

TERRAGraphica GmbH

Raumplanung, LBP , Boden-/Wind-/Schall-/Schattengutachten
Dienstleistungen der Geologie und Geographie

Schallimmissionsprognose

für vier geplante Windkraftanlagen
am Standort:

Düngenheim / Gamlen

(Landkreis Cochem-Zell)

Rheinland-Pfalz

Auftraggeber:



Auftragsnummer: 13/115-3

Datum: 03.06.2003

Gehört zum Genehmigungs-
bescheid vom

Az.:

Mitglied der UVP-Gesellschaft e.V.



sowie des Bundesverbandes Windenergie



Schallimmissionsprognose Düngeheim - Gamlen

Inhaltsverzeichnis

1. Bauvorhaben	Seite 2
2. Auftrag	Seite 2
3. Lage des Standortes	Seite 2
4. Allgemeines zur Schallemission und -immissionen	Seite 3
5. Immissionsrichtwerte	Seite 4
6. Eingangsgrößen für die Berechnung	Seite 6
7. Berechnungsmethode	Seite 8
8. Ergebnis	Seite 9
9. Literatur	Seite 11

Anlage

- 1 Berechnungsergebnisse
- 2 Schalleistungspegel GE 1.5 sL

1. Bauvorhaben

Auf der Gemarkungsfläche von Düngenheim und Gamlen ist die Errichtung von vier Windkraftanlagen (WKA) geplant. Dabei ist eine Umplanung von vier genehmigten WKA auf den Anlagentyp GE Wind Energy 1.5 sL vorgesehen. Diese sind mit einer Nennleistung von 1500 kW, einer Nabenhöhe von 85 m und einem Rotordurchmesser von 77 m ausgestattet.

2. Auftrag

Die TERRAGraphica GmbH wurde von der [REDACTED] [REDACTED] gemeinschaftlich mit der Durchführung einer Schallimmissionsprognose, inklusive der graphischen Darstellung der Untersuchungsergebnisse beauftragt, da sie jeweils zwei WKA beantragt haben. Sie wurde gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

Für die Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schallimmissionsprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf der Berechnung nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm, 8/1998) und der deutschen Norm DIN ISO 9613-2 sowie den vom Anlagenhersteller und Auftraggeber vorgegebenen Standort- und Anlagedaten. Die Berechnungen werden mit Softwareprogramm WindPro DECIBEL der Firma EMD durchgeführt.

3. Lage des Standortes

Der in diesem Gutachten untersuchte Standort für vier Windkraftanlagen befindet sich in Rheinland-Pfalz, südöstlich der Gemeinde Düngenheim im

Landkreis Cochem-Zell. Die Höhe der Fläche für die geplanten Anlagen liegt bei 405 - 426 m ü. NN. Derzeit wird sie landwirtschaftlich genutzt.

4. Allgemeines zur Schallemission und -immissionen

Insbesondere durch die aerodynamische Umströmung des Rotors entstehen beim Betrieb von Windkraftanlagen **Schallemissionen**. Dabei kennzeichnet der **Schalleistungspegel** die gesamte von einer Schallquelle (WKA) abgestrahlte Schallleistung. Der Schallpegel wird üblicherweise in Dezibel (dB) angegeben. Bei einer Erhöhung des Schallpegels um 10 dB verdoppelt sich dabei nach menschlichem Empfinden die Lautstärke, das es sich um eine logarithmische Skala handelt. Um der Empfindung des menschlichen Ohrs näher zu kommen, wird das gemessene Frequenzspektrum mit einem bestimmten Gewichtungsschema bewertet. Zur Bestimmung des Schalleistungspegel von WKA wird die A-Gewichtung verwendet, gekennzeichnet durch die Einheