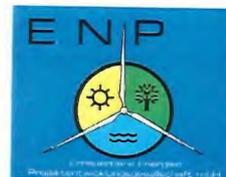


Projekt:

Illerich (Gemeinde)

Titel

Schallimmissionsprognose E82



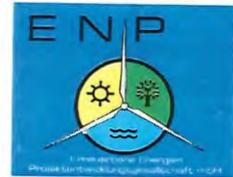
Allgemeines und Aufgabenstellung.....	3
Grundlagen und Voraussetzungen.....	4
Immissionsorte und mögliche Vorbelastungen.....	4
Ausgangsdaten der Berechnung.....	4
Ermittlung der Vorbelastung.....	6
Ermittlung der Zusatzbelastung.....	6
Ermittlung der Gesamtbelastung.....	7
Beurteilung und Vergleich mit den Richtwerten - nachts....	8
Qualität der Prognoserechnungen.....	9
Anhang	10

Erstellt:
Geprüft:



© ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft
mbH

Rev.:
Seite 1 von 9



Allgemeines und Aufgabenstellung

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

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

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

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

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

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

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

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

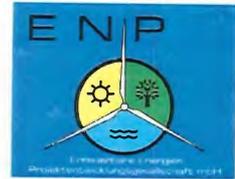
Erstellt:

Geprüft:

© ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft
mbH

Rev.:

Seite 2 von 9



Grundlagen und Voraussetzungen

Immissionsorte und mögliche Vorbelastungen

Zur Festlegung der potenziell schallkritischen Immissionsorte und zur Berücksichtigung möglicher Vorbelastungen wurden zunächst die topografischen Karten im Umkreis von etwa 2 km um die geplanten Anlagenstandorte gesichtet. Dem folgte die Sichtung aktueller Bebauungspläne umliegender Ortsgemeinden.

Bei einer Vorortbegehung am 17.12.2008 wurden die relevanten Immissionsorte und ihre Umgebung besichtigt. Es konnten keine weiteren gewerblichen Anlagen oder sonstige relevante Lärmquellen identifiziert werden.

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

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

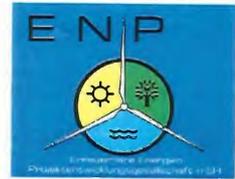
Ausgangsdaten der Berechnung

Im betrachteten Untersuchungsraum sind insgesamt 11 WEA mit 4 verschiedenen Typenvarianten zu berücksichtigen.

Für die beantragten WEA-Typen wurden die Ergebnisse aus 3 Schallvermessungen dieser Immissionsprognose zugrunde gelegt. Für die E48/6.48 wurden die vom Hersteller genannten Garantiewerte verwendet [s. **Anhang 7**].

Tabelle 2: Schallleistungspegel und Standardabweichungen der WEA

Hersteller	Typ	Vermessener Schallleistungspegel bzw. arithmetischer Mittelwert bzw. Garantiewert (Vermessungen nach FGW-Richtlinie)	Standardabweichung
Enercon	E 82	103,77dB[A]	0,35dB[A]
Enercon	E 82 (1200KW)	101,80dB[A]	1,22dB[A]
Enercon	E 82 (1000KW)	98,70dB[A]	1,22dB[A]
Enercon	E 70.4	101,83dB[A]	0,21dB[A]
Enercon	E 66/18.70	102,90dB[A]	0,17dB[A]
Enercon	E 48	102,50dB[A]	1,22dB[A]
Repower	MD77	102,97dB[A]	0,58dB[A]



Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Prognoserechnung wird der Emissionswert jeder WEA mit einem Sicherheitsaufschlag σ_{ges} versehen. Dieser setzt sich zusammen aus:

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

mit:

$\sigma_R =$ Standardabweichung des Messverfahrens = 0,5dB(A) für alle Anlagen, die nach FGW-Richtlinie (beinhaltet Anforderungen der DIN 61400-11) vermessen wurden, sonst 1,5dB(A)

$\sigma_P =$ Produktstandardabweichung = Standardabweichung der Messwerte s (bei mindestens 3 Vermessungen) oder pauschal 1,22 dB(A)

$\sigma_{PROG} =$ Prinzipielle Unsicherheit des Prognosemodells = 1,5 dB(A)

Die der Schallimmissionsprognose zugrunde gelegten Emissionswerte sind im Sinne der Statistik Schätzwerte. Um eine Irrtumswahrscheinlichkeit von max. 10% der berechneten Immissionswerte zu gewährleisten wird der Sicherheitsaufschlag σ_{ges} mit der Standardnormalvariable 1,28 multipliziert. Damit ergeben sich die immissionsrelevanten Schalleistungspegel der einzelnen WEA zu:

$$L_{WEA,\sigma} = L_m + 1,28 * \sigma_{WEAges}$$

im einzelnen also:

$$L_{E-82} = 103,77 \text{ dB(A)} + 1,28 \sqrt{0,5^2 + 0,35^2 + 1,5^2} = 105,84 \text{ dB(A)}$$

$$L_{E-82} = 101,80 \text{ dB(A)} + 1,28 \sqrt{0,5^2 + 1,22^2 + 1,5^2} = 104,36 \text{ dB(A)}$$

$$L_{E-82} = 98,70 \text{ dB(A)} + 1,28 \sqrt{0,5^2 + 1,22^2 + 1,5^2} = 101,26 \text{ dB(A)}$$

$$L_{E-66 \text{ 18.70}} = 102,90 \text{ dB(A)} + 1,28 \sqrt{0,5^2 + 0,17^2 + 1,5^2} = 104,94 \text{ dB(A)}$$

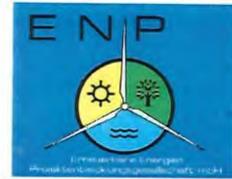
$$L_{E-70} = 101,83 \text{ dB(A)} + 1,28 * \sqrt{0,5^2 + 0,21^2 + 1,5^2} = 103,87 \text{ dB(A)}$$

$$L_{E-48} = 102,50 \text{ dB(A)} + 1,28 \sqrt{3^2 + 1,22^2 + 1,5^2} = 105,63 \text{ dB(A)}$$

$$L_{MD77} = 102,97 \text{ dB(A)} + 1,28 * \sqrt{0,5^2 + 0,58^2 + 1,5^2} = 105,12 \text{ dB(A)}$$

Mit den so ermittelten Emissionspegeln wird im Folgenden die Prognoserechnung durchgeführt.

Der Tonzuschlag für den Nahbereich und der Impulzzuschlag für den Nahbereich liegen gemäß Vermessungsprotokollen bei allen WEA Typen unter 2dB [Emissionswert]. Gemäß Empfehlungen des Arbeitskreises Windenergie vom Oktober 1999 ist bei Entfernungen über



300m am Immissionsort ein Tonzuschlag zu berücksichtigen, wenn der Emissionswert des Ton- oder Impulzzuschlags > 2dB liegt. Dies ist hier nicht der Fall.

Ermittlung der Vorbelastung

Zur Ermittlung der Vorbelastung wurde eine detaillierte Immissionsprognose mit allen 11 von der Bauaufsichtsbehörde genannten WEA durchgeführt, die zeitlich vor den hier zu untersuchenden Anlagen beantragt oder gebaut wurden. Damit erhält man als Ergebnis:

Tabelle 3: Vorbelastung durch beantragte bzw. genehmigte WEA [s. Anhang 1]

Immissionsaufpunkt	Immissionsrichtwert in dB(A)		Obere Vertrauensbereichsgrenze (90%) des Immissionspegels in dB(A)	Überschreitung	
				nachts	tags
	nachts	tags	nachts		
IP A Waldhof, Illerichh	45	60	44,9	-	-
IP B Suhrhof, Hambuch	45	60	45,0	-	-

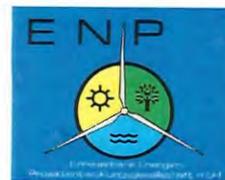
Ermittlung der Zusatzbelastung

Tabelle 4: Zusatzbelastung durch neu beantragte WEA Enercon E82 [s. Anhang 2]

Immissionsaufpunkt	Immissionsrichtwert in dB(A)		Obere Vertrauensbereichsgrenze (90%) des Immissionspegels in dB(A)	Überschreitung	
				nachts	tags
	nachts	tags	nachts		
IP A Waldhof, Illerichh	45	60	37,9	-	-
IP B Suhrhof, Hambuch	45	60	36,2	-	-

Projekt:

Illerich (Gemeinde)



Titel

Schallimmissionsprognose E82

Ermittlung der Gesamtbelastung

Tabelle 5: Gesamtbelastung durch alle beantragten WEA [s. Anhang 3]

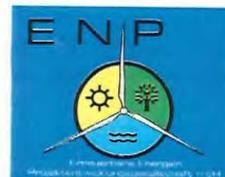
Immissionsaufpunkt	Immissionsrichtwert in dB(A)		Obere Vertrauensbereichsgrenze (90%) des Immissionspegels in dB(A)	Überschreitung	
	nachts	tags		nachts	tags
IP A Waldhof, Illerichh	45	60	45,7	ja	-
IP B Suhrhof, Hambuch	45	60	45,5	ja	-

Erstellt:
Geprüft:



© ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft mbH

Rev.:
Seite 6 von 9



Beurteilung und Vergleich mit den Richtwerten - nachts

Tabelle 6: Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung, Vergleich mit den Richtwerten

Immissionsaufpunkt	Immissionsrichtwert nachts in dB(A)	Vorbelastung		Zusatzbelastung		Gesamtbelastung	
		Beurteil. pegel	Differenz	Beurteil. pegel	Differenz	Beurteil. pegel	Differenz
IP A Waldhof, Illerich	45	45	0	38	-7	46	+1
IP B Suhrhof, Hambuch	45	45	0	36	-9	46	+1

Es wurden die zu erwartenden Lärmbelastungen durch den Neubau von 2 Windenergieanlagen in der Gemeinde Illerich mit Hilfe einer Immissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 Teil 2 berechnet. Als Vorbelastung für die relevanten Immissionsorte wurden 11 Windenergieanlagen berücksichtigt, die zeitlich vor den beiden zu untersuchenden WEA beantragt oder errichtet wurden und die sich im Umkreis von etwa 3km um die zu prüfenden Anlagenstandorte befinden.

Die Berechnung kommt zu dem Ergebnis, dass die Immissionsrichtwerte an IPA und IPB in der Gesamtbelastung überschritten werden. Die Zusatzbelastung liegt jedoch 7 bzw. 9 dB(A) unterhalb vom Richtwert und gilt so gemäß TA – Lärm 3.2.1 2. Abs. als nicht relevant.



Qualität der Prognoserechnungen

Die Genauigkeit der Immissionsprognose hängt wesentlich von der Zuverlässigkeit der Eingabedaten ab. Die Eingabedaten wurden daher mit Sicherheitszuschlägen versehen, die die Unsicherheiten des Berechnungsmodells und die Unsicherheiten bei den Schalleistungspegeln berücksichtigen.

Für die Unsicherheit des Prognosemodells σ_{PROG} wurde ein pauschaler Zuschlag von 1,5 dB(A) vorgesehen.

Die Serienstreuung σ_P der WEA wurde bei den Anlagen bzw. Betriebsweisen, bei denen mindestens 3 Vermessungen nach FGW-Richtlinie vorlagen, in Form der Standardabweichungen der einzelnen Messwerte vom arithmetischen Mittelwert berücksichtigt.

$$\sigma_P = s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - L_W)^2}$$

mit:

$$L_W = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n}$$

Für alle anderen Anlagen bzw. Betriebarten wurde σ_P mit 1,22 dB(A) angesetzt.

Die Messunsicherheit σ_R findet ihre Berücksichtigung mit 0,5 dB(A) bei Anlagen, die nach FGW-Richtlinie vermessen wurden, sonst wird sie mit 1,5 dB(A) angesetzt.

Die Gesamtunsicherheit berechnet sich zu:

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

Um zu gewährleisten, dass die berechneten Immissionspegel innerhalb eines Vertrauensbereiches von 90% liegen, wurde σ_{ges} mit der Standardnormalvariable 1,28 multipliziert, so dass letztendlich die Immissionsprognose auf einem Schalleistungspegel von

$$L_{WEA,\sigma} = L_m + 1,28 * \sigma_{WEAges}$$

basiert.

Für die Berechnung wurden keine dämpfenden Einflüsse durch Bewuchs (Bäume und Sträucher) berücksichtigt. Weiterhin konnten im Rahmen der Ortsbesichtigung keine

Erstellt:

Geprüft:

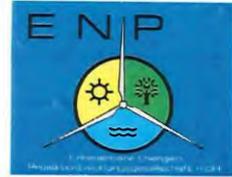
© ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft
mbH

Rev.:

Seite 8 von 9

Projekt:

Illerich (Gemeinde)



Titel

Schallimmissionsprognose E82

Gebäude oder natürlichen Gegebenheiten festgestellt werden, die eine Verstärkung der Schallimmissionen durch Reflexionen erwarten lassen.
Alle berechneten WEA weisen keine Einzeltonhaltigkeit und keine Impulstonhaltigkeit auf. Ein entsprechender Zuschlag ist daher nicht vorzusehen.

Osnabrück, den 24.04.2009



Anhang

1. **Immissionsberechnung Vorbelastung**
 - **Hauptergebnis**
 - **Detaillierte Ergebnisse**
 - **Karte mit Isophonlinien**
2. **Immissionsberechnung Zusatzbelastung**
 - **Hauptergebnis**
 - **Detaillierte Ergebnisse**
 - **Karte mit Isophonlinien**
3. **Immissionsberechnung Gesamtbelastung**
 - **Hauptergebnis**
 - **Detaillierte Ergebnisse**
 - **Karte mit Isophonlinien**
4. **Immissionsaufpunkte (Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen)**
5. **Zu berücksichtigende Vorbelastung lt. Genehmigungsbehörde**
6. **Lageplan mit Darstellung von WEA und Immissionsaufpunkten**
7. **Herstellerangaben und Vermessungsprotokolle**

Erstellt:
Geprüft:



© ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft
mbH

Rev.:
Seite 9 von 9

Projekt: **IIIG_09.01**
 Beschreibung: Anhang 1
 Berechnung der Vorbelastung durch genehmigte und beantragte WEA.
 Berechnete Immissionswerte als obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite: 23.04.2009 12:06 / 1
 Lizenzierter Anwender: **ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH**
 Rehmstraße 98 e
 DE-49080 Osnabrück
 +49 541 6687 259

Berechnet: 23.04.2009 12:01/2.5.7.84

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: A1

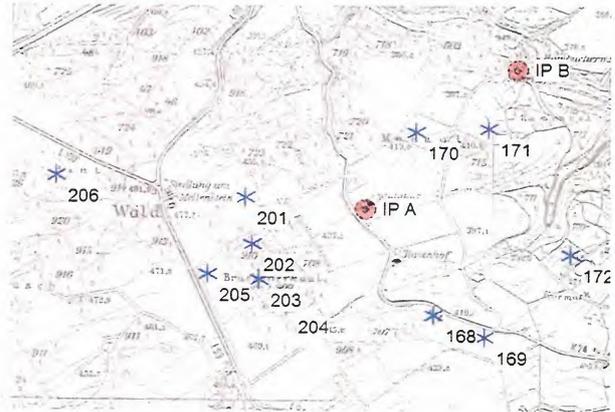
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 2,0 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)



Maßstab 1:40.000
 * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 2	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw. [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Einzel-töne	
					Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung [kW]	Rotord. Höhe [m]	Höhe [m]				Quelle
168	2.582.934	5.563.676	418,3	ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70 ENP	1.800	70,0	98,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	104,9	0 dB
169	2.583.232	5.563.552	424,5	ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70 ENP	1.800	70,0	98,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	104,9	0 dB
170	2.582.811	5.564.762	401,3	REpower MD 77 E...Ja	REpower	MD 77 ENP	1.500	77,0	111,5	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	105,1	0 dB
171	2.583.233	5.564.789	400,0	REpower MD 77 E...Ja	REpower	MD 77 ENP	1.500	77,0	111,5	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	105,1	0 dB
172	2.583.730	5.564.048	420,0	ENERCON E-70 E...Ja	ENERCON	E-70 E4 ENP	2.000	71,0	85,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	103,9	0 dB
201	2.581.818	5.564.352	448,9	ENERCON E-82 E...Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	USER	leistungsreduziert 1 MW inkl. Zuschläge (95%)	10,0	101,3	0 dB
202	2.581.861	5.564.080	445,9	ENERCON E-82 E...Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	USER	leistungsreduziert 1,2 MW inkl. Zuschläge (95%)	10,0	104,4	0 dB
203	2.581.908	5.563.868	460,0	ENERCON E-82 E...Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge (95%)	10,0	105,8	0 dB
204	2.582.074	5.563.714	460,0	ENERCON E-82 E...Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	USER	leistungsreduziert 1 MW inkl. Zuschläge (95%)	10,0	101,3	0 dB
205	2.581.605	5.563.892	462,9	ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70 ENP	1.800	70,0	98,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	104,9	0 dB
206	2.580.704	5.564.459	480,0	ENERCON E-48/6...Ja	ENERCON	E-48/6.48 ENP	800	48,0	76,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	107,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen			Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt?		
		Ost	Nord	Z [m]		Schall [dB(A)]	Abstand [m]	Von WEA [dB(A)]		Schall	Abstand	Gesamt
IP A	Waldhof, 56814 Illerich	2.582.521	5.564.297	420,0	5,0	45,4	300	44,9	Ja	Ja	Ja	
IP B	Suhrhof, 56761 Hambuch	2.583.395	5.565.144	362,3	5,0	45,4	300	45,0	Ja	Ja	Ja	

Abstände (m)

WEA	IP A	IP B
168	746	1539
169	1030	1600
170	548	698
171	865	390
172	1234	1146
201	705	1765
202	695	1867
203	748	1959
204	735	1947
205	1002	2184
206	1824	2777

Projekt:

IIIIG_09.01

Beschreibung:

Anhang 1
Berechnung der Vorbelastung durch genehmigte und beantragte WEA.
Berechnete Immissionswerte als obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite

23.04.2009 12:14 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH
Rehmstraße 98 e
DE-49080 Osnabrück
+49 541 6687 259

Berechnet:

23.04.2009 12:01/2.5.7.84

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: A1 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref: Schalldruckpegel an WEA
K: Einzeltöne
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 A Waldhof, 56814 Illerich

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
168	746	751	58,2	Ja	35,85	104,9	3,00	68,52	1,43	2,10	0,00	0,00	72,05	0,00	
169	1.030	1.034	63,0	Ja	31,95	104,9	3,01	71,29	1,97	2,69	0,00	0,00	75,95	0,00	
170	548	555	52,6	Ja	39,68	105,1	2,99	65,88	1,05	1,48	0,00	0,00	68,41	0,00	
171	865	870	59,9	Ja	34,26	105,1	3,00	69,79	1,65	2,41	0,00	0,00	73,85	0,00	
172	1.234	1.237	63,3	Ja	28,13	103,9	3,01	72,85	2,35	3,03	0,00	0,00	78,23	0,54	
201	705	716	56,1	Ja	32,78	101,3	3,00	68,10	1,36	2,07	0,00	0,00	71,53	0,00	
202	695	705	51,2	Ja	35,83	104,4	3,00	67,96	1,34	2,27	0,00	0,00	71,57	0,00	
203	748	760	49,3	Ja	36,20	105,8	3,00	68,62	1,44	2,55	0,00	0,00	72,61	0,00	
204	735	747	46,5	Ja	31,79	101,3	3,00	68,46	1,42	2,63	0,00	0,00	72,51	0,00	
205	1.002	1.011	49,4	Ja	31,78	104,9	3,01	71,09	1,92	3,11	0,00	0,00	76,12	0,00	
206	1.824	1.829	31,9	Ja	25,08	107,1	3,01	76,24	3,47	4,20	0,00	0,00	83,92	1,11	
Summe					44,95										

Schall-Immissionsort: IP B Suhrhof, 56761 Hambuch

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
168	1.539	1.546	48,6	Ja	25,81	104,9	3,01	74,78	2,94	3,72	0,00	0,00	81,44	0,66	
169	1.600	1.608	49,8	Ja	25,28	104,9	3,01	75,13	3,05	3,73	0,00	0,00	81,92	0,71	
170	698	713	54,1	Ja	36,53	105,1	3,00	68,06	1,35	2,16	0,00	0,00	71,57	0,00	
171	390	416	60,8	Ja	43,91	105,1	2,98	63,38	0,79	0,00	0,00	0,00	64,17	0,00	
172	1.146	1.154	53,6	Ja	28,84	103,9	3,01	72,25	2,19	3,20	0,00	0,00	77,64	0,43	
201	1.765	1.774	50,3	Ja	20,30	101,3	3,01	75,98	3,37	3,83	0,00	0,00	83,17	0,83	
202	1.867	1.875	45,8	Ja	22,53	104,4	3,01	76,46	3,56	3,96	0,00	0,00	83,99	0,89	
203	1.959	1.969	46,9	Ja	23,26	105,8	3,01	76,88	3,74	3,98	0,00	0,00	84,61	0,95	
204	1.947	1.956	47,3	Ja	18,85	101,3	3,01	76,83	3,72	3,97	0,00	0,00	84,52	0,94	
205	2.184	2.193	47,1	Ja	20,80	104,9	3,01	77,82	4,17	4,06	0,00	0,00	86,05	1,06	
206	2.777	2.783	35,5	Ja	19,15	107,1	3,01	79,89	5,29	4,36	0,00	0,00	89,54	1,42	
Summe					44,96										

Projekt: IIIIG_09.01

Beschreibung:
Anhang 1

Berechnung der Vorbelastung durch genehmigte und beantragte WEA.
Berechnete Immissionswerte als obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite

23.04.2009 12:38 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mb

Rehmstraße 98 e

DE-49080 Osnabrück

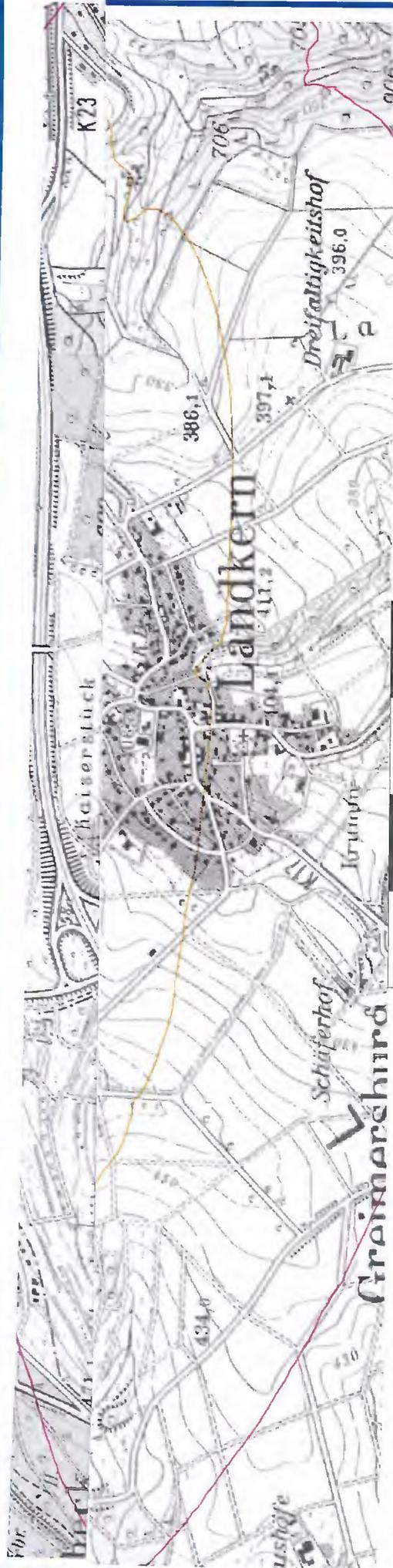
+49 541 6687 259

Berechnet:

23.04.2009 12:01/2.5.7.84

DECIBEL - Karte: tk25_gesamt_grau.bmi

Berechnung: A1 Datei: tk25_gesamt_grau.bmi



Karte: tk25_gesamt_grau , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.582.217 Nord: 5.564.170

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

-  30,0 dB(A)
-  35,0 dB(A)
-  40,0 dB(A)
-  45,0 dB(A)
-  50,0 dB(A)

Projekt:
IIIIG_09.01

Beschreibung:
Anhang 2 - Tagbetrieb
Berechnung der Zusatzbelastung durch neu beantragte WEA.
Berechnete Immissionswerte als obere
Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite
12.03.2009 12:09 / 1

Lizenzierter Anwender:
ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH
Rehmstraße 98 e
DE-49080 Osnabrück
+49 541 6687 259

Berechnet:
12.03.2009 12:04/2.5.7.84

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: A2

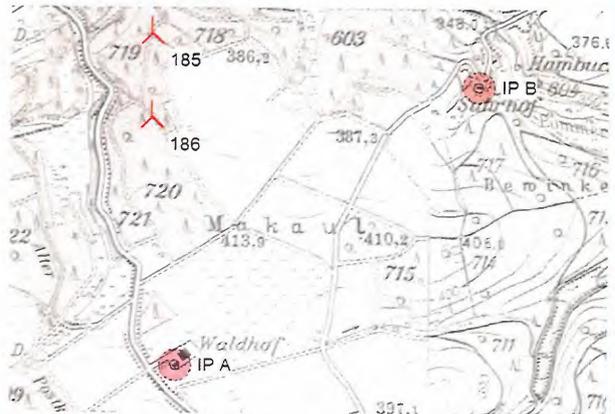
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 2,0 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)



Maßstab 1:20.000
▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 2	Zone: 2		Z	Beschreibung	WEA-Typ			Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte		Windgeschw.	LwA,ref	Einzel- töne
	Ost	Nord			Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
185	2.582.432	5.565.286	400,0	ENERCON E-82 ...Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	[m/s]	[dB(A)]		
186	2.582.436	5.565.035	407,7	ENERCON E-82 ...Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	(95%)	105,8	0 dB	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen	Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?			
		Ost	Nord	Z				Schall	Abstand	Von WEA	Schall
IP A	Waldhof, 56814 Illerich	2.582.521	5.564.297	420,0	5,0	45,4	300	37,9	Ja	Ja	Ja
IP B	Suhrhof, 56761 Hambuch	2.583.395	5.565.144	362,3	5,0	45,4	300	36,2	Ja	Ja	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	Abstand (m)
IP A	185	186
IP A	993	743
IP B	973	965

Projekt:
IIIG_09.01Beschreibung:
Anhang 2 - Tagbetrieb
Berechnung der Zusatzbelastung durch neu beantragte WEA.
Berechnete Immissionswerte als obere
Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.Ausdruck/Seite
12.03.2009 12:09 / 1Lizenzierter Anwender:
ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH
Rehmstraße 98 e
DE-49080 Osnabrück
+49 541 6687 259Berechnet:
12.03.2009 12:04/2.5.7.84**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: A2 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s****Annahmen**Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref: Schalldruckpegel an WEA
 K: Einzeltöne
 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 A Waldhof, 56814 Illerich**

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]
185	993	996	48,0	Ja	32,82	105,8	3,01	70,96	1,89	3,13	0,00	0,00	75,98	0,00
186	743	747	47,4	Ja	36,32	105,8	3,00	68,47	1,42	2,59	0,00	0,00	72,48	0,00
Summe	37,93													

Schall-Immissionsort: IP B Suhrhof, 56761 Hambuch

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]
185	973	982	50,3	Ja	33,07	105,8	3,01	70,84	1,87	3,03	0,00	0,00	75,74	0,00
186	965	975	52,0	Ja	33,22	105,8	3,01	70,78	1,85	2,95	0,00	0,00	75,59	0,00
Summe	36,15													

Projekt:

IIIIG_09.01

Beschreibung:

Anhang 2 - Tagbetrieb
Berechnung der Zusatzbelastung durch neu beantragte WEA.
Berechnete Immissionswerte als obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite

12.03.2009 12:22 / 1

Lizenzierter Anwender:

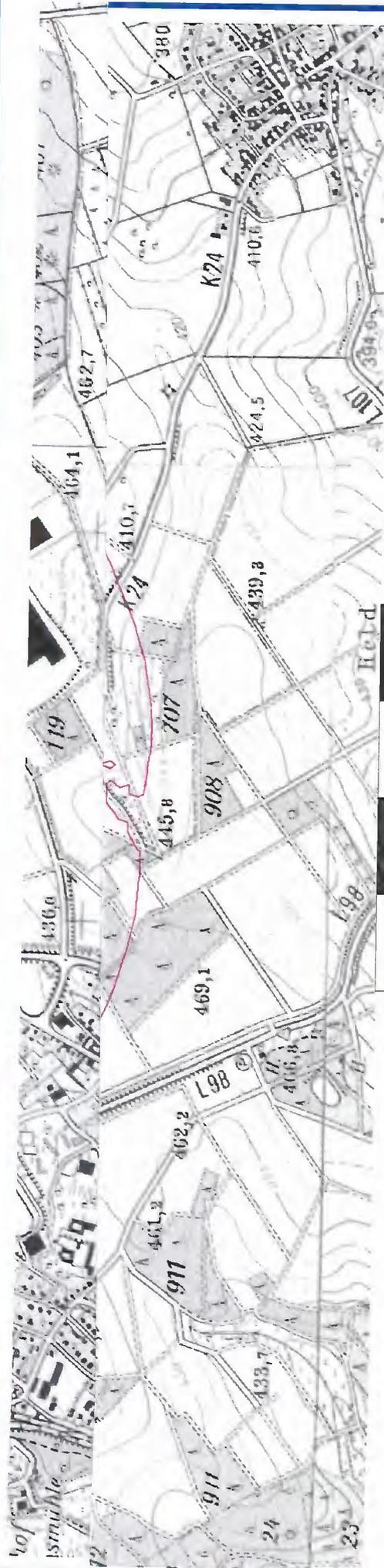
ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mb
Rehmstraße 98 e
DE-49080 Osnabrück
+49 541 6687 259

Berechnet:

12.03.2009 12:04/2.5.7.84

DECIBEL - Karte: tk25_gesamt_grau.bmi

Berechnung: A2 Datei: tk25_gesamt_grau.bmi



Karte: tk25_gesamt_grau , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.582.434 Nord: 5.565.160
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s
■ Schall-Immissionsort

▲ Neue WEA

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 30,0 dB(A)

— 35,0 dB(A)

— 40,0 dB(A)

— 45,0 dB(A)

— 50,0 dB(A)

Projekt: IIIIG_09.01
 Beschreibung: Anhang 3 - Tagbetrieb
 Berechnung der Gesamtbelastung durch genehmigte und beantragte WEA.
 Berechnete Immissionswerte als obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite: 23.04.2009 12:14 / 1
 Lizenzierter Anwender: ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH
 Rehmstraße 98 e
 DE-49080 Osnabrück
 +49 541 6687 259

Berechnet: 23.04.2009 12:01/2.5.7.84

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: A3

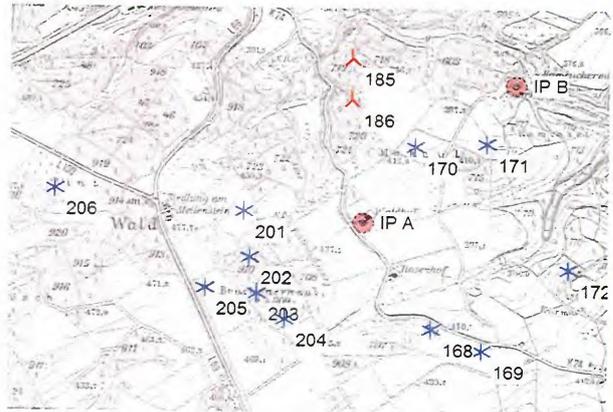
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 2,0 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)



Maßstab 1:40.000
 ▲ Neue WEA * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 2	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw.	LwA,ref	Einzel-töne		
					Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe				Quelle	Name
168	2.582.934	5.563.676	418,3	ENERCON E-66/1... Ja	ENERCON	E-66/18.70 ENP	1.800	[kW]	[m]	[m]	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	104,9	0 dB
169	2.583.232	5.563.552	424,5	ENERCON E-66/1... Ja	ENERCON	E-66/18.70 ENP	1.800	70,0	98,0	98,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	104,9	0 dB
170	2.582.811	5.564.762	401,3	REpower MD 77 E... Ja	REpower	MD 77 ENP	1.500	77,0	111,5	111,5	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	105,1	0 dB
171	2.583.233	5.564.789	400,0	REpower MD 77 E... Ja	REpower	MD 77 ENP	1.500	77,0	111,5	111,5	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	105,1	0 dB
172	2.583.730	5.564.048	420,0	ENERCON E-70 E... Ja	ENERCON	E-70 E4 ENP	2.000	71,0	85,0	85,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	103,9	0 dB
185	2.582.432	5.565.286	400,0	ENERCON E-82 E... Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	98,3	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	(95%)	105,8	0 dB
186	2.582.436	5.565.035	407,7	ENERCON E-82 E... Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	98,3	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	(95%)	105,8	0 dB
201	2.581.818	5.564.352	448,9	ENERCON E-82 E... Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	98,3	USER	leistungsreduziert 1 MW inkl. Zuschläge	(95%)	101,3	0 dB
202	2.581.861	5.564.080	445,9	ENERCON E-82 E... Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	98,3	USER	leistungsreduziert 1,2 MW inkl. Zuschläge	(95%)	104,4	0 dB
203	2.581.908	5.563.868	460,0	ENERCON E-82 E... Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	98,3	USER	leistungsreduziert 1,2 MW inkl. Zuschläge	(95%)	105,8	0 dB
204	2.582.074	5.563.714	460,0	ENERCON E-82 E... Ja	ENERCON	E-82 ENPn	2.000	82,0	98,3	98,3	USER	leistungsreduziert 1 MW inkl. Zuschläge	(95%)	101,3	0 dB
205	2.581.605	5.563.892	462,9	ENERCON E-66/1... Ja	ENERCON	E-66/18.70 ENP	1.800	70,0	98,0	98,0	USER	leistungsreduziert 1 MW inkl. Zuschläge	10,0	104,9	0 dB
206	2.580.704	5.564.459	480,0	ENERCON E-48/6... Ja	ENERCON	E-48/6.48 ENP	800	48,0	76,0	76,0	USER	leistungsoptimiert inkl. Zuschläge	10,0	107,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Aufpunkthöhe	Anforderungen			Beurteilungspegel			Anforderungen erfüllt?		
			Ost	Nord	Z		Schall	Abstand	Von WEA	Schall	Abstand	Gesamt			
IP A Waldhof, 56814 Illerich			2.582.521	5.564.297	420,0	[m]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]						
IP B Suhrhof, 56761 Hambuch			2.583.395	5.565.144	362,3	[m]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein

Abstände (m)

WEA	IP A	IP B
168	746	1539
169	1030	1600
170	548	698
171	865	390
172	1234	1146
185	993	973
186	743	965
201	705	1765
202	695	1867
203	748	1959
204	735	1947
205	1002	2184
206	1824	2777

Projekt:

IIIG_09.01

Beschreibung:

Anhang 3 - Tagbetrieb
 Berechnung der Gesamtbelastung durch genehmigte und
 beantragte WEA.
 Berechnete Immissionswerte als obere
 Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite

23.04.2009 12:15 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH
 Rehmstraße 98 e
 DE-49080 Osnabrück
 +49 541 6687 259

Berechnet:

23.04.2009 12:01/2.5.7.84

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung: A3 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s****Annahmen**

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Omega)

LWA,ref: Schalldruckpegel an WEA
 K: Einzeltöne
 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 A Waldhof, 56814 Illerich**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
168	746	751	58,2	Ja	35,85	104,9	3,00	68,52	1,43	2,10	0,00	0,00	72,05	0,00	
169	1.030	1.034	63,0	Ja	31,95	104,9	3,01	71,29	1,97	2,69	0,00	0,00	68,42	0,00	
170	548	555	52,5	Ja	39,67	105,1	2,99	65,88	1,05	1,48	0,00	0,00	75,95	0,00	
171	865	870	60,1	Ja	34,26	105,1	3,00	69,79	1,65	2,40	0,00	0,00	73,84	0,00	
172	1.234	1.237	63,4	Ja	28,14	103,9	3,01	72,85	2,35	3,03	0,00	0,00	78,23	0,54	
185	993	996	48,4	Ja	32,83	105,8	3,01	70,96	1,89	3,12	0,00	0,00	75,97	0,00	
186	743	747	47,8	Ja	36,34	105,8	3,00	68,47	1,42	2,57	0,00	0,00	72,46	0,00	
201	705	716	56,2	Ja	32,78	101,3	3,00	68,10	1,36	2,06	0,00	0,00	71,52	0,00	
202	695	705	51,5	Ja	35,85	104,4	3,00	67,96	1,34	2,25	0,00	0,00	71,56	0,00	
203	748	760	49,4	Ja	36,20	105,8	3,00	68,62	1,44	2,54	0,00	0,00	72,60	0,00	
204	735	747	46,6	Ja	31,79	101,3	3,00	68,46	1,42	2,63	0,00	0,00	72,51	0,00	
205	1.002	1.011	49,5	Ja	31,79	104,9	3,01	71,09	1,92	3,11	0,00	0,00	76,12	0,00	
206	1.824	1.829	31,9	Ja	25,08	107,1	3,01	76,24	3,47	4,20	0,00	0,00	83,92	1,11	
Summe	45,74														

Schall-Immissionsort: IP B Suhrhof, 56761 Hambuch

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	95% der Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
168	1.539	1.546	48,4	Ja	25,80	104,9	3,01	74,78	2,94	3,72	0,00	0,00	81,44	0,66	
169	1.600	1.608	49,7	Ja	25,28	104,9	3,01	75,13	3,05	3,74	0,00	0,00	81,92	0,71	
170	698	713	54,0	Ja	36,53	105,1	3,00	68,06	1,35	2,16	0,00	0,00	71,58	0,00	
171	390	416	60,5	Ja	43,91	105,1	2,98	63,38	0,79	0,00	0,00	0,00	64,17	0,00	
172	1.146	1.154	53,6	Ja	28,84	103,9	3,01	72,25	2,19	3,20	0,00	0,00	77,64	0,43	
185	973	982	50,2	Ja	33,07	105,8	3,01	70,84	1,87	3,03	0,00	0,00	75,74	0,00	
186	965	975	51,8	Ja	33,21	105,8	3,01	70,78	1,85	2,96	0,00	0,00	75,59	0,00	
201	1.765	1.774	50,4	Ja	20,30	101,3	3,01	75,98	3,37	3,83	0,00	0,00	83,17	0,83	
202	1.867	1.875	46,1	Ja	22,53	104,4	3,01	76,46	3,56	3,96	0,00	0,00	83,98	0,89	
203	1.959	1.969	46,9	Ja	23,26	105,8	3,01	76,88	3,74	3,98	0,00	0,00	84,61	0,95	
204	1.947	1.956	47,2	Ja	18,85	101,3	3,01	76,83	3,72	3,97	0,00	0,00	84,52	0,94	
205	2.184	2.193	47,1	Ja	20,80	104,9	3,01	77,82	4,17	4,06	0,00	0,00	86,05	1,06	
206	2.777	2.783	35,3	Ja	19,15	107,1	3,01	79,89	5,29	4,37	0,00	0,00	89,54	1,42	
Summe	45,50														

Projekt:
IIIIG_09.01

Beschreibung:

Anhang 3 - Tagbetrieb
Berechnung der Gesamtbelastung durch genehmigte und beantragte WEA.
Berechnete Immissionswerte als obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90%.

Ausdruck/Seite

23.04.2009 12:47 / 1

Lizenzierter Anwender:

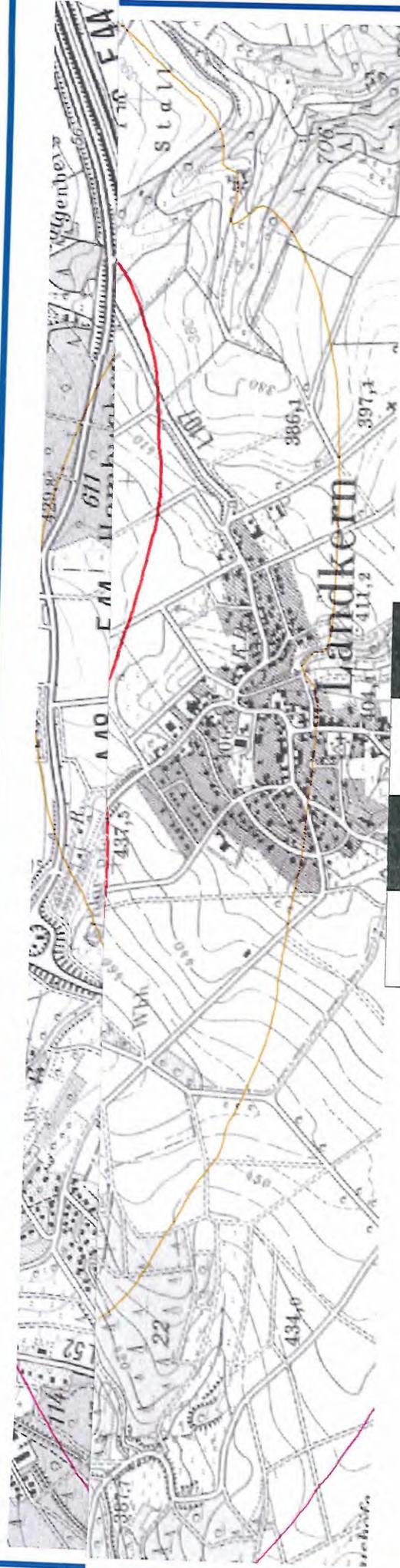
ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mb
Rehmstraße 98 e
DE-49080 Osnabrück
+49 541 6687 259

Berechnet:

23.04.2009 12:01/2.5.7.84

DECIBEL - Karte: tk25_gesamt_grau.bmi

Berechnung: A3 Datei: tk25_gesamt_grau.bmi



Karte: tk25_gesamt_grau , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.582.217 Nord: 5.564.419

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

⚡ Neue WEA

⚡ Existierende WEA

— 30,0 dB(A)

— 35,0 dB(A)

— 40,0 dB(A)

— 45,0 dB(A)

— 50,0 dB(A)

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Immissionsaufpunkte (Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen)

IP	Ort	Straße/Hausnummer	Flur	Flurstück	Gemarkung	Rechtswert	Hochwert	Immissionsrichtwert nachts	Ausweisung nach BauNVO	Bebauungsplan, wenn vorhanden, ansonsten Flächennutzungsplan
A	Illerich	Waldhof			Illerich	2.582.521	5.564.297	45 dB(A)	M Xa	F-Bausatz unterhalb / Bstaus NvG
B	Hambuch	Suhrhof			Hambuch	2.583.395	5.565.144	45 dB(A)	M Xa	Ne
C										
D										
E										
F										
G										
H										
I										
J										
K										
L										

Wichtig: Die Immissionsaufpunkte sind an der in den Tabellenfeldern angegebenen Stelle zu setzen.

Aktenzeichen:
Bauvorhaben:
Ort:
Gemarkung:
Bauherr:

Neubau von 2 Windenergieanlagen
Illerich
Illerich
ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft mbH

Landschaft

Landesamt

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

Eintragungen der Genehmigungsbehörde				Standortdaten und allgemeine Anlagendaten														
Kreis	Verbandsgemeinde	Gemeinde	Anlagennummer	Anlagennummer des Antragstellers	Gemarkung	Flur	Flurstück	Rechtswert	Hochwert	Z	Bemerkungen	Anlagenhersteller	Anlagentyp	Nabenhöhe in Meter	Rotordurchmesser in Meter	Nennleistung in kW	Lwa in dB (A)	Impuls- und Tonhaltigkeit in dB (A)
135	K	Illerich	168		Illerich	11	18	2582934	5563676	417	BIM-Antrag	Enercon	E 66/18.70	98	70	1800		
135	K	Illerich	169		Illerich	11	108,11	2583232	5563552	426	BIM-Antrag	Enercon	E 66/18.70	98	70	1800		
135	CL	Illerich	170		Illerich	15	4	2582811	5564762	400,6	BIM-Antrag	Repower	MD77	111,5	77	1500		
135	CL	Illerich	171		Illerich	15	23	2583233	5564789	400,4	BIM-Antrag	Repower	MD77	111,5	77	1500		
135	K	Illerich	172		Illerich	4	114	2583730	5564048	423	BIM-Antrag	Enercon	E70	85	71	2000		
135	K	Landkern	201		Landkern	3	63	2581818	5564352	450	BIM-Antrag	Enercon	E82	83,99	82	2000		
135	K	Landkern	202		Landkern	4	48	2581861	5564080	446	BIM-Antrag	Enercon	E82	83,99	82	2000		
135	K	Landkern	203		Landkern	4	48	2581908	5563868	465	BIM-Antrag	Enercon	E82	83,99	82	2000		
135	K	Landkern	204		Landkern	4	48	2582074	5563714	465	BIM-Antrag	Enercon	E82	83,99	82	2000		
135	K	Landkern	205		Landkern	4	20, 21, 22	2581605	5563892	467	BIM-Antrag	Enercon	E 66/18.70	98	70	1800		
135	K	Landkern	206		Landkern	1	289/10	2580704	5564459	486	Bauantrag	Enercon	E 48	76	48	800		
135	K	Landkern	185		Illerich	14	1/6	2582432	5565286	400	BIM-Antrag	Enercon	E-82	98,3	82	2000		
135	K	Landkern	186		Illerich	13	19/3	2582436	5565035	407	BIM-Antrag	Enercon	E-82	98,3	82	2000		

135	K	Illerich	185		Illerich	14	1/6	2582432	5565286	400	BIM-Antrag	Enercon	E-82	98,3	82	2000		
135	K	Illerich	186		Illerich	13	19/3	2582436	5565035	407	BIM-Antrag	Enercon	E-82	98,3	82	2000		

Vorhaben: BIM - K 0638/2005
 Ort: Illerich
 Gemarkung: Illerich
 Betreiber: ENP- Erneuerbare Energien

Projekt:

Illerich Karte mit Abständen zwischen WEA und I-Punkten

Ausdruck/Seite

31.08.2005 10:40 / 1

Lizenzierter Anwender:

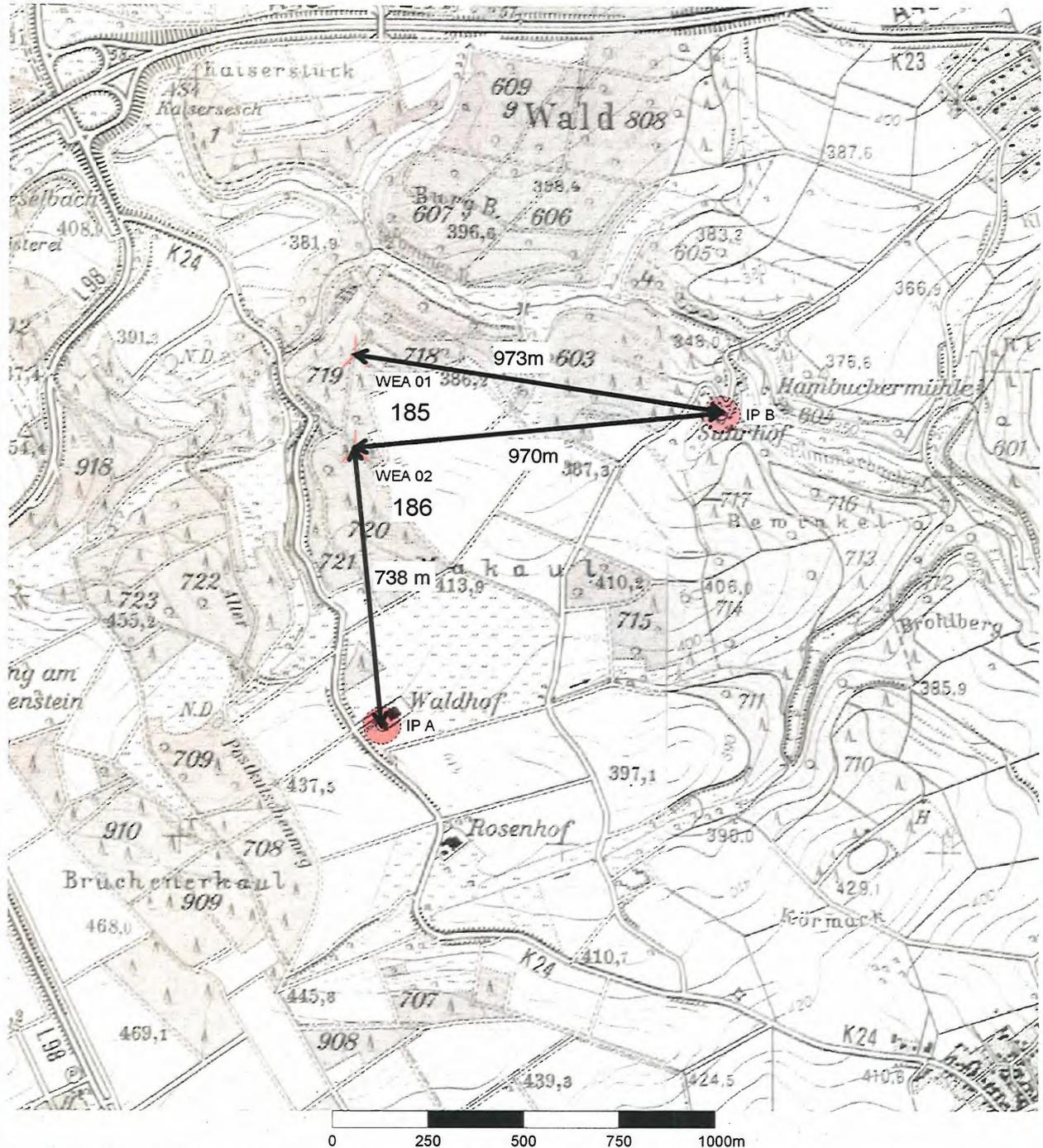
ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH
Katharinenstraße 51
DE-49078 Osnabrück
+49 541 6687 259

Berechnet:

29.08.2005 16:38/2.4.0.67

BASIS - Karte: tk25_gesamt_grau.bmi

Datei: tk25_gesamt_grau.bmi



Karte: tk25_gesamt_grau , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.582.914 Nord: 5.564.791

Neue WEA Schall-Immissionsort

Schallvermessungen Enercon E82

Messung 1	103,4 dB(A) MBBM 65 333/1
Messung 2	103,8 dB(A) KC 207041-01.01
Messung 3	104,1 dB(A) KC 207542-01.01

Mittelwert	103,77 dB(A)
Standardabweichung bzw. Sigma P	0,35 dB(A)
Sigma R	0,50 dB(A)
Sigma Prog	1,50 dB(A)

Sigma ges	1,62 dB(A)
-----------	------------

1,28*Sigma ges	2,07 dB(A)
----------------	------------

Emissionswert für oberen Vertrauensbereich 90% (Mittelwert+1,28*Sigma ges)	105,84 dB(A)
--	--------------

Messung 1	98,7 dB(A) schallred. 1000KW MBBM M68330/1
Messung 2	
Messung 3	

Mittelwert	98,70 dB(A)
Standardabweichung bzw. Sigma P	1,22 dB(A)
Sigma R	0,50 dB(A)
Sigma Prog	1,50 dB(A)

Sigma ges	2,00 dB(A)
-----------	------------

1,28*Sigma ges	2,56 dB(A)
----------------	------------

Emissionswert für oberen Vertrauensbereich 90% (Mittelwert+1,28*Sigma ges)	101,26 dB(A)
--	--------------

Messung 1	101,8 dB(A) schallred. 1200KW KC 207267
Messung 2	
Messung 3	

Mittelwert	101,80 dB(A)
Standardabweichung bzw. Sigma P	1,22 dB(A)
Sigma R	0,50 dB(A)
Sigma Prog	1,50 dB(A)

Sigma ges	2,00 dB(A)
-----------	------------

1,28*Sigma ges	2,56 dB(A)
----------------	------------

Emissionswert für oberen Vertrauensbereich 90% (Mittelwert+1,28*Sigma ges)	104,36 dB(A)
--	--------------

Auszug aus dem Prüfbericht												
Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"												
Rev. 17 vom 01. Juli 2006 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)												
Auszug aus dem Prüfbericht 207542-01.01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-82												
Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)										
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	2.000 kW									
Seriennummer:	82258	Rotordurchmesser:	82 m									
WEA-Standort (ca.):	27232 Sulingen	Nabenhöhe über Grund:	108 m									
Standortkoordinaten:	RW: 34.89.628 HW: 58.40.371	Turmbauart:	Rohrturm, Fertigteilbeton									
		Leistungsregelung:	Pitch									
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Ergänzende Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)										
Rotorblathersteller:	Enercon	Getriebehersteller:	entfällt									
Typenbezeichnung Blatt:	82-1	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt									
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	Enercon									
Rotorblattanzahl:	Drei	Typenbezeichnung Generator:	E-82									
Rotordrehzahlbereich:	6 - 19 U/min (Betrieb I)	Generatormendrehzahl:	6 - 19 U/min (Betrieb I)									
Leistungskurve: Nr.: berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Enercon E-82												
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schallleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	1.055 kW	100,9 dB(A)									
	7 ms^{-1}	1.687 kW	103,6 dB(A)									
	8 ms^{-1}	1.961 kW	104,1 dB(A)	(2)								
	9 ms^{-1}	2.000 kW	103,7 dB(A)									
	10 ms^{-1}	--	--	(2)								
	7,7 ms^{-1}	1.900 kW	104,1 dB(A)	(1)								
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	1.055 kW	0 dB									
	7 ms^{-1}	1.687 kW	0 dB									
	8 ms^{-1}	1.961 kW	0 dB	(2)								
	9 ms^{-1}	2.000 kW	0 dB									
	10 ms^{-1}	--	--	(2)								
	7,7 ms^{-1}	1.900 kW	0 dB	(1)								
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	1.055 kW	0 dB									
	7 ms^{-1}	1.687 kW	0 dB									
	8 ms^{-1}	1.961 kW	0 dB	(2)								
	9 ms^{-1}	2.000 kW	0 dB									
	10 ms^{-1}	--	--	(2)								
	7,7 ms^{-1}	1.900 kW	0 dB	(1)								
Terz-Schallleistungspegel für $v_s = 7,7 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schallleistungspegel												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P,max}$	77,4	80,0	82,8	84,9	89,4	87,2	88,0	91,1	93,1	95,1	96,2	95,2
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P,max}$	94,0	94,2	91,4	90,3	87,8	84,7	81,0	77,8	-- (3)	-- (3)	-- (3)	-- (3)
Oktav-Schallleistungspegel für $v_s = 7,7 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schallleistungspegel												
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000				
$L_{WA,P,max}$	85,4	92,3	96,0	100,3	98,2	92,9	82,7 (4)	-- (3)				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 29.01.2008.

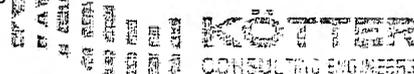
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen:
- (1) Die normierte Windgeschwindigkeit von $v_s = 7,7 ms^{-1}$ entspricht 95 % der Nennleistung.
 - (2) Witterungsbedingt ist das Bin nicht vollständig.
 - (3) Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA werden die Terzen bzw. Oktaven oberhalb 4kHz nicht aufgeführt.
 - (4) berechnet aus den Terzen $f = 3.150 Hz$ und $f = 4.000 Hz$
- * Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 6 dB, Pegelkorrektur um 1,3 dB
 ** Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 3 dB, keine Pegelkorrektur

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers KG
- Rheine -

Datum: 28.04.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk i. V. Dipl.-Ing. Frank Henkemeier



Industriestraße 400 49107 Rheine
Tel. 0591 3000-1 Fax 0591 3000-10

Auszug aus dem Prüfbericht												
Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"												
Rev. 17 vom 01. Juli 2006 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)												
Auszug aus dem Prüfbericht 207041-01.01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-82 im Betrieb I												
Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)										
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	2.000 kW									
Seriennummer:	82004	Rotordurchmesser:	82 m									
WEA-Standort (ca.):	48529 Bimolten	Nabenhöhe über Grund:	108,4 m									
Standortkoordinaten	RW: 25.71.442 HW: 58.18.445	Turmbauart:	Fertigteilbeton									
		Leistungsregelung:	Pitch									
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)										
Rotorblatthersteller:	Enercon GmbH	Getriebehersteller:	Entfällt									
Typenbezeichnung Blatt:	82-1	Typenbezeichnung Getriebe:	Entfällt									
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Generatorhersteller:	Enercon GmbH									
Rotorblattanzahl:	Drei	Typenbezeichnung Generator:	E-82									
Rotordrehzahlbereich:	6 - 19 U/min	Generatornennendrehzahl:	6 - 19 U/min									
Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW; Enercon E-82												
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	5 ms^{-1}	607 kW	96,0 dB(A)*									
	6 ms^{-1}	1.040 kW	100,7 dB(A)									
	7 ms^{-1}	1.710 kW	103,4 dB(A)									
	8 ms^{-1}	1.953 kW	103,7 dB(A)									
	9 ms^{-1}	2.058 kW	103,8 dB(A)	(2)								
	10 ms^{-1}	-	-	(3)								
	7,7 ms^{-1}	1.900 kW	103,8 dB(A)	(1)								
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 ms^{-1}	607 kW	0 dB									
	6 ms^{-1}	1.040 kW	0 dB									
	7 ms^{-1}	1.710 kW	0 dB									
	8 ms^{-1}	1.953 kW	0 dB									
	9 ms^{-1}	2.058 kW	0 dB									
	10 ms^{-1}	-	-	(3)								
	7,7 ms^{-1}	1.900 kW	0 dB	(1)								
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms^{-1}	607 kW	0 dB									
	6 ms^{-1}	1.040 kW	0 dB									
	7 ms^{-1}	1.710 kW	0 dB									
	8 ms^{-1}	1.953 kW	0 dB									
	9 ms^{-1}	2.058 kW	0 dB									
	10 ms^{-1}	-	-	(3)								
	7,7 ms^{-1}	1.900 kW	0 dB	(1)								
Terz-Schalleistungspegel für $v_s = 7,7 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P,max}$	72,8*	75,6	79,2	79,6*	84,3	84,0	85,0	87,2	90,0	91,6	92,7	95,0
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P,max}$	96,2	96,0	95,1	92,5	90,5	86,6	82,6	78,4	74,7	73,0	71,6	72,4
Oktav-Schalleistungspegel für $v_s = 7,7 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel												
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000				
$L_{WA,P,max}$	81,4	87,9	92,6	98,1	100,5	95,3	84,5	77,1				

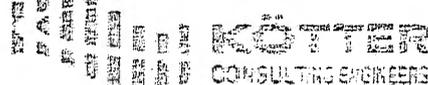
Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 11.04.2007.

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

- Bemerkungen:
- (1) Die normierte Windgeschwindigkeit von $v_s = 7,7 ms^{-1}$ entspricht 95 % der Nennleistung.
 - (2) Maximaler Wert $v_s = 8,8 m/s$, oberhalb witterungsbed. keine Werte für das Anlagengeräusch vorhanden.
 - (3) Witterungsbedingt keine Werte für das Anlagengeräusch vorhanden.
- * Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 6 dB, Pegelkorrektur um 1,3 dB
 ** Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 3 dB, keine Pegelkorrektur

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers KG
 - Rheine -

Datum: 19.04.2007



i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. V. Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

Postfach 400 40400 Rheine
 Tel. 05171 301-11 Fax 05171 301-110

Auszug aus dem Prüfbericht

Stammblatt „Gerausche“ entsprechend der „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen“

Teil 1: „Bestimmung der Schallemissionswerte“

Rev. 16 vom 01. Juli 2005 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht M65 333/1 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-82

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich	Nennleistung (Generator):	2.000 kW
Seriennummer:	82001	Rotordurchmesser:	82 m
WEA-Standort (ca.):	RW: 25.92.266 HW: 59.14.847	Nabenhöhe über Grund:	98 m
		Turmbauart:	Rohrturm
		Material:	Fertigteilbeton
		Leistungsregelung:	pitch

Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	Enercon GmbH	Getriebehersteller:	---
Typenbezeichnung Blatt:	82 - 1	Typenbezeichnung Getriebe:	---
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	Enercon GmbH
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-82
Rolordrehzahlbereich:	6 - 19 U/min (Betrieb I)	Generatormendrehzahl:	6 - 19 U/min (Betrieb I)

Prüfbericht zur Leistungskurve: Enercon GmbH: Berechnete Leistungskurve vom Januar 2005

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 m/s	1029,7 kW	100,6 dB(A)	
	7 m/s	1617,4 kW	103,1 dB(A)	
	8 m/s	1939,6 kW	103,4 dB(A)	
	9 m/s	--- kW	--- dB(A)	[1]
	10 m/s	--- kW	--- dB(A)	[1]
	7,7 m/s	1900,0 kW	103,4 dB(A)	[2]
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 m/s	1029,7 kW	--- dB	
	7 m/s	1617,4 kW	--- dB	
	8 m/s	1939,6 kW	--- dB	
	9 m/s	--- kW	--- dB	[1]
	10 m/s	--- kW	--- dB	[1]
	7,7 m/s	1900,0 kW	--- dB	[2]
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 m/s	1029,7 kW	--- dB	
	7 m/s	1617,4 kW	--- dB	
	8 m/s	1939,6 kW	--- dB	
	9 m/s	--- kW	--- dB	[1]
	10 m/s	--- kW	--- dB	[1]
	7,7 m/s	1900,0 kW	--- dB	[2]

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ m/s}$

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P, \text{Terz}}$	75,9	79,1	81,5	82,9	87,7	88,2	87,5	90,4	90,5	91,2	93,7	93,5
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P, \text{Terz}}$	94,9	95,0	93,9	91,6	89,3	85,2	80,9	75,8	72,4	73,4	71,2	73,5

Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ m/s}$

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P, \text{Oktav}}$	84,2	91,6	94,4	97,7	99,4	94,2	82,5	77,6

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 17.1.2007.

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht M65 333/1 vom 23.1.2007 (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen)

Bemerkungen:

[1] In dieser Windklasse wurden keine Daten ermittelt

[2] Der Schalleistungspegel bei 95%iger Nennleistung wurde bei Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen am Messtag, der verwendeten Leistungskurve und der vermessenen Nabenhöhe bei einer stand. Windgeschwindigkeit von 7,7 m/s festgestellt.

Gemessen durch: Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Am Bugapark 1
45 899 Gelsenkirchen

MÜLLER-BBM GMBH
NIEDERLASSUNG GELSENKIRCHEN
AM BUGAPARK 1
45 899 GELSENKIRCHEN
TELEFON (0209) 9 83 08 - 0



Datum: 23.01.2007

[Signature]

Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkelmann

[Signature]

Dipl.-Ing. (FH) M. Köhl

Akkreditiertes Prüflaboratorium:
nach ISO/IEC 17025



DAP-PI -2465 10

Auszug aus dem Prüfbericht

Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"

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

Auszug aus dem Prüfbericht 207267-01.03
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-82

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

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

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

Bemerkungen:

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

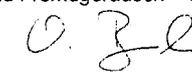
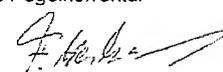
(2) Witterungsbedingt keine Werte vorhanden.

* Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 6 dB, Pegelkorrektur um 1,3 dB

** Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 3 dB, keine Pegelkorrektur

Gemessen durch:
Datum: 11.07.2008

KÖTTER Consulting Engineers KG
- Rheine -

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. V. Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

Auszug aus dem Prüfbericht												
Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“												
Rev. 17 vom 01. Juli 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)												
Auszug aus dem Prüfbericht M68 330/1 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-82												
Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)										
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich	Nennleistung (Generator):	1000 kW (reduziert)									
Seriennummer:	82018	Rotordurchmesser:	82 m									
WEA-Standort (ca.):	RW: 34.81.104 HW: 58.48.374	Nabenhöhe über Grund:	108 m									
		Turmbauart:	Rohrturm									
		Material:	Stahl									
		Leistungsregelung:	pitch									
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)										
Rotorblatthersteller:	Enercon GmbH	Getriebehersteller:	---									
Typenbezeichnung Blatt:	82-1	Typenbezeichnung Getriebe:	---									
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	Enercon GmbH									
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-82									
Rotordrehzahlbereich:	6 - 16 min ⁻¹ (reduziert)	Generatorenennendrehzahl:	6 - 16 min ⁻¹ (reduziert)									
Prüfbericht zur Leistungskurve: Enercon GmbH; Berechnete nennleistungsreduzierte Kennlinie E-82 vom August 2005												
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 m/s	1048 kW	98,7 dB(A)	[1]								
	7 m/s	1048 kW	98,6 dB(A)	[1]								
	8 m/s	1048 kW	98,3 dB(A)	[1]								
	9 m/s	--- kW	--- dB(A)	[2]								
	10 m/s	--- kW	--- dB(A)	[2]								
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 m/s	1048 kW	--- dB	[1]								
	7 m/s	1048 kW	--- dB	[1]								
	8 m/s	1048 kW	--- dB	[1]								
	9 m/s	--- kW	--- dB	[2]								
	10 m/s	--- kW	--- dB	[2]								
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 m/s	1048 kW	--- dB	[1]								
	7 m/s	1048 kW	--- dB	[1]								
	8 m/s	1048 kW	--- dB	[1]								
	9 m/s	--- kW	--- dB	[2]								
	10 m/s	--- kW	--- dB	[2]								
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 6$ m/s												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P,terz}$	72,7	75,8	77,7	79,7	81,2	81,6	82,5	83,9	84,9	86,3	87,7	87,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P,okt}$	88,6	89,1	89,9	89,4	87,0	85,0	82,8	80,4	76,2	68,7	61,1	65,3
Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 6$ m/s												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
$L_{WA,P,okt}$	80,6	85,7	88,6	92,1	94,0	92,3	85,3	70,9				
Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2.4.2007. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht M68 330/1 vom 22.6.2007 (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).												
Bemerkungen:												
[1] Gemessener Wert, da keine Korrelation der gemessenen Daten mit der Leistungskennlinie möglich war.												
[2] In dieser Windklasse wurden keine Daten erfasst.												

Gemessen von: Müller-BBM GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
Am Bugapark 1
D-45 899 Gelsenkirchen

MÜLLER-BBM GMBH
NIEDERLASSUNG GELSENKIRCHEN
AM BUGAPARK 1
45899 GELSENKIRCHEN
TELEFON (0209) 9 83 08 - Q

Berichtsdatum: 22.06.2007

A. Hinkelmann

Dipl.-Ing. (FH) D. Hinkelmann

M. Köhl

Dipl.-Ing. (FH) M. Köhl



Accredited Test Laboratory
according to ISO/IEC 17025



DAP-PL-2465.10

Schallvermessungen Enercon E70 E4

Messung 1	102,0 dB(A) WICO 392SEA3/01
Messung 2	101,9 dB(A) KCE 28277-1.004
Messung 3	101,6 dB(A) Müller-BBM M62 910/1

Mittelwert	101,83 dB(A)
Standardabweichung bzw. Sigma P	0,21 dB(A)
Sigma R	0,50 dB(A)
Sigma Prog	1,50 dB(A)

Sigma ges	1,59 dB(A)
-----------	------------

1,28*Sigma ges	2,04 dB(A)
----------------	------------

Emissionswert für oberen Vertrauensbereich 90% (Mittelwert+1,28*Sigma ges)	103,87 dB(A)
--	--------------

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
entsprechend Anhang D von [1]

Seite 1/2

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

Anlagendaten

Hersteller	Enercon GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich	Anlagenbezeichnung	E-70 E4
		Nennleistung	2000 kW
		Nabenhöhe	99 m
		Rotordurchmesser	71 m

Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.					
	1	2	3	4	5	6
Seriennummer	701496	701858	701496			
Standort	Ostermarsch	Ahaus-Wüllen	Schwaförden			
vermess. Nabenhöhe (m)	65	113	98			
Messinstitut	Wind-Consult	Kötter C.E.	Müller-BBM			
Prüfbericht	392SEA3/01	28277-1.004	M62 910/1			
Datum	23.07.2004	14.03.2005	16.01.2006			
Getriebetyp	---	---	---			
Generatortyp	E-70	E-70	E-70			
Rotorblatttyp	70-4	70-4	70-4			

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve; berechnete Leistungskurve)

Schalleistungspegel

Messung	Schalleistungspegel	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					L _{WA,P,95% P_{nenn}}
		6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	L _{WA,P} [3]	99,3 dB(A)	100,4 dB(A)	101,5 dB(A)	102,0 dB(A)	---	102,0 dB(A)
2	L _{WA,P} [4]	99,0 dB(A)	---	101,5 dB(A)	101,9 dB(A)	---	101,9 dB(A)
3	L _{WA,P} [5]	---	100,6 dB(A)	101,3 dB(A)	101,6 dB(A)	---	101,6 dB(A)
Mittelwert L _W		99,2 dB(A)	100,5 dB(A)	101,4 dB(A)	101,8 dB(A)	---	101,8 dB(A)
Standardabweichung s		0,2 dB(A)	0,2 dB(A)	0,1 dB(A)	0,2 dB(A)	---	0,2 dB(A)
K nach [2] σ _R = 0,5 dB(A) [6]		1,3 dB(A)	1,1 dB(A)	1,0 dB(A)	1,0 dB(A)	---	1,0 dB(A)

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag

Messung	Tonzuschlag	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
		6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	K _{TN}	---	---	---	---	---
2	K _{TN}	---	---	---	---	---
3	K _{TN}	---	---	---	---	---
Mittelwert K _{TN}		---	---	---	---	---

Impulszuschlag

Messung	Tonzuschlag	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
		6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	K _{IN}	---	---	---	---	---
2	K _{IN}	---	---	---	---	---
3	K _{IN}	---	---	---	---	---
Mittelwert K _{IN}		---	---	---	---	---

Schallvermessungen Enercon E66/18.70

Messung 1	103,0 dB(A) KCE 26207-1.001
Messung 2	103,0 dB(A) KCE 25716-1.001
Messung 3	102,7 dB(A) Windtest 1618/00

Mittelwert	102,90 dB(A)
Standardabweichung bzw. Sigma P	0,17 dB(A)
Sigma R	0,50 dB(A)
Sigma Prog	1,50 dB(A)

Sigma ges	1,59 dB(A)
-----------	------------

1,28*Sigma ges	2,04 dB(A)
----------------	------------

Emissionswert für oberen Vertrauensbereich 90% (Mittelwert+1,28*Sigma ges)	104,94 dB(A)
--	--------------

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

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

Rev. 13 Vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Flotowstraße 41-43, D-22083 Hamburg)

 Auszug aus dem Prüfbericht 26207-1.001
 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-66/18.70 in Hückeswagen

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	1800 kW
Seriennummer:	70494	Rotordurchmesser:	70,4 m
WEA-Standort (ca.):	42499 Hückeswagen GK RW 25.92.350 GK HW 56.67.312	Nabenhöhe über Grund:	86 m
		Turmbauart:	kon. Rohr + Sockel
		Leistungsregelung:	Blattverstellung
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)	
Rotorblatthersteller:	Enercon	Getriebehersteller:	entfällt
Rotorblatttyp:	Enercon	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Generatorhersteller:	Enercon
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-66/18.70, Ringbauweise
Rotordrehzahlbereich:	8-22 U/min	Generatordrehzahlbereich:	8-22 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Leistungskurvenmessung DEWI-PV 0002-05-F, Deutsches Windenergie-Institut GmbH

	Referenzpunkt		Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schallemissions-Parameter	
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	8 ms^{-1} 9 ms^{-1} ---- ----	101,4 dB(A) 103,0 dB(A) ---- ----	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	8 ms^{-1} 9 ms^{-1} ---- ----	0 dB 0 dB ---- ----	
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	8 ms^{-1} 9 ms^{-1} ---- ----	0 dB 0 dB ---- ----	

 Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,0 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A) entsprechend 95% der Nennleistung, hier 1710kW

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	59,4	62,1	67,6	71,1	74,8	78,4	88,4	92,4	87,4	89,3	93,5	89,9	90,2	91,5	91,1	90,4
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,4	90,8	91,9	91,3	89,9	88,9	84,9	81,5	78,4	75,2	71,0	66,8	70,6	69,3	66,1	68,8

 Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,0 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	55,4	61,5	67,3	70,8	74,2	78,3	81,2	83,6	85,6	87,8	90,5	88,7	89,0	90,4	89,9	89,3
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	90,5	90,0	91,1	90,7	89,7	88,2	85,2	81,4	77,8	74,6	69,6	64,9	68,1	66,7	63,4	66,2

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

 Bemerkungen: Der Abstand zwischen eingeschalteter und ausgeschalteter Windenergieanlage betrug während der Messung <5 dB(A) zwischen WEA an und Hintergrundgeräusch, witterungsbedingt konnten für $v_{10} = 6 \text{ m/s}$ und 7 m/s keine Minutenmittelwerte erfasst werden.

 Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers
 - Rheine -


Datum: 04.03.2003

 Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
 Tel. 0 59 71 - 97 10 0 - Fax 0 59 71 - 97 10 43

 e.v. Arno Schally
 Unterschrift

173

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"

Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Flotowstraße 41-43, D-22083 Hamburg)

 Auszug aus dem Prüfbericht 25716-1.001
 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-66/18.70 im Windpark Wilsum

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	1800 kW
Seriennummer:	70350	Rotordurchmesser:	70,4 m
WEA-Standort (ca.):	49849 Wilsum GK RW 25.60.880, GK HW 59.23.400	Nabenhöhe über Grund:	98m
		Turmbauart:	kon. Rohr + Sockel
		Leistungsregelung:	Blattverstellung
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)	
Rotorblatthersteller:	Enercon	Getriebehersteller:	entfällt
Rotorblatttyp:	Enercon	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Generatorhersteller:	Enercon
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-66/18.70, Ringbauweise
Rotordrehzahlbereich:	10-22 U/min	Generatordrehzahl:	10-22 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Leistungskurvenmessung DEWI-PV 0002-05-E, Deutsches Windenergie-Institut GmbH

	Referenzpunkt		Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schallemissions-Parameter	
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	97,2 dB(A)	
	7 ms^{-1}	99,7 dB(A)	
	8 ms^{-1}	101,6 dB(A)	
	9 ms^{-1}	102,9 dB(A)	
	9,15 ms^{-1}	103,0 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	0 dB	
	7 ms^{-1}	0 dB	
	8 ms^{-1}	0 dB	
	9 ms^{-1}	0 dB	
	9,15 ms^{-1}	0 dB	
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	0 dB	
	7 ms^{-1}	0 dB	
	8 ms^{-1}	0 dB	
	9 ms^{-1}	0 dB	
	9,15 ms^{-1}	0 dB	

 Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	60,9	66,4	70,3	73	75,9	79,3	81,9	85,2	84,1	85	90	85,8	87,9	90,3	90	89,6
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,9	92	92,8	91,2	89,5	87,2	84,8	82,1	80,4	77,2	72,6	68,6	66,2	64,5	63,4	---

 Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,15 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A), entsprechend 95% der Nennleistung (1710 kW)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	62,3	67,8	71,7	74,4	77,3	80,7	83,3	86,6	85,5	86,4	91,4	87,2	89,3	91,7	91,4	91,0
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	93,3	93,4	94,2	92,6	90,9	88,6	86,2	83,5	81,8	78,6	74,0	70,0	67,6	65,9	64,8	---

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

Bemerkungen:

 Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers
 - Rheine -

Datum: 04.03.2003


 Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
 Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

V. Amo Schälyg

Unterschrift

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog-GmbH

Schalltechnisches Gutachten
zur Windenergieanlage
E66/18.70 in Hage/Norden

Messdatum: 2000-10-25

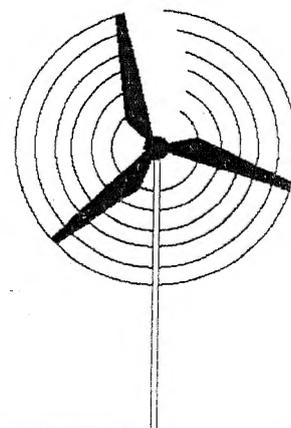
Dezember 2000

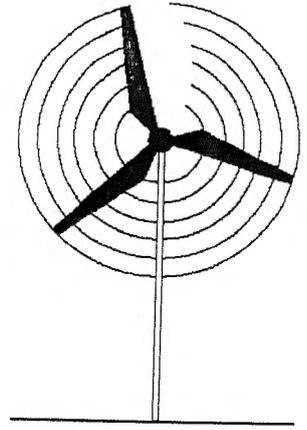
WT 1618/00

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem
Prüfwesen akkreditiertes Prüflaboratorium
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren



DAP-P-01.556-00-97-00





WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog-GmbH

Schalltechnisches Gutachten zur Windenergieanlage E66/18.70 in Hage/Norden

WT 1618/00

Standort bzw. Messort:	Hage/Norden
-------------------------------	-------------

Auftraggeber:	Enercon GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich
----------------------	--

Auftragnehmer:	WINDTEST KWK GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog
-----------------------	--

Datum der Auftragserteilung:	2000-04-04	Auftragsnummer:	6020000103306
-------------------------------------	------------	------------------------	---------------

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. J. Clausen

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2000-12-21

Geprüft:

Dipl.-Ing. V. Köhne
(Technischer Leiter)

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der WINDTEST KWK vervielfältigt werden.
Er umfaßt insgesamt 23 Seiten incl. des Anhanges.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Durchführung der Messungen	3
2.1	Messverfahren.....	3
2.2	Messobjekt.....	3
2.3	Messablauf	3
2.4	Verwendete Messgeräte	4
2.5	Anordnung der Messpunkte.....	4
3	Messergebnisse	4
3.1	Richtcharakteristik	4
3.2	Schalldruckpegel	4
3.3	Immissionsrelevanter Schalleistungspegel.....	5
3.4	Impulshaltigkeit.....	6
3.5	Pegel von Einzelereignissen.....	6
3.6	Tonhaltigkeit und Frequenzanalysen.....	6
3.7	Oktavanalyse	7
3.8	Messunsicherheit.....	7
4	Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen	7
5	Zusammenfassung und Bewertung	7
6	Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	9
7	Literaturverzeichnis	10
8	Anhang	10
Anhang 1:	Verwendete Messgeräte	11
Anhang 2:	BIN-Analyse des Schalldruckpegels über die berechnete Windgeschwindigkeit	12
Anhang 3.1a:	Übersichtsspektren 1 – 6 des Betriebsgeräusches bei WG = 8 m/s	13
Anhang 3.1b:	Übersichtsspektren 7 – 12 des Betriebsgeräusches bei WG = 8 m/s	14
Anhang 3.2a:	Übersichtsspektren 1 – 6 des Betriebsgeräusches bei WG = 9 m/s	15
Anhang 3.2b:	Übersichtsspektren 7 – 12 des Betriebsgeräusches bei WG = 9 m/s	16
Anhang 3.3a:	Übersichtsspektren 1 – 6 des Betriebsgeräusches bei WG = 9,62 m/s in 10 m Höhe (entspr. 95% P_{Nenn})	17
Anhang 3.3b:	Übersichtsspektren 7 – 12 des Betriebsgeräusches bei WG = 9,62 m/s in 10 m Höhe (entspr. 95% P_{Nenn})	18
Anhang 4:	A-bewertetes Terz-Schalleistungsspektrum bei 9,62 m/s in 10 m Höhe (entspr. 95% P_{Nenn})	19
Anhang 5:	Verwendete Leistungskurve	20
Anhang 6a:	Herstellerbescheinigung Seite 1	21
Anhang 6b:	Herstellerbescheinigung Seite 2	22
Anhang 7	Standort	23

1 Aufgabenstellung

Die WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH (WINDTEST) wurde am 2000-04-04 von der Firma Enercon GmbH beauftragt, Schallmessungen an der Windenergieanlage (WEA) E66/18.70 (Nabenhöhe $h_N = 65$ m) in Hage/Norden durchzuführen.

Es soll der immissionsrelevante Schalleistungspegel sowie die Frequenzzusammensetzung des Geräusches bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten ermittelt werden.

Die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf diese Anlage.

2 Durchführung der Messungen

2.1 Messverfahren

Als Mess- und Beurteilungsmethode wurde auftragsgemäß folgende Vorschrift gewählt: "Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1, Rev. 13 vom 2000-01-01" /1/. Diese basiert auf der "DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen - Teil 11: Geräuschemessverfahren, Februar 2000" /2/. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit im Nahfeld wird anhand der "DIN 45645, T1, - Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen, Juli 1996", /3/ durchgeführt. Zur Feststellung der Tonhaltigkeit im Nahfeld wird gemäß Technischer Richtlinie /1/ nach "DIN 45681, Entwurf, Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Januar 1992," /4/, ausgewertet. Angegeben werden der immissionsrelevante Schalleistungspegel sowie die Ton- und Impulshaltigkeit im Nahfeld im Bereich von 6 bis 10 m/s in 10 m Höhe (bzw. bis zu 95 % der Nennleistung, sofern diese unterhalb einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe erreicht wird).

2.2 Messobjekt

Die vermessene WEA weist für die relevanten Parameter die in Tabelle 1 dargestellten Werte auf.

Tabelle 1: Eigenschaften der vermessenen WEA (s. Anhang 6).

<i>Parameter</i>	<i>Wert</i>
<i>WEA-Hersteller</i>	<i>Enercon GmbH</i>
<i>WEA-Typ</i>	<i>E66/18.70</i>
<i>Standort</i>	<i>Hage/Norden</i>
<i>Nabenhöhe [m]</i>	<i>65,7</i>
<i>Nabenhöhe inkl./exkl. Fundamenthöhe</i>	<i>inclusive</i>
<i>Fundamenthöhe [m]</i>	<i>0,7</i>
<i>Rotordurchmesser [m]</i>	<i>70,0</i>
<i>Abstand Turmmittellinie-Blattflanschmittelpunkt [m]</i>	<i>4,3</i>

2.3 Messablauf

Die Messung wurde durchgeführt in der Zeit von ca. 2000-10-25 15:05h bis 2000-10-25 23:15h. Die während der Messung auftretenden Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe lagen in einem Bereich von ca. 6,9 m/s bis 13,1 m/s (1-min-Mittelwerte). Die abgegebene Wirkleistung lag zwischen ca. 103 kW und 1875 kW. Während der Betriebsmessungen lief die Windenergieanlage im Dauerbetrieb.

Bei dieser Messkampagne wird der Schalldruckpegel auf einer schallharten Platte, die abgegebene elektrische Leistung der Windenergieanlage und die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (frei angeströmt vor der Windenergieanlage) aufgezeichnet. Weiterhin wurde die Drehzahl durch den Auftraggeber erfasst und für die Auswertung zur Verfügung gestellt. Die Drehzahlfassung ist erforderlich, da dieser Anlagentyp drehzahlvariabel betrieben wird. Unbrauchbare

Zeiten, wie beispielsweise beim Auftreten von Störgeräuschen (vorbeifahrendes Auto, Regen), werden während der Messung gekennzeichnet. Die in diesen Zeiträumen aufgenommenen Daten werden nicht zur Auswertung herangezogen. Bei sehr häufig und regellos auftretenden Störgeräuschen, die parallel zur Messung nicht entsprechend markiert werden können, erfolgt eine nachträgliche Statuskorrektur der Rohdaten anhand eines Vergleiches mit der DAT-Aufzeichnung. Die Rohdaten werden um die korrigierten Datensätze reduziert.

Die Windenergieanlage befindet sich in der Umgebung von landwirtschaftlich genutzten Flächen, primär Weideland. Bei der Positionierung der schallharten Platte wurde darauf geachtet, dass der Umgebungseinfluss (Häuser, hochwachsende Vegetation) möglichst gering gehalten wurde. Die Bedingungen entsprechen dem freien Schallfeld über reflektierender Ebene.

Am Messtag wurden die in **Tabelle 2** dargestellten, meteorologischen Bedingungen ermittelt.

Tabelle 2: Meteorologische Bedingungen während der Messzeit.

<i>Luftdruck</i>	<i>1001 hPa</i>
<i>Lufttemperatur</i>	<i>13,8 °C</i>
<i>Luftfeuchte</i>	<i>80 %rel</i>
<i>Hauptwindrichtung</i>	<i>SW</i>
<i>Wetterlage</i>	<i>bedeckt, trocken</i>

2.4 Verwendete Messgeräte

Zur Ermittlung der verschiedenen Messgrößen wurden die im Anhang dargestellten Geräte verwendet. Alle Messgeräte werden in den in der Technischen Richtlinie /1/ vorgegebenen Zeitabständen geprüft, um jederzeit eine einwandfreie Daten- und Messsicherheit zu gewährleisten.

Die gesamte akustische Messkette wurden mit einer Prüfschallquelle (B&K 4231) vor und nach der Messung kalibriert.

2.5 Anordnung der Messpunkte

Die Anordnung des Messpunktes wurde entsprechend der Vorgabe durch die Technische Richtlinie /1/ gewählt. Die Messung wurde mit einem Messpunktabstand von $R_0 = 85$ m durchgeführt.

3 Messergebnisse

3.1 Richtcharakteristik

Der Referenzmesspunkt für die Schallmessung und die Auswertung wurde in Mitwindrichtung positioniert, da keine ausgeprägte Richtcharakteristik in der Geräuschabstrahlung der WEA festgestellt werden konnte. Durch diese Messanordnung wird die Schallausbreitung durch den Wind begünstigt und somit der „worst-case“ berücksichtigt.

3.2 Schalldruckpegel

Alle zu messenden Daten werden kontinuierlich über den gesamten Messzeitraum aufgezeichnet. Störungen, die im Messzeitraum auftreten (z.B. durch Flug- oder Verkehrslärm), werden schon während der Messung markiert; die in diesen Zeitraum anfallenden Daten bleiben bei der Auswertung unberücksichtigt. Es wird unterschieden zwischen Zeiträumen, in denen die Anlage in Betrieb und in denen sie abgeschaltet ist.

Weiterhin wird eine Fremdgeräuschkorrektur vorgenommen, bei der der Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches energetisch um den Fremdpegel reduziert wird. Bei der Korrektur werden zunächst die BIN-Mittel für Betrieb und Hintergrund gebildet. Bei den relevanten Windgeschwindigkeiten wird der Betriebsschalldruckpegel energetisch um den Fremdgeräuschpegel reduziert und daraus der fremdgeräuschkorrigierte Schalldruckpegel $L_{Aeq,c}$ der WEA bestimmt. Da die Darstellung des Betriebsgeräusches einen in-linearen Verlauf zeigt, wurde eine BIN-Analyse verwendet, um ein Maximum an Genauigkeit der Funktionsnachbildung zu erreichen.

Es liegt eine im Windgeschwindigkeitsbereich der Geräuschvermessung vollständige gültige, gemessene Leistungskurve vor (s. Anhang), die bei der Auswertung der Windgeschwindigkeit verwendet wurde.

Hinweise:

Der aus der berechneten zur gemessenen Windgeschwindigkeit ermittelte Quotient beträgt $k = 0,957$. Abweichungen zwischen gemessener und berechneter Windgeschwindigkeit werden auf Beeinträchtigungen der in 10 m Höhe gemessenen Windgeschwindigkeit durch Geländestruktur und Vegetation zurückgeführt. Eine Prüfung sämtlicher Erfassungsgeräte hat deren einwandfreien Betrieb festgestellt. Ein Einfluss der Vegetation auf die gemessene Wirkleistung ist, wenn überhaupt messbar, als unbedeutend einzustufen. Da der Zusammenhang Windgeschwindigkeit und Leistung mit Hilfe einer Leistungskurve hergestellt wurde, wurde auf die Darstellung des Schalldruckpegels als Funktion der Wirkleistung und der gemessenen Windgeschwindigkeit verzichtet.

3.3 Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Der Schalleistungspegel wird aus dem fremdgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel $L_{Aeq,c}$ für die relevanten Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe berechnet und aufgrund der Reflexionen (Schalldruckverdoppelung durch kohärente Interferenz) auf der schallharten Platte richtlinienkonform um 6 dB korrigiert (vgl. /2/).

Der Schalleistungspegel L_{WA} ergibt sich aus folgendem Zusammenhang:

$$L_{WA} = L_{Aeq,c} - 6 \text{ dB} + 10 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot R_i^2 / 1 \text{ m}^2) \text{ dB}$$

$$R_i = \text{SQR}((R_0 + d)^2 + (H - h_A + h_F)^2)$$

In Anhang 2 ist die BIN-Analyse der 1-min-Mittelwerte des Schalldruckpegels in Abhängigkeit der berechneten Windgeschwindigkeit dargestellt.

Der BIN-Analyse liegen 1-Minuten-Mittelwerte aus den gemessenen Schalldruckpegeln und der über die Leistungskurve bestimmten Windgeschwindigkeit zugrunde.

Für die E66/18.70 ergeben sich in der vorliegenden Konfiguration die in Tabelle 3 dargestellten, immissionsrelevanten Schalleistungspegel.

Tabelle 3: Immissionsrelevanter Schalleistungspegel als Funktion der berechneten WG

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10 ¹
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]	-	-	100,5	102,1	102,7

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

3.4 Impulshaltigkeit

Die Impulshaltigkeit der Geräuschabstrahlung wird nach den Vorgaben der DIN 45645 T1 /3/ bestimmt. Der Beurteilungszeitraum ist hierbei gleich dem Messzeitraum bei laufender WEA mit Windgeschwindigkeiten zwischen 5,5 und 10,5 m/s (Messbereich). Die Differenz aus dem über diesen Zeitraum gemittelten Taktmaximalmittelungspegel (L_{AFTm}) und dem entsprechend gemittelten äquivalenten Dauerschallpegel (L_{eq} oder L_{AFm}) im 5-Sek-Takt ergibt den **unbewerteten** Impulzzuschlag $K_{IN,u}$.

Die DIN 45645 T1 /3/ empfiehlt, den Impulzzuschlag erst bei einem berechneten Wert von $K_{IN,u} > 2$ dB aufzuschlagen. Daraus resultiert der **bewertete** Impulzzuschlag für diese WEA im Nahfeld (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Impulshaltigkeitszuschläge gemäß DIN 45645 T1 /3/.

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10 ¹
bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]	-	0	0	0	0

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Hinweis: Die ermittelte Impulshaltigkeit ist nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar.

3.5 Pegel von Einzelereignissen

Einzelereignisse - z.B. das Anfahren oder Abschalten der Anlage - sollen den Mittelungspegel des Schalldruckes bei den relevanten Windgeschwindigkeiten nicht um mehr als 10 dB überschreiten.

Bei dieser Anlage wurde keine Überschreitung festgestellt.

3.6 Tonhaltigkeit und Frequenzanalysen

Das auf der schallharten Platte gemessene Geräusch wird mit dem FFT-Analysator B&K 2144 schmalbandig auf seine Frequenzzusammensetzung analysiert. Die Analyse wird nachträglich von den auf DAT-Recorder aufgezeichneten Geräuschen durchgeführt. Zur Beurteilung der Tonhaltigkeit von drehzahlvariablen Windenergieanlagen wurden richtlinienkonform für die vorhandenen Windgeschwindigkeitswerte 8, 9 und 10 m/s (95 % der Nennleistung entsprechend 1710 kW) jeweils 12 Spektren zu jeweils 10 s herangezogen (Mittelwert der Windgeschwindigkeit für eine Minute). Für jedes Spektrum wird eine Tonhaltigkeitsanalyse durchgeführt.

In dem breitbandigen Geräusch der E66/18.70 treten tonale Frequenzen insbesondere im Bereich der Nennleistung auf. Aufgrund ihrer geringeren Intensität sind diese als nicht relevant im Sinne der Norm anzusehen. Eine Tonhaltigkeitsanalyse dieser Linien ist daher nicht erforderlich. Repräsentative Spektren des Betriebsgeräusches, die für die Tonhaltigkeitsanalyse zugrunde gelegt wurden, sind in Anhang 3 festgehalten.

Tabelle 5: Tonhaltigkeitszuschläge gemäß Technischer Richtlinie /1/, bzw. EDIN 45681 /3/ .

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10 ¹
Tonhaltigkeitszuschlag [dB]	-	-	0	0	0

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Hinweis: Die ermittelte Tonhaltigkeit ist nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar.

3.7 Oktavanalyse

In Tabelle 6 sind die A-bewerteten Schalleistungsspektren für die immissionsrelevanten Windgeschwindigkeiten von 10 m/s auf 10 m Höhe (bzw. 95 % P_{Nenn}) dargestellt. Zusätzlich zu der gültigen Fassung der Technischen Richtlinie wurde mit Bezug auf die Anwendung in frequenzabhängigen Ausbreitungsrechnungen gemäß EDIN ISO 9613-2 eine Darstellung als Oktavspektrum gewählt.

Tabelle 6: A-bewertete Oktavspektren bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten

f [Hz]	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	energet. Summe
L_{AF} [dB]										
bei 10 m/s ¹	74,1	83,4	90,6	93,9	97,4	97,6	94,5	87,9	76,4	102,7

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

3.8 Messunsicherheit

Durch die Art der Umgebung und die meteorologischen Bedingungen sowie durch die Messkette unterliegt das Messergebnis für den Schalleistungspegel einer Messunsicherheit. Für diese Messung wurde eine Messunsicherheit bezüglich des Schalleistungspegels $L_{WA,P}$ inkl. aller Zuschläge festgestellt von

$$S_{\text{tot}} = 1,5 \text{ dB.}$$

4 Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen

Gemäß den Bestimmungen der Technischen Richtlinie /1/ kann eine Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen erfolgen, sofern sie gleichen Typs und gleicher Turmart sind. Bei der Umrechnung der akustischen Parameter muss beachtet werden, dass für Stahlrohrtürme eine Umrechnung der Tonhaltigkeitsparameter nicht erfolgen kann, da durch veränderte geometrische Verhältnisse des Turms sich auch andere akustische Eigenschaften ergeben können. D.h. Tonhaltigkeiten können sich durch diese Veränderung sowohl verstärken als auch abschwächen, was sich negativ oder positiv auf das Emissionsverhalten der Anlage auswirken kann.

Tabelle 7: Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen

Nabenhöhe	L_{WA} 6 m/s	L_{WA} 7 m/s	L_{WA} 8 m/s	L_{WA} 9 m/s	L_{WA} 10 m/s ¹
[m]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
85,0	-	-	100,8	102,5	102,7
98,0	-	-	101,0	102,7	102,7

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Bemerkung:

Der Schalleistungspegel für die 10 m/s Windklasse (bzw. für die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG) ändert sich nicht, da die errechneten Windgeschwindigkeiten oberhalb der 95% - Grenze liegen, d.h. die Anlage lt. gültiger Leistungskurve dann bereits im Nennleistungsbereich liegt. Die in der Tabelle 7 aufgeführten Werte gelten nur für die baugleichen Anlagen des vermessenen Typs.

5 Zusammenfassung und Bewertung

Im Auftrag der Enercon GmbH, 26605 Aurich, wurde von der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA E66/18.70 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 65,7$ m

nach Technischer Richtlinie /1/ untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die DIN 61400-11 /2/, für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die EDIN 45681 /4/ bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die DIN 45645 T1 /3/. Die Auswertung basiert auf der berechneten Windgeschwindigkeit. Eine gültige und für den verwendeten WG-Bereich vollständige Leistungskurve liegt vor (s. Anhang).

Die Messungen ergeben für die E66/18.70 die in Tabelle 8 dargestellten, immissionsrelevanten Schalleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich..

Tabelle 8: Schalleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge im Nahfeld

<i>WG in 10 m Höhe [m/s]</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10¹</i>
<i>Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]</i>	-	-	100,5	102,1	102,7
<i>bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]</i>	-	0	0	0	0
<i>Tonhaltigkeitszuschlag [dB]</i>	-	-	0	0	0

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Bezüglich des Schalleistungspegels $L_{WA,P}$ ist für diese Messung eine Messunsicherheit inkl. aller Unsicherheiten und Zuschläge festgestellt worden von:

$$s_{\text{tot}} = 1,5 \text{ dB.}$$

Einzelereignisse, die den gemittelten Pegel um mehr als 10 dB überschreiten, wurden nicht festgestellt. Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches liegt bei dieser WEA nicht vor.

Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

6 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

BTG	- Betriebsgeräusch	-
d	- Abstand Rotorflächenmittelpunkt zum Turmmittelpunkt	m
D	- Rotordurchmesser	m
D_L	- Luftabsorptionsmaß	dB
D_{BM}	- Boden- und Meteorologiedämpfungsmaß	dB
f_1	- Obere Grenzfrequenz der Kritischen Bandbreite	Hz
f_2	- Untere Grenzfrequenz der Kritischen Bandbreite	Hz
f_T	- Tonfrequenz	Hz
F	- Akustisch beanspruchte Fläche	ha
h_A	- Aufpunkthöhe (bei Messungen gleich der Mikrofonhöhe)	m
h_F	- Fundamenthöhe	m
$h_N = h_0$	- Nabenhöhe	m
HTG	- Hintergrundgeräusch	-
IP	- Immissionspunkt	-
K_0	- Raumwinkelmaß	dB
$K_{IN, u}$	- Impulszuschlag im Nahfeld nach DIN 45645 (unbewertet)	dB
K_{IN}	- Impulszuschlag im Nahfeld nach DIN 45645 (bewertet)	dB
K_{TN}	- Tonzuschlag im Nahfeld nach DIN 45681	dB
$L_{AFm} = L_{Aeq}$	- äquivalenter Dauerschallpegel, A-bewertet	dB
L_{AF95}	- Summenhäufigkeitspegel, A-bewertet	dB
L_{AFT}	- Taktmaximalpegel	dB
L_{AFTm}	- Taktmaximalmittelungspegel (= Wirkpegel nach TA Lärm)	dB
L_G	- Pegel der verdeckenden Frequenzen	dB
L_{pA}	- A-bewerteter Schalldruckpegel	dB
L_T	- Tonpegel	dB
L_{WA}	- A-bewerteter Schalleistungspegel	dB
$L_{WA, P}$	- A-bewerteter Schalleistungspegel, über die Leistungskurve bestimmt	dB
$L_{WA, 8m/s}$	- A-bewerteter Schalleistungspegel bei Referenzwindgeschwindigkeit	dB
MP	- Messpunkt	-
P_W	- Abgegebene elektrische Wirkleistung	kW
R_0	- Messradius (= projizierter Abstand zwischen Schallquelle und Messpkt.)	m
R_i	- Abstand zwischen Schallquelle und Messpunkt (Hüllflächenradius)	m
s_{tot}	- Gesamte Messunsicherheit	dB
WG	- Windgeschwindigkeit	m/s
WEA	- Windenergieanlage	-
α_L	- Dämpfungskoeffizient	dB/m
Δf_c	- Kritische Bandbreite	Hz
ΔL	- Pegeldifferenz	dB

7 Literaturverzeichnis

- /1/ Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1, Rev. 13, 2000-01-01, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Elbehafen, 25541 Brunsbüttel
- /2/ DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen - Teil 11: Geräuschemessverfahren, 2000-02
- /3/ DIN 45645, Teil 1
Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen
1996-07;
- /4/ EDIN 45681, Entwurf
Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages
für die Beurteilung von Geräuschimmissionen
1992-01

8 Anhang

Anhang 1: Verwendete Messgeräte

Beschreibung	Fabrikat	Typ	Ser.Nr./WT Nr.	EM	
Akustischer Kalibrator	Brüel & Kjær	4231	WT 3004893	<input type="checkbox"/>	
			WT 3018798	<input checked="" type="checkbox"/>	
			WT 3018798	<input type="checkbox"/>	
Windschirm	Brüel & Kjær	UA 0237	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Norsonic	-	-	<input type="checkbox"/>	
Sekundärwindschirm	WINDTEST	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Microtech Gefell	W68	-	<input type="checkbox"/>	
Mikrophon	Brüel & Kjær	4149	1776646	<input checked="" type="checkbox"/>	
			1766882	<input type="checkbox"/>	
			2021013	<input type="checkbox"/>	
			1738441	<input type="checkbox"/>	
			zu WT 3006695	<input type="checkbox"/>	
Trockenadapter	Brüel & Kjær	UA 0308	WT 9905497	<input type="checkbox"/>	
Vorverstärker	Brüel & Kjær	2639	WT 9905397	<input type="checkbox"/>	
		ZC 0026	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
Multipler	Brüel & Kjær	2811	1726854	<input type="checkbox"/>	
Mikrophonversorgung	Brüel & Kjær	2804	1798685	<input type="checkbox"/>	
DAT-Recorder	Sony	TCD-D10 Pro II	WT 3006794	<input checked="" type="checkbox"/>	
			WT 3006493	<input type="checkbox"/>	
Zweikanal-Echtzeit-Frequenzanalysator	Brüel & Kjær	2144	WT 9904897	<input checked="" type="checkbox"/>	
Handschallpegelmesser	Brüel & Kjær	2231	1709333	<input type="checkbox"/>	
			1728139	<input type="checkbox"/>	
			2260	WT 3018798	<input type="checkbox"/>
			Norsonic	N116	WT 3006695
Interface Module	Brüel & Kjær	ZI 9101	WT 3006894	<input type="checkbox"/>	
Mikrophonkabel	Norsonic	1408 (30m)	zu WT 3006695	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Brüel & Kjær	AO 00029 (30m)	zu 1709333	<input type="checkbox"/>	
Adapterbox	Norsonic	243	zu WT 3006695	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mikrophonstativ	Brüel & Kjær	KM252R (1,5m)	-	<input type="checkbox"/>	
		KM208R (5m)	WT 9904697	<input type="checkbox"/>	
Erfassungs- und Auswertesoftware	GfS Aachen	DIA/DAGO 5.03	-	<input type="checkbox"/>	
	Microsoft	Excel 5.0	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
	IMC/WINDTEST	Famos	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
	WINDTEST	Konvert 5	-	<input type="checkbox"/>	
	Brüel & Kjær	5306 2.05	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
	7651	1734546	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unabh. Spannungsversorgungseinheit	WINDTEST	SMS 1.2	-	<input checked="" type="checkbox"/>	
	APS	Smart UPS 700I NET	WT 3114098	<input type="checkbox"/>	
	Thies Clima	4.3303.10.000	WT 0105190	<input type="checkbox"/>	
Anemometer/Windrichtungsgeber	Thies Compact	4.3519.00.000	WT 0300130	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Friedrichs	4432.2000	WT 0600180	<input type="checkbox"/>	
Erfassungsrechner	PC	PC486/133	WT 4005692	<input type="checkbox"/>	
	Notebook	Asus L7200	WT 4016200	<input checked="" type="checkbox"/>	
WICOM – Datenlogger	Ammonit	P408	WT 0305498	<input checked="" type="checkbox"/>	
	10 m – Teleskopmast	Clark	QT 12M/HP	<input type="checkbox"/>	
Wetterstation	Lamprecht/ Thies Clima Thies Clima	-	Gk 9730	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Gk 54424	<input type="checkbox"/>	
			WT 0804197	<input type="checkbox"/>	
Messgerät	Vaisalla	PTB 100A	WT 3004493	<input checked="" type="checkbox"/>	
	John Fluke CO.Inc.	Fluke 45	V0720004	<input checked="" type="checkbox"/>	
Leistungsumformer	Gossen Metrawatt	Sineax	WT 3004293	<input type="checkbox"/>	
Zangenstromwandler	Chauvin Arnoux	-	WT 3012696	<input type="checkbox"/>	
			WT 3012496	<input type="checkbox"/>	

Anhang 2: BIN-Analyse des Schalldruckpegels über die berechnete Windgeschwindigkeit

Binklassierung									
Hintergrundmessung (NG berechnet)					Binklassierung der Impulshaltigkeit				
Klasse	WG (m/s)	Leq (dB)	Werte		Klasse	Werte	WG (m/s)	Leq (dB)	K10 (dB)
6	0,00	0,00	0		6	0	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0		7	2	7,36	55,06	56,29
8	0,00	0,00	0		8	90	8,19	55,26	56,35
9	9,24	96,07	8		9	100	8,98	56,90	57,19
10	10,32	98,81	4		10	1261	10,16	57,01	58,52
Betriebsmessung (NG berechnet)					Impulsh. bei vref = 8,0 m/s Kinref. = 1,015 dB				
Klasse	WG (m/s)	Leq, HZ (dB)	Werte	Leq, G (dB)	Leq, C (dB)	Leq, A (dB)			
6	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00			
7	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00			
8	8,26	45,63	6	55,16	54,62	100,48			
9	9,11	96,09	10	56,71	56,29	102,07			
10	9,66	97,56	5	57,30	56,82	102,66			



WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

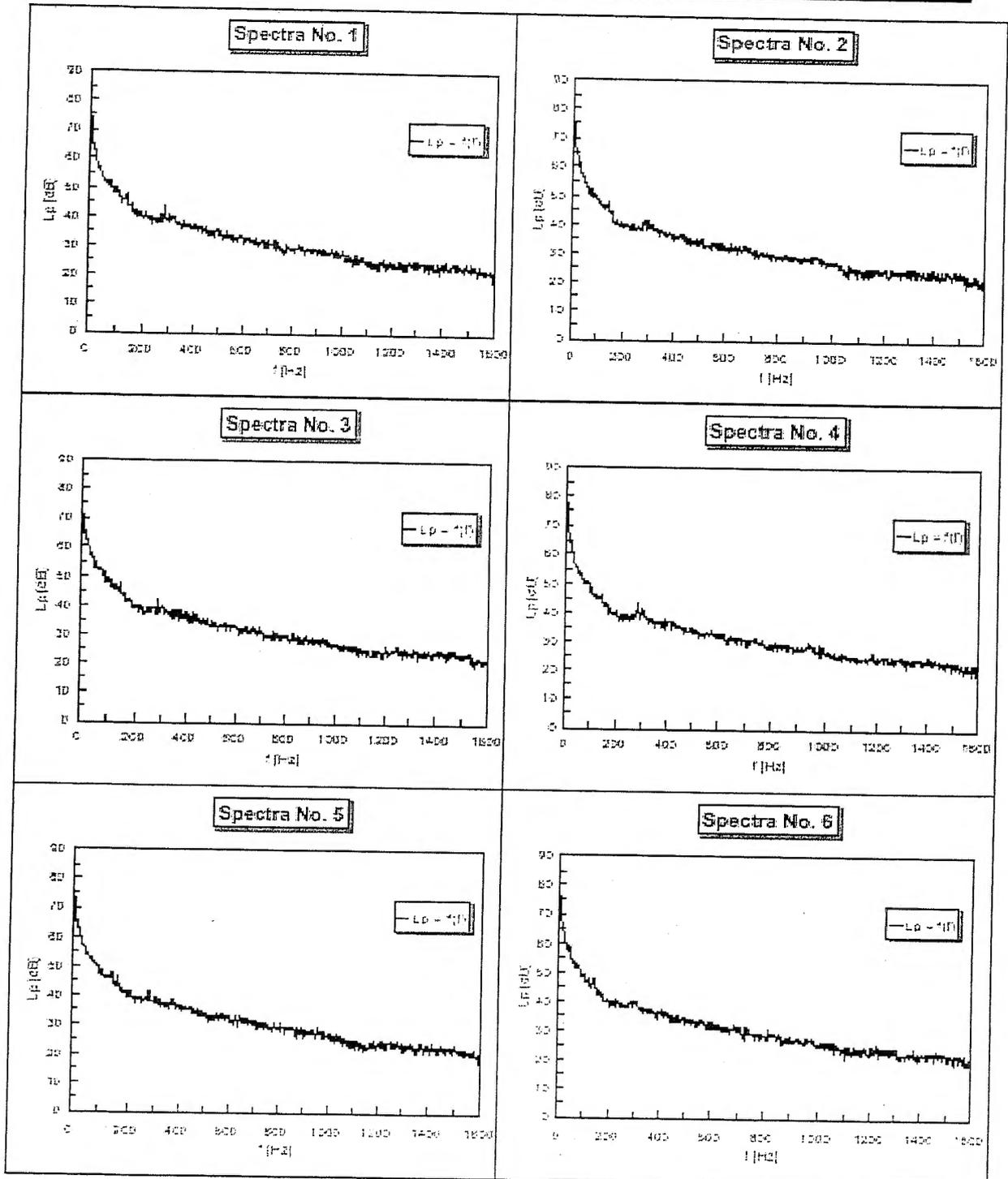
Enercon E66/18.70

Binklassierung/Impulshaltigkeit

Standort: Hage/Norden
 Messstands Technische Zeichnung
 Entnommen 1 Hz sampling
 Messdatum 25.10.88
 Bearbeiter Dipl.-Ing. J. Claus

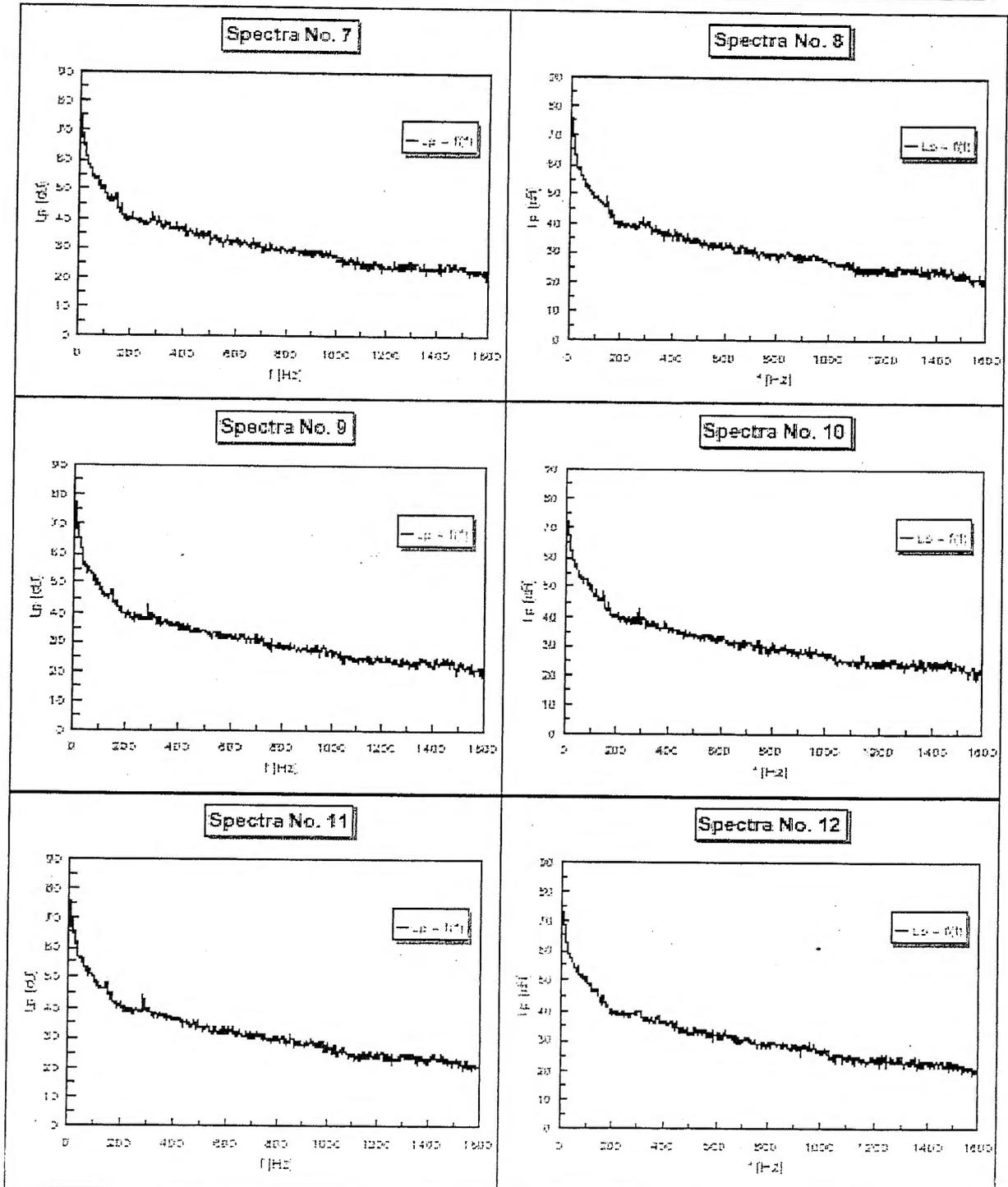
Anhang 3.1a: Übersichtsspektren 1 – 6 des Betriebsgeräusches bei WG = 8 m/s

Enercon E66/18.70, 2000-10-25, 8 m/s



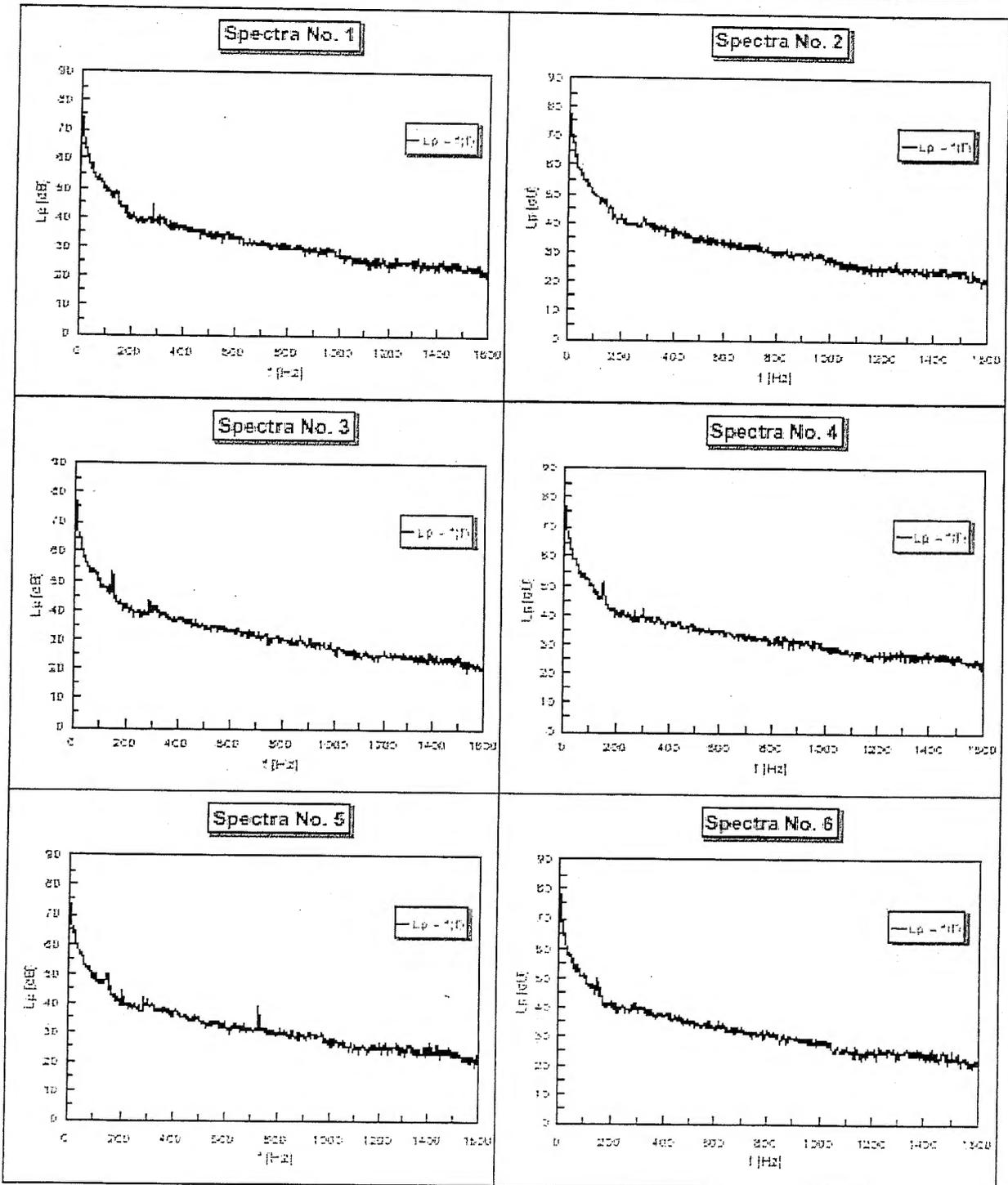
Anhang 3.1b: Übersichtsspektren 7 – 12 des Betriebsgeräusches bei WG = 8 m/s

Enercon E66/18.70, 2000-10-25, 8 m/s



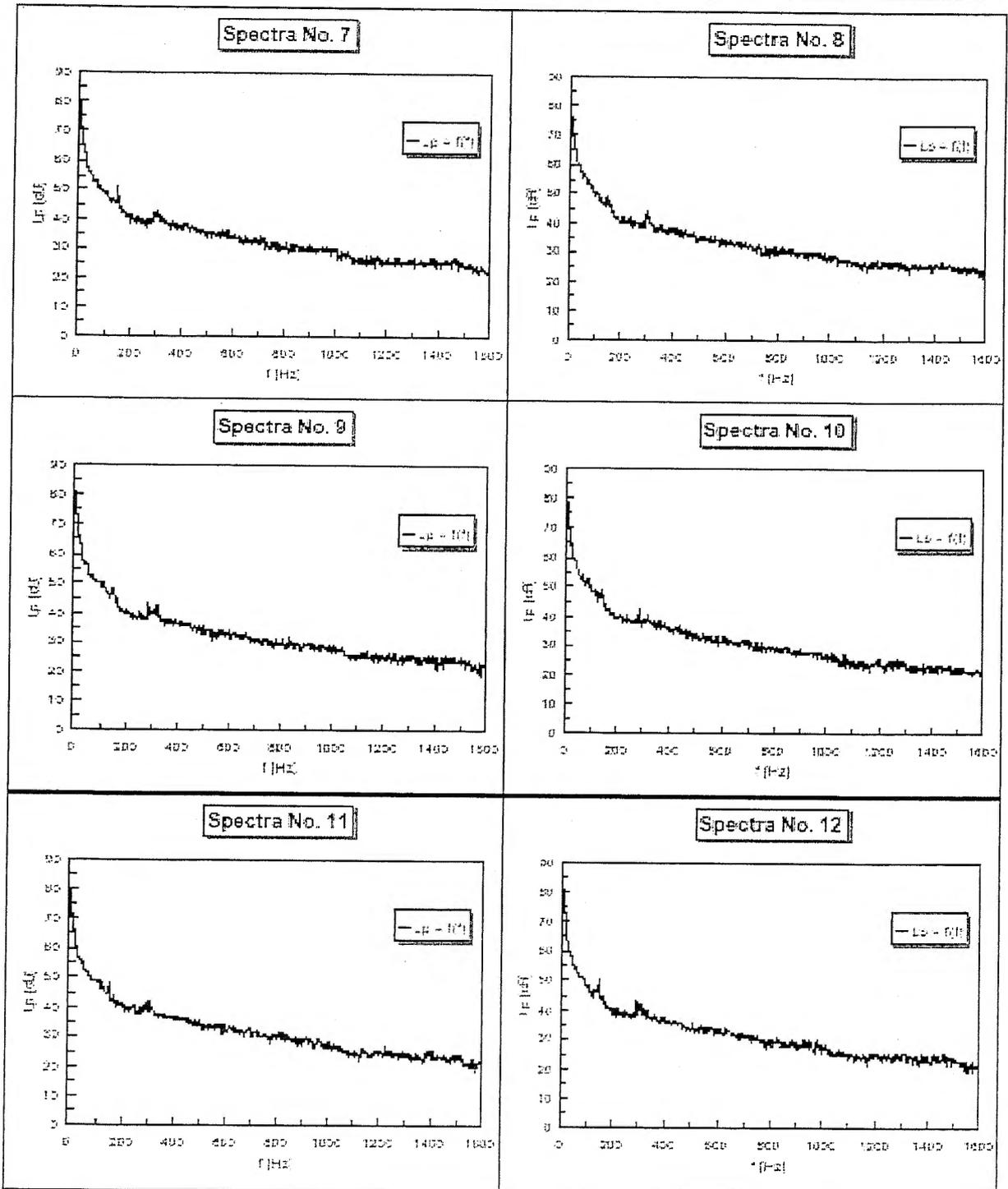
Anhang 3.2a: Übersichtsspektren 1 – 6 des Betriebsgeräusches bei WG = 9 m/s

Enercon E66/18.70, 2000-10-26, 9 m/s



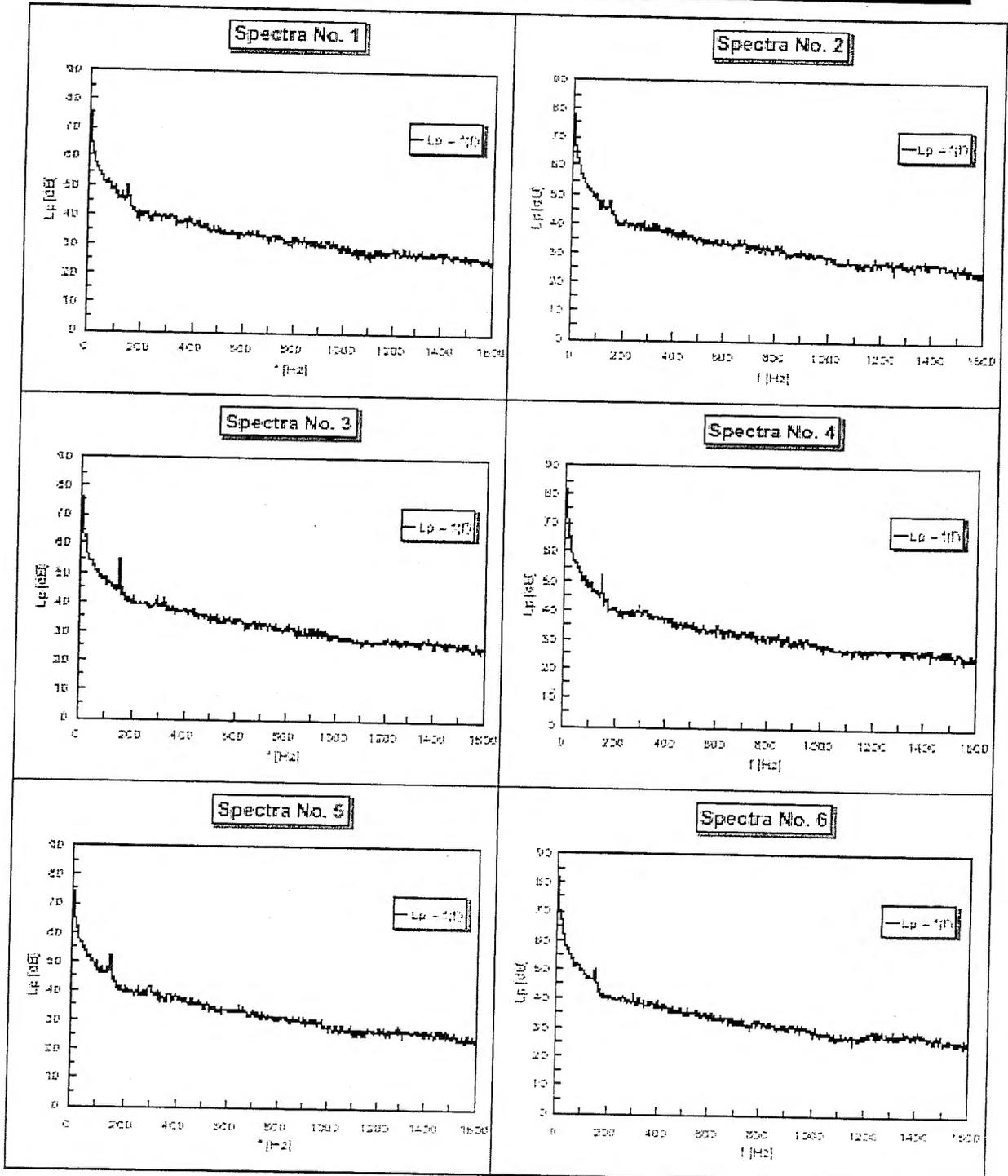
Anhang 3.2b: Übersichtsspektren 7 – 12 des Betriebsgeräusches bei WG = 9 m/s

Enercon E66/18.70. 2000-10-25, 9 m/s



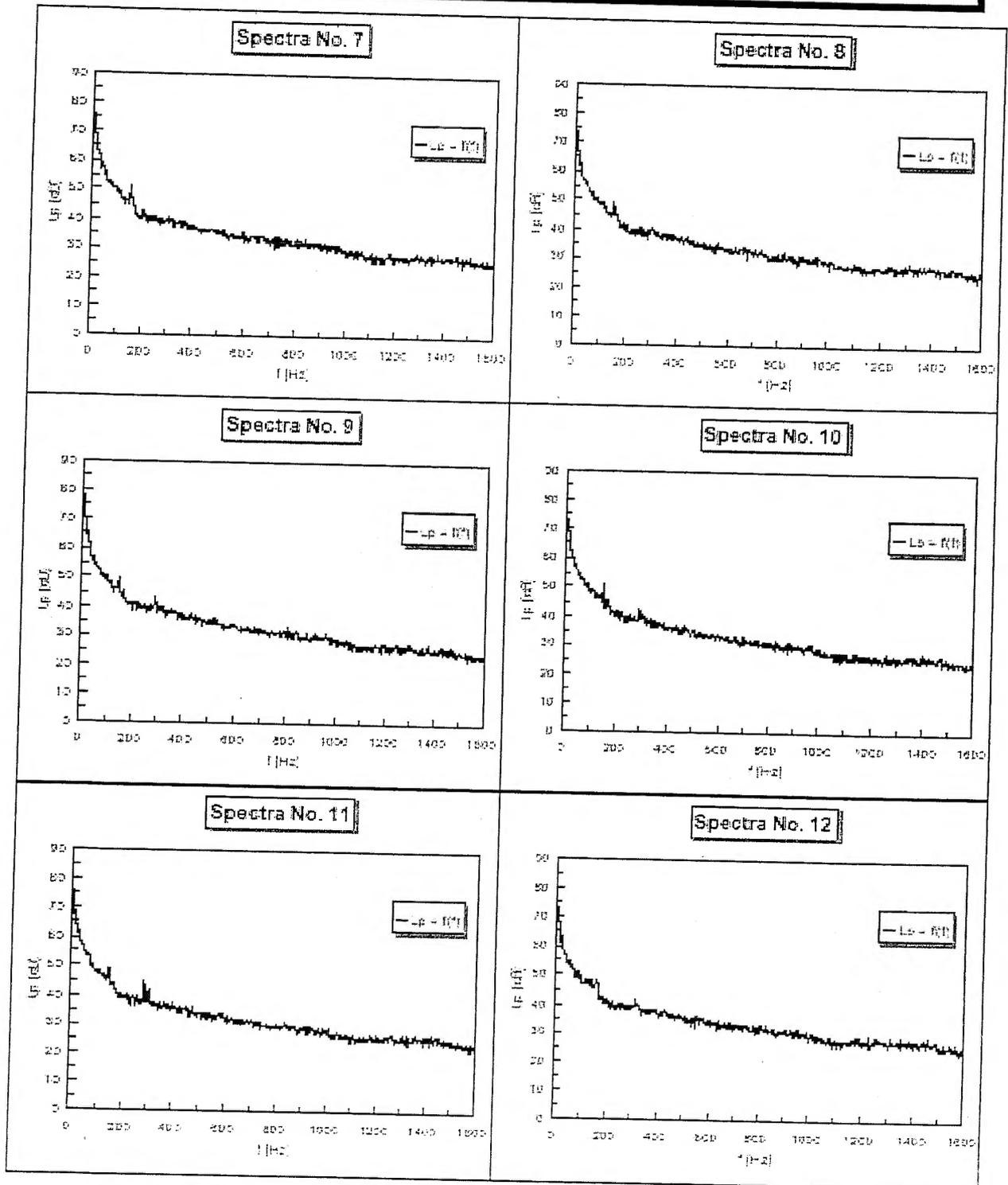
Anhang 3.3a: Übersichtsspektren 1 – 6 des Betriebsgeräusches bei $WG = 9,62 \text{ m/s}$ in 10 m Höhe (entspr. 95% PNenn)

Enercon E66/18.70, 2000-10-25, 10 m/s ohne Lüfter



Anhang 3.3b: Übersichtsspektren 7 – 12 des Betriebsgeräusches bei WG = 9,62 m/s in 10 m Höhe (entspr. 95% P_{Nenn})

Enercon E66/18.70, 2000-10-25, 10 m/s ohne Lüfter



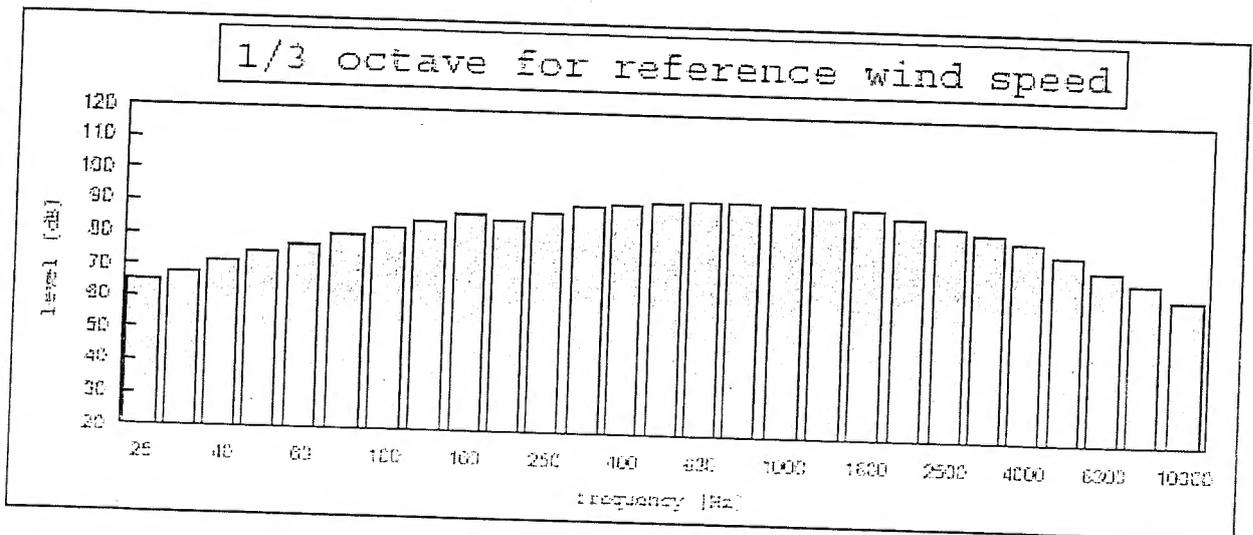
Calculation of sound power level over octaves

WTGS: Enercon E66/18.70
 measurement date: 25.10.2005
 Engineer: Dipl.-Ing. J. Clausen

Octav freq. (Hz)	L _{wa, ref} (dB) (calc. at ref.)
25	65,7
31,5	68,2
40	71,9
50	75,4
63	78,1
80	80,9
100	83,1
125	85,3
160	88,0
200	86,3
250	88,8
315	91,2
400	92,2
500	92,8
630	93,2
800	93,4
1000	92,7
1250	92,5
1600	91,7
2000	93,4
2500	87,3
3150	85,4
4000	83,2
5000	78,5
6300	74,8
8000	73,8
10000	65,8
A-weighted, total	102,7

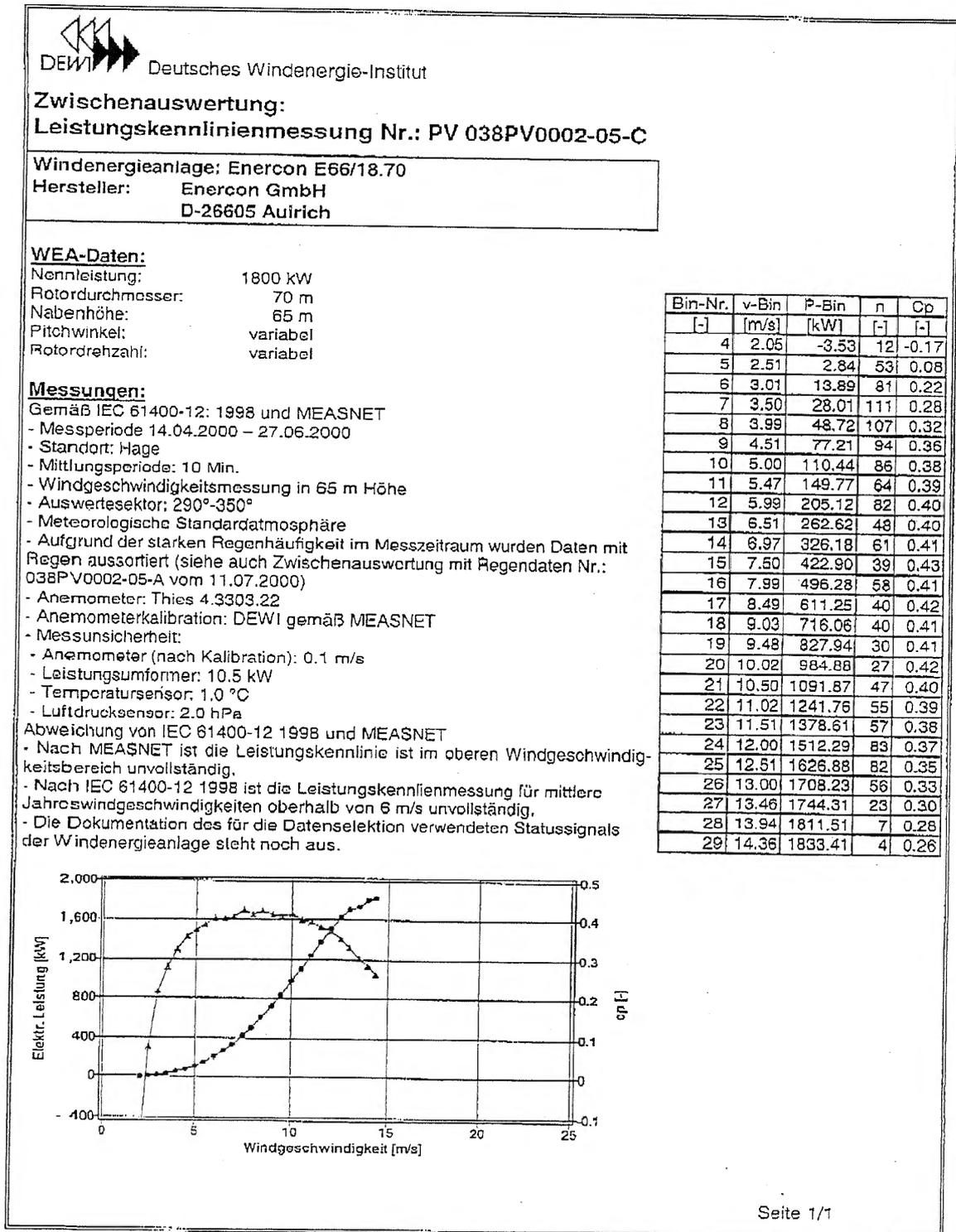
technical specifications:

hub height H = 65,0 m
 height of microphone h_M = 0,0 m
 h_F = 0,7 m
 height of foundation
 reference distance R₀ = 35,0 m
 distance between rotor flange center - tower center line d = 4,3 m
 slant distance R₁ = 110,9 m
 reference electric power P_{ref} = 102,7 kW
 reference wind speed W_{ref,0m} = 9,6 m/s



Anhang 5: Verwendete Leistungskurve

GESAMT SEITEN 10



Gemessen durch: Deutsches Windenergie-Institut GmbH

Datum: 11.07.2000
Unterschrift Und Stempel:


(i.V. Dr. Klug)




(i.A. Dipl.-Phys. A. Albers)

+49 4941 927199 S.01/01

ENERCON GMBH

02:11 000-NOV-2000 11:20

Anhang 6a: Herstellerbescheinigung Seite 1

Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten des Anlagentypes:
Manufacturer's certificate on specific data of the type of installation:

E66/18.70

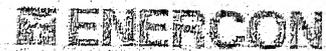
Datum / date: 2000-10-15

1. Allgemeine		General
Hersteller	ENERCON GmbH	manufacturer
Anlagenbezeichnung	E66/18.70	type name
Art (horizontal/vertikal)	horizontal	type (horizontal/vertical)
Nennleistung	1600 kW	rated power
Leistungsregelung	pitch	power control
Nabenhöhe über Fundament	65 m	hub height above foundation
Nabenhöhe über Grund	65 m	hub height above ground
Nennwindgeschwindigkeit	12,0 m/s	rated wind speed
Ein- und Abschaltwindgeschwindigkeit	2,5 m/s	cut-in and cut-out wind speed
Überlebenswindgeschwindigkeit	59,5 m/s	survival wind speed
Rechnerische Lebensdauer	20 Jahre / years	calculated safe life
Beitrag zum Kurzschlussstrom	3,9 kA (400 V)	contribution to short circuit current
2. Rotor		Rotor
Durchmesser	70,4 m	diameter
Bestrichene Fläche	3.849 m ²	swept area
Anzahl der Blätter	3	number of blades
Nabenart (pendelnd/starr)	starr	kind of hub
Anordnung zum Turm (fluvial)	fluv.	relative position to tower (fluvial)
Nenn Drehzahl / -bereich	8 - 22 U/min/rpm	rated speed
Auslegungsgeschwindigkeit		design tip speed ratio
Rotorblatteinstellwinkel	variabel	rotor blade pitch setting
Konuswinkel	0°	cone angle
Achsenneigung	3°	tilt angle
Abstand Rotorflanschmittelpunkt - Turmmittellinie	4,3 m	distance between rotor flange centre - tower centre line
3. Rotorblatt		Rotorblade
Hersteller	ENERCON	manufacturer
Typenbezeichnung	E-66/18.70	type
Profil innen	ENERCON	blade section inside
Profil aussen	ENERCON	blade section outside
Material	GFK (Epoxy)	material
Länge	32,5 m	length
Profiltiefe max/min		chord length (max/min)
Zusatzkomponenten (z.B. stall strips, Vortex-Generatoren, Turbulatoren)	keine/more	additional components (e.g. stall strips, vortex generators, trip strips)
Extenderlänge		Extender length
4. Getriebe		Gear
Hersteller		manufacturer
Typenbezeichnung		type
Ausführung		design
Übersetzungsverhältnis		gear ratio
5. Generator		Generator
Hersteller	ENERCON	manufacturer
Typenbezeichnung	E-66/18.70	type
Anzahl	1	numbers
Art	synchtron Ringgenerator	design
Nennleistung(en)	1600 kW	rated power(s)
Nennscheinleistung	1800 kVA	rated apparent power
Nenn Drehzahlen oder Drehzahlbereich	8 - 22 rpm	rated speed(s) / speed range
Spannung	440 V	voltage
Frequenz	variabel	frequency
Nennschlupf		rated slip
6. Turm		Tower
Hersteller	SAM Magdeburg	manufacturer
Typenbezeichnung	E-66/18.70 84 m	type
Ausführung (Gitter/Rohr, zyl./kon.)	Rohr, kon.	design (lattice/tube, cylin./tattice)
Material	Stahl	material
Länge	62,8 m	length
7. Windrichtungsnachführung		Yaw orientation drive
Ausführung (aktiv/passiv)	aktiv	design (active/passive)
Antriebsart (el./mech./hydr.)	elektrisch	drive (elect./mech./hydr.)
Dämpfungs-system während des Betriebs	Reibung	damping system during operation

Seite 1 von 2
page 1 of 2

Anhang 6b: Herstellerbescheinigung Seite 2

8. Betriebsführung / Regelung		Supervisory system/control
Art der Leistungsregelung	pfllich	kind of power control
Antrieb der Leistungsregelung	elektrisch	driver of power control
Automatischer Wiederanlauf		automatic restart
- nach Netzausfall	ja	- following grid-failure
- nach Abschaltwind	ja	- following cut-out wind speed
Hersteller der Betriebsführung / Regelung	ENERCON	manufacturer of control system
- Typenbezeichnung	E-66/18.70	- type
- Verwendete Steuerungskurve		- used control curve
9. Sonstige elektrische Komponenten		Other electric installations
Anzahl der Kompensationsstufen	keine/none	number of compensation stages
Blindleistung Stufe 1		reactive power stage 1
Blindleistung Stufe 2		reactive power stage 2
Blindleistung Stufe 3		reactive power stage 3
Blindleistung Stufe 4		reactive power stage 4
Art der Netzkopplung	über Wechselrichter	kind of interconnection
- Hersteller	ENERCON	- manufacturer
- Typenbezeichnung	E-66/18.70	- type
Netzschutzhersteller	ENERCON	main protective manufacturer
- Typenbezeichnung	E-66/18.70	- type
- Einstellbereiche:		- adjustment range:
Spannungssteigerungsschutz	108,5%, 0,1 s	overvoltage protection
Spannungsrückgangsschutz	80%, 0,1 s	undervoltage protection
Frequenzsteigerungsschutz	60,4 Hz, 100 ms	overfrequency protection
Frequenzrückgangsschutz	49,5 Hz, 100 ms	underfrequency protection
Typenbezeichnung der Abschalteinheit	E-66/18.70	type of contact breaking device
Oberschwingungsfiler (Ja/Nein)	ja	harmonic filter (yes/no)
10. Bremsystem		Brake system
Bremsystem (primär/sekundär)		brakes (primary/secondary/service)
- Aktivierung	elektrisch	- Activation
- Anordnung	Einzelblatt	- Location
- Bremsenart	aerodynamisch	- Kind
- Betätigung	automatisch	- Operation
11. Typenprüfung		Type test
Prüfbehörde	TUV Süddeutschland	testing authority
Aktanzzeichen	2408 6000 / 1	reference
12. Informativer Teil		Informative
Standort der vermessenen WEA	28524 Hage-Lüttetsburg	location of measured WTGs
Koordinaten des Standortes		coordinate of the location
Seriennummer der WEA	70002	serial number of WTGs
der Blätter		blades
des Getriebes		gearbox
des Generators		generator



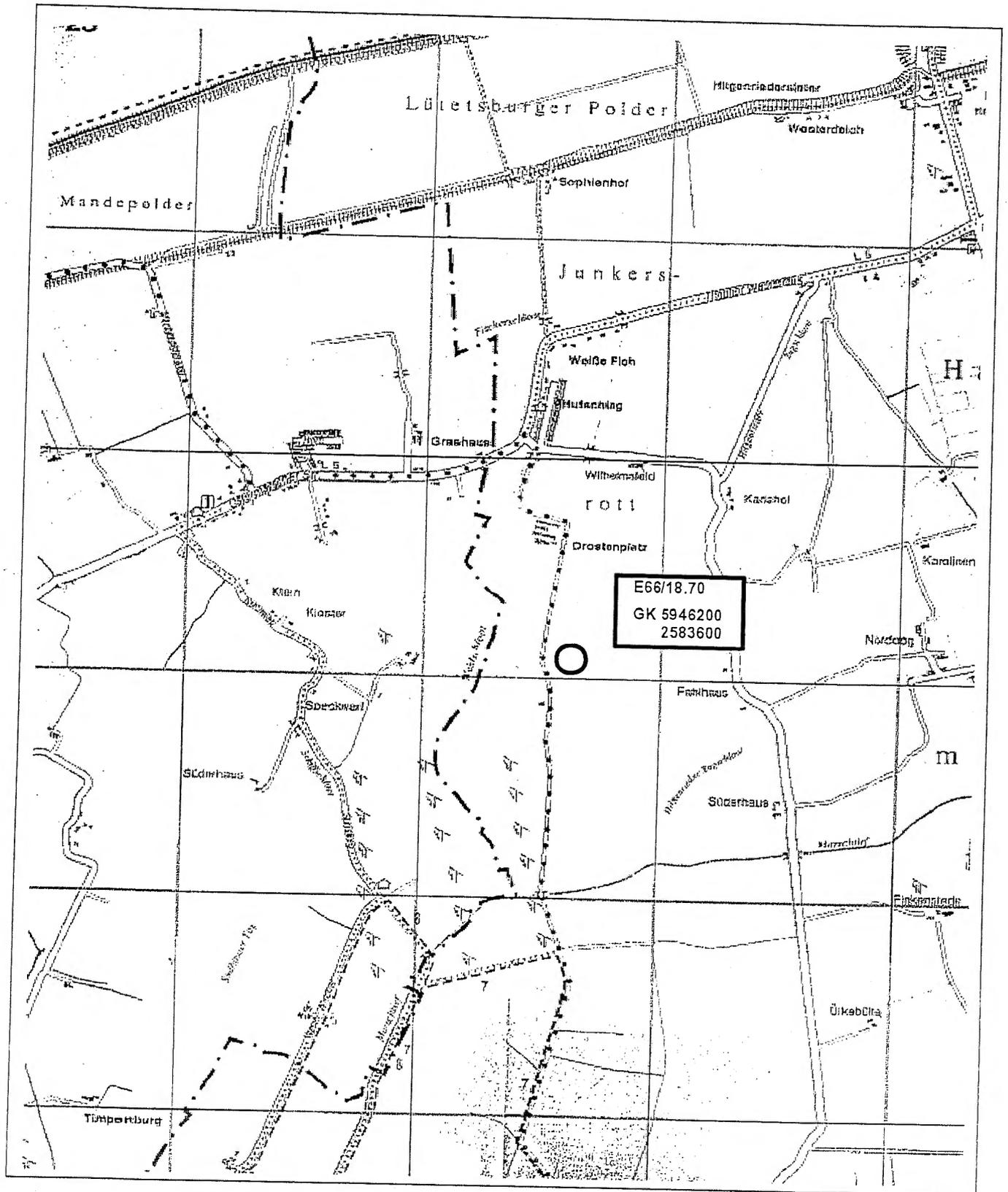
ENERCON GmbH
 Dr. Thomas R. 28505 Aurich
 Tel. 04941 927-0 Fax 04941 927-111

Stempel und Unterschrift des Herstellers
 stamp and signature of the manufacturer

Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren Schallemission in dem Prüfbericht abgebildet ist, hinsichtlich ihrer technischen Daten mit den o.g. Positionen identisch ist.

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

Anhang 7 Standort



Vollleistungsbetrieb

102,5 dB(A) Maximum Hersteller Garantie

Mittelwert	102,50 dB(A)
Standardabweichung bzw. Sigma P	1,22 dB(A)
Sigma R	3,00 dB(A)
Sigma Prog	1,50 dB(A)
Sigma ges	3,57 dB(A)
1,28*Sigma ges	4,57 dB(A)

Emissionswert für oberen Vertrauensbereich 90% (Mittelwert+1,28*Sigma ges)	107,07 dB(A)
--	--------------

 ENERCON ENERGY FOR THE WORLD	Schallleistungspegel E-48	Seite 1 von 1

Garantierte Werte des Schallleistungspegels für die E-48 mit 800 kW Nennleistung					
V_{Wind} in 10m Höhe	Naben- höhe	50 m	56 m	65 m	76 m
4 m/s		89,0	89,2	89,5	89,9
5 m/s		93,3	93,7	94,2	94,7
6 m/s		97,8	98,2	98,7	99,3
7 m/s					
8 m/s					
95% Nennleistung		102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	102.5 dB(A)	102.5 dB(A)
Vermessener Wert bei 95% Nennleistung					

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit K_{TN} von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).
- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit K_{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 16 – 30,5 U/min). Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-48 vom August 2004 (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 +/- 1dB(A) entspricht. [Garantie erfüllt, wenn Messwert = Garantiewert +/- 1dB(A)].
- Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-48 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schallleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.

Document information:			
Author / date:	MK / 19.05.05	Translator / date:	
Department:	SA	Revisor / date:	
Approved / date:	-	Reference:	SA-04-5PL Guarantee E-48-Rev3_0-ggr-ger.1cc
Revision:	3.1		

Vollleistungsbetrieb

Messung 1	103,3 dB(A) Windtest SE02011B2
Messung 2	103,3 dB(A) WICO 039SE202
Messung 3	102,3 dB(A) KCE 27053-1.001

Mittelwert	102,97 dB(A)
Standardabweichung bzw. Sigma P	0,58 dB(A)
Sigma R	0,50 dB(A)
Sigma Prog	1,50 dB(A)
Sigma ges	1,68 dB(A)
1,28*Sigma ges	2,15 dB(A)

Emissionswert für oberen Vertrauensbereich 90% (Mittelwert+1,28*Sigma ges)	105,12 dB(A)
--	--------------

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

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

Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Flotowstr. 41 - 43, D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 039SE202 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ REpower MD77

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	REpower Systems AG Rödemis Hallig 25813 Husum	Nonnleistung (Generator):	1500 kW
Seriennummer:	70.036	Rotordurchmesser:	77 m
WEA-Standort (ca.):	X: 46, 28, 672; Y: 59, 16, 411	Nabenhöhe über Grund:	85 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	Stahlrohrturm
Rotorblatthersteller:	LM	Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37.3	Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Blatteinstellwinkel:	variabel (0-90°)	Getriebehersteller:	Eickhoff
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Getriebe:	G45260X/A-CPNHZ-197
Rotordrehzahlbereich:	9,6/17,3 U/min	Generatorhersteller:	Loher
Prüfbericht zur Leistungskurve: WT2186/02		Typenbezeichnung Generator:	JFRA-580
		Generatordrehzahl:	1000-1800 U/min

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	718 kW	99,4 dB(A)	(1)
	7 ms^{-1}	1069 kW	101,0 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1375 kW	102,8 dB(A)	
	8,2 ms^{-1}	1425 kW	103,3 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	718 kW	0 dB bei 148 Hz	(1)
	7 ms^{-1}	1069 kW	0 dB bei 148 Hz	
	8 ms^{-1}	1375 kW	1 dB bei 148 Hz	
	8,2 ms^{-1}	1425 kW	1 dB bei 148 Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	718 kW	0 dB	(1)
	7 ms^{-1}	1069 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1375 kW	0 dB	
	8,2 ms^{-1}	1425 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	50,9	56,5	66,3	68,4	72,2	76,8	81,5	84,9	87,2	89,5	92,0	89,4	90,2	92,0	92,8	91,6
Frequenz:	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,6	91,8	91,5	90,0	88,7	87,8	87,5	87,4	86,9	82,8	77,1	73,5	69,1	63,0	52,9	35,2

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,2 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	51,4	57,0	66,8	68,9	72,7	77,3	82,0	85,4	87,7	90,0	92,5	89,9	90,7	92,5	93,3	92,3
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	92,1	92,3	92,0	90,5	89,2	88,3	88,0	87,9	87,4	83,1	77,6	74,0	69,6	63,5	53,4	35,7

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 21.02.2002. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).

Bemerkungen:

- (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei $v_{10} = 8,2 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü. G.

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

Datum: 02.10.2002



[Signature]
Unterschrift
Dipl.-Ing. W. Wilke

[Signature]
Unterschrift
Dipl.-Ing. J. Schwabe

REpower Dokumenten-Nummer	Rev.
D-1.2-VH.SA.01-B	A.
Freigabe	Datum
TR	09.11.2002

DAP-PL-2755.00

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

200

Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen

Die „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ ermöglicht die Umrechnung des Schalleistungspegels auf andere Nabenhöhen, wenn der Zusammenhang Schalleistungspegel - Windgeschwindigkeit bekannt ist.

Anlagendaten		Anlagenbezeichnung		REpower MD77	
Hersteller	REpower Systems AG Rödemis Hallig D-25813 Husum	Nennleistung	1500 kW	vermessene Nabenhöhe	85 m
		Rotordurchmesser	77 m		
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)			Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)		
Rotorblatthersteller:	LM	Getriebehersteller:	Eickhoff		
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37.3	Typenbezeichnung Getriebe:	G45260X/A-CPNHZ-107		
Blatteinstellwinkel:	variabel (0-90°)	Generatorhersteller:	Loher		
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFRA-580		
Rotordrehzahlbereich:	9,6/17,3 U/min	Generatornennndrehzahl:	1000-1800 U/min		
Prüfbericht zur Leistungskurve: WT2186/02					
Referenzpunkt		Schallemissionsparameter		Bemerkungen	
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 61,5 m (1)					
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung			
Schalleistungspegel	6 ms ⁻¹	607 kW	99,0	dB(A)	
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	944 kW	100,4	dB(A)	
	8 ms ⁻¹	1271 kW	102,1	dB(A)	
	8,7 ms ⁻¹	1425 kW	103,3	dB(A)	(2)
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 90 m (1)					
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung			
Schalleistungspegel	6 ms ⁻¹	721 kW	99,5	dB(A)	
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1072 kW	101,1	dB(A)	
	8 ms ⁻¹	1378 kW	102,9	dB(A)	
	8,2 ms ⁻¹	1425 kW	103,3	dB(A)	(2)
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 96,5 m (1)					
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung			
Schalleistungspegel	6 ms ⁻¹	740 kW	99,5	dB(A)	
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1096 kW	101,2	dB(A)	
	8 ms ⁻¹	1398 kW	103,1	dB(A)	
	8,1 ms ⁻¹	1425 kW	103,3	dB(A)	(2)
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 100 m (1)					
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung			
Schalleistungspegel	6 ms ⁻¹	750 kW	99,6	dB(A)	
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1108 kW	101,2	dB(A)	
	8 ms ⁻¹	1407 kW	103,2	dB(A)	
	8,1 ms ⁻¹	1425 kW	103,3	dB(A)	(2)
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 111,5 m (1)					
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung			
Schalleistungspegel	6 ms ⁻¹	780 kW	99,7	dB(A)	
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1144 kW	101,4	dB(A)	
	8,0 ms ⁻¹	1425 kW	103,3	dB(A)	(2)

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

Bemerkungen: (1) keine vermessene Nabenhöhe. Die vermessene Nabenhöhe ist h_{ref} = 85 m.

(2) Die standardisierte Windgeschwindigkeit ergibt sich aus dem 95%-igen Nennleistungsbezug und der jeweiligen Nabenhöhe.

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

Datum: 02.10.2002



DAP PL-2756.00

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

(1)

WIND

WIND-CONSULT

REVISIONSDOKUMENTEN

Unterschrift: *[Signature]* Unterschrift: *[Signature]*

Dipl.-Ing. W. Wilke Dipl.-Ing. J. Schwabe

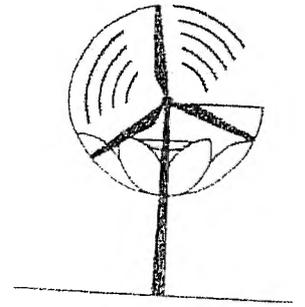
D-18211 Bargeshagen D-18211 Bargeshagen

Rev. 1

201

WINDTEST

Grevenbroich GmbH



REpower Dokumenten-Nummer		Rev.
D-1.2-VA.5A.02-B		B
Freigabe	Datum	
TR	13.08.2002	

**Auszug aus dem Prüfbericht SE02011B2 zur
Schallemissionsmessung der
Windenergieanlage vom Typ
REpower MD 77, Nabenhöhe 85 m
Messung 10.04.02**

7. August 2002

SE02027AB3

Dieser Bericht ersetzt den vorhergehenden Bericht SE02027AB1 vom 02.08.02.

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem
Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren

Deutscher
Akkreditierungs-
Rat

DPT-P-03 175 00-97-03

WINDTEST

Grevenbroich GmbH

Auszug aus dem Prüfbericht SE02011B2 zur
Schallemissionsmessung der
Windenergieanlage vom Typ
REpower MD 77, Nabenhöhe 85 m

SE02027AB3

Dieser Bericht ersetzt den vorhergehenden Bericht SE02027AB1 vom 02.08.02.

Standort bzw. Meßort:	Linnich bei Heinsberg, Ser.-Nr. 70.075
-----------------------	--

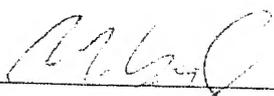
Auftraggeber:	REpower Systems AG Rödemis Hallig D-25813 Husum
---------------	---

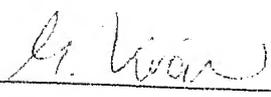
Auftragnehmer:	WINDTEST Grevenbroich GmbH Frimmersdorfer Str. 73 41517 Grevenbroich
----------------	--

Datum der Auftragserteilung:	08.07.02	Auftragsnummer:	02006606
------------------------------	----------	-----------------	----------

Bearbeiter:

Geprüft:


Dr. Markus Koschinsky


Dipl.-Geol. Monika Krämer

Grevenbroich, den 7. August 2002

Dieser Bericht darf teilweise oder ganz nur mit schriftlicher Zustimmung der Windtest Grevenbroich GmbH vervielfältigt werden. Er umfaßt insgesamt 5 Seiten.

Zusammenfassung der Messergebnisse für die Schallemissionsmessung an der Windenergieanlage:

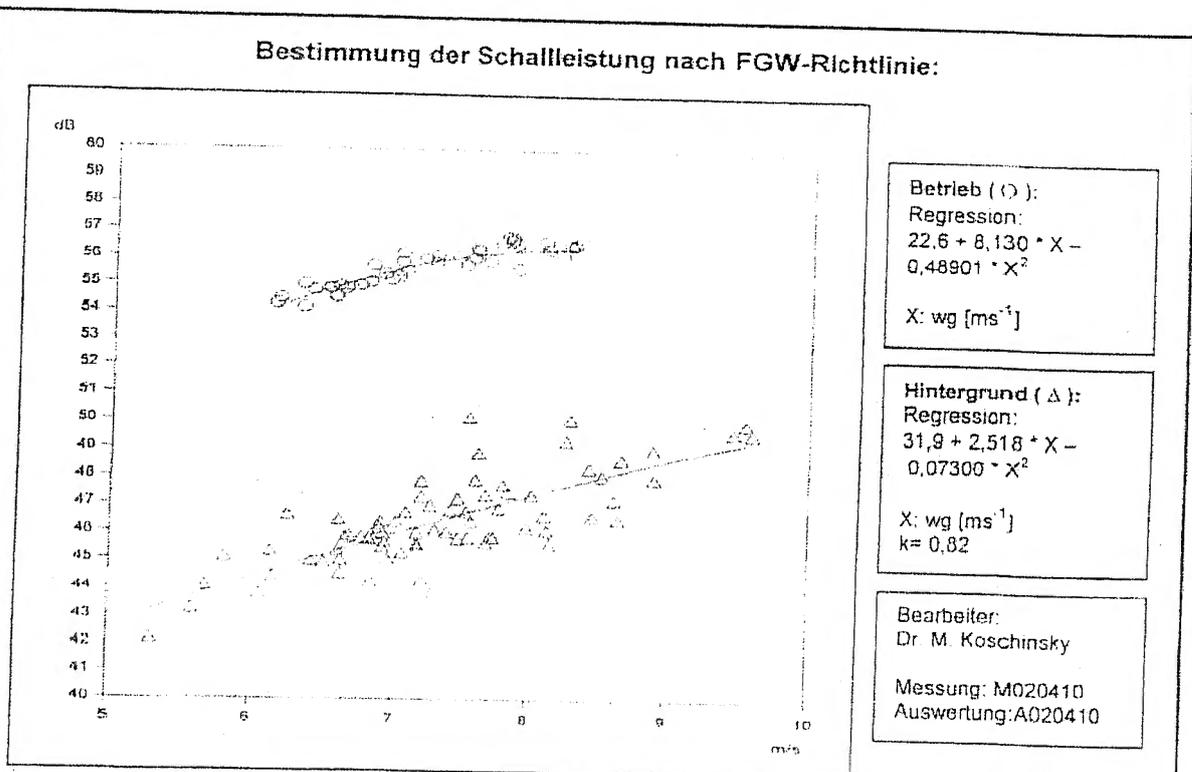
REpower MD 77

Technische Daten der Windenergieanlage	
WEA-Hersteller	REpower Systems AG
WEA-Typ	REpower MD 77
Standort	Linnich (Heinsberg)
Serien-Nr.	70.075
Nennleistung [kW]	1500
Leistungsregelung	pitch
Nabenhöhe inkl. Fundament [m]	85
Tumbauart	Konisches Rohr
Anordnung Rotorblätter	Luv
Anzahl der Rotorblätter	3
Rotordurchmesser [m]	77
Rotorblatthersteller	LM
Generatortyp	Loher JFRA-580
Generatorzahl	1000 - 1800 min ⁻¹
Getriebehersteller	Eickhoff
Getriebetyp	G45260X/A CPNHZ-197

Messgeometrie	
Messentfernung	100 m
Fundamenthöhe	0 m
Mikrofonhöhe	0 m
Rotationsebene-Tummittelpunkt	3,14 m

Messbedingungen	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, 1-min Mittel	6 - 11 m/s
Windrichtung	NO
Elektrische Wirkleistung	750 - 1500 kW
Luftdruck	1005 hPa
Lufttemperatur	12°C
Luftfeuchte	40 %

Bestimmung der Schalleistung nach FGW-Richtlinie:



Betrieb (○):
 Regression:
 $22,6 + 8,130 \cdot X - 0,48901 \cdot X^2$
 X: wg [ms⁻¹]

Hintergrund (△):
 Regression:
 $31,9 + 2,518 \cdot X - 0,07300 \cdot X^2$
 X: wg [ms⁻¹]
 k= 0,82

Bearbeiter:
 Dr. M. Koschinsky
 Messung: M020410
 Auswertung: A020410

NH = 85 m	BIN 6 5,5-6,5 m/s	BIN 7 6,5-7,5 m/s	BIN 8 7,5-8,5 m/s	8,4 m/s ⁽¹⁾
Betrieb (BG, L _{Aeq} /dB(A))	53,8	55,5	56,3	56,4
Hintergrund (HG, L _{Aeq} /dB(A))	44,4	45,9	47,4	47,8
Abstand (ΔL, L _{Aeq} /dB(A))	9,4	9,6	8,9	8,6
L _{Aeq,c} /dB(A)	53,2	55,0	55,8	55,7
LWA /dB(A)	100,8	102,6	103,3	103,3
P / kW	726	1065	1365	1425

(1) = 95% Nennleistung

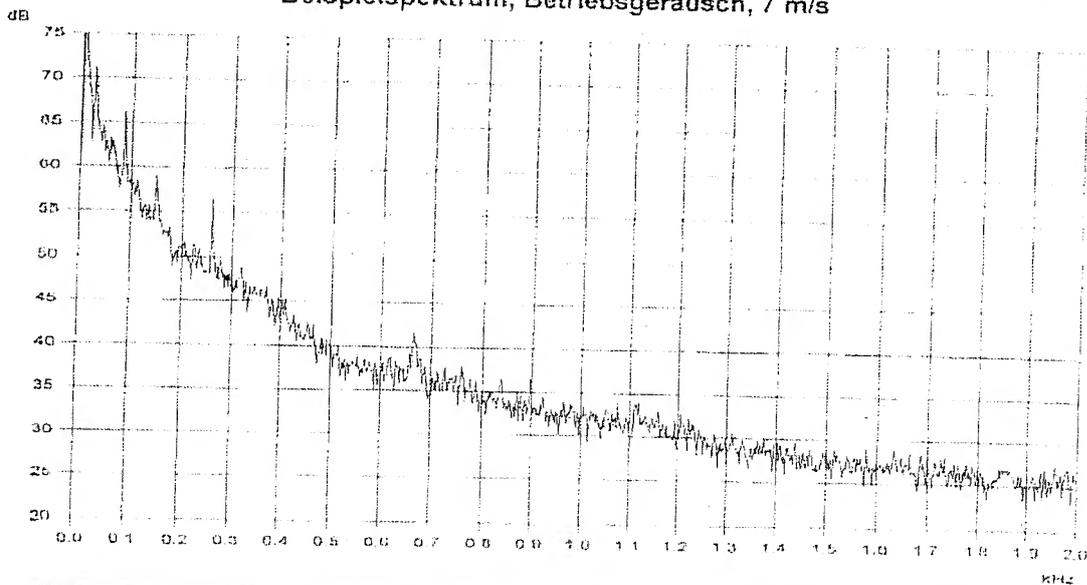
Bestimmung des Impulszuschlags nach FGW-Richtlinie:

	BIN 6 5,5-6,5 m/s	BIN 7 6,5-7,5 m/s	BIN 8 7,5-8,5 m/s
$L_{FTAmax} - L_{FTA0q}$	1,48	1,44	1,41
Impulszuschlag K_{IN}	0	0	0

Bestimmung des Tonhaltigkeitszuschlags nach FGW-Richtlinie:

	BIN6		BIN7		BIN8	
	f_T [Hz]	ΔL [dB]	f_T [Hz]	ΔL [dB]	f_T [Hz]	ΔL [dB]
1	256	-17,32	254	-4,50	90	2,42
2	252	-1,79	256	-4,48	88	0,67
3	248	-17,32	256	-4,40	86	-3,73
4	248	-17,32	256	-1,40	88	-1,12
5	250	-4,65	256	-1,44	88	-3,75
6	250	-4,36	258	-3,43	88	-1,58
7	254	-17,32	258	-2,74	88	-3,10
8	252	-17,32	256	-0,98	88	-1,08
9	248	-17,32	258	0,12	86	-17,16
10	248	-17,32	258	-3,36	86	-4,02
11	252	-17,32	256	-4,03	86	-17,16
12	252	-4,02	256	-1,33	88	-4,98
Energ. Mittel [dB]		-7,97		-2,39		-2,19
K_{TN} [dB]		0		0		0

Beispielspektrum, Betriebsgeräusch, 7 m/s



Terzpegel für 8 m/s, Summenpegel = 103,3 dB(A)			
Terzmittenfrequenz	Schallleistungspegel	Terzmittenfrequenz	Schallleistungspegel
16	51.31	630	92.77
20	55.88	800	92.3
25	65.45	1000	90.77
31,5	69.11	1250	90.28
40	71.98	1600	89.27
50	76.21	2000	88.02
63	80.55	2500	86.42
80	85.99	3150	85.04
100	87.16	4000	83.62
125	87.88	5000	83.01
160	91.75	6300	83.84
200	90.36	8000	82.27
250	92.94	10000	76.52
315	93.9	12500	63.16
400	93.73	16000	60.25
500	91.38		

Schallleistungspegel bei anderen Nabenhöhen:

	BIN 6 5,5–6,5 m/s	BIN 7 6,5–7,5 m/s	BIN 8 7,5–8,5 m/s	103,3 dB(A) ¹⁾
$L_{WA} / \text{dB(A)} H_{neu} = 61,5 \text{ m}$	100,2	102,2	103,2	8,8 m/s
$L_{WA} / \text{dB(A)} H_{neu} = 90 \text{ m}$	100,9	102,6	103,3	8,3 m/s
$L_{WA} / \text{dB(A)} H_{neu} = 96,5 \text{ m}$	101,0	102,7	103,3	8,3 m/s
$L_{WA} / \text{dB(A)} H_{neu} = 100 \text{ m}$	101,1	102,8	103,3	8,2 m/s
$L_{WA} / \text{dB(A)} H_{neu} = 111,5 \text{ m}$	101,3	102,9	103,3	8,1 m/s

¹⁾ 95% Nennleistung werden erreicht bei der angegebenen Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe

Es wird versichert, dass der Auszug aus dem Prüfbericht SE02011B2 gemäß dem Stand der Technik, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

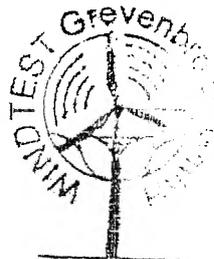
Die in diesem Bericht aufgeführten Ergebnisse beziehen sich nur auf diese Anlage.

Dieser Bericht ersetzt den vorhergehenden Bericht SE02027AB1 vom 02.08.02.

Grevenbroich, den 7. August 2002

Bearbeiter:

Dr. Markus Koschinsky



D-1.2-VM.54.04-A A

Reihe Datum

TR 13.05.2003



Auszug aus dem Prüfbericht

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

Rev. 13 vom 01 Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Flotowstraße 41-43 D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1 001 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ REpower MD 77

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	REpower Systems AG	Nennleistung (Generator):	1500 kW
Seriennummer:	70,227	Rotordurchmesser:	77 m
WEA-Standort (ca.):	24969 Lincewitt	Nabenhöhe über Grund:	61,5 m
Standortkoordinaten:	GK Länge: ¹⁵ :0845 GK Breite: ⁶⁰ :62363	Turmbauart:	Stahlrohrturm
		Leistungsregelung:	pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblätterhersteller:	LM od. gleichw.	Getriebehersteller:	Eickhoff od. gleichw.
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37,3 P.	Typenbezeichnung Getriebe:	G45260X/A CPNHZ-197
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	Winergy / o. gleichw.
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFRA-580 / o.a.
Rotordrehzahlbereich:	9,6 / 17,3 U/min	Generatordrehzahlbereich:	1000 - 1800 U/min

Prüfbericht Nr. WT2186/02 vom 13.05.2002 der Fa. Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH zur Leistungskurvenvermessung der REpower MD77

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	625 kW	99,1 dB(A)	
	7 ms^{-1}	845 kW	101,1 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1268 kW	102,2 dB(A)	
	8,7 ms^{-1}	1425 kW	102,3 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	625 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	845 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1268 kW	1 dB	$f_1 = 163,2$ Hz
	8,7 ms^{-1}	1425 kW	2 dB	$f_2 = 164,4$ Hz
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	625 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	845 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1268 kW	0 dB	
	8,7 ms^{-1}	1425 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,7 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechen 95% der Nennleistung

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	56,1	60,0	66,3	69,9	72,2	76,0	79,3	84,8	86,4	87,1	94,7	90,0	89,7	90,8	89,8	89,9
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	90,7	90,3	90,7	90,6	90,0	88,6	87,4	85,1	81,4	79,2	75,0	69,1	64,5	60,1	57,3	54,9

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 ms^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	54,2	58,8	67,2	69,0	72,8	76,4	79,7	85,4	86,2	86,9	93,0	88,5	90,4	91,7	90,1	89,8
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,4	90,9	91,4	90,9	89,9	88,7	86,7	84,6	81,6	79,1	74,3	68,7	64,7	58,0	55,6	54,0

Umrechnung Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen

		Nabenhöhe H = 85 m			
Windgeschwindigkeit v_s in m/s		6,0	7,0	8,0	8,3 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)		99,8	101,6	102,4	102,3
		Nabenhöhe H = 90 m			
Windgeschwindigkeit v_s in m/s		6,0	7,0	8,0	8,3 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)		99,9	101,7	102,4	102,3
		Nabenhöhe H = 96,5 m			
Windgeschwindigkeit v_s in m/s		6,0	7,0	8,0	8,2 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)		100,1	101,8	102,5	102,3
		Nabenhöhe H = 100 m			
Windgeschwindigkeit v_s in m/s		6,0	7,0	8,0	8,1 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)		100,1	101,8	102,5	102,3
		Nabenhöhe H = 111,5 m			
Windgeschwindigkeit v_s in m/s		6,0	7,0	8,0	
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)		100,4	102,0	102,3	

1) bezogen auf 95% von $P_{Nenn} = 1500$ kW, hier $P_{20k} = 1425$ kW

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

Bemerkungen: Die standardisierte Windgeschwindigkeit von $v_{10} = 8,7 ms^{-1}$ entspricht 95 % der Nennleistung

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers - Rheine -



Unterschrift

v. Ogle 207

Datum: 08.05.2003

Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel 0 59 71 - 97 10 0 · Fax 0 59 71 - 97 10 43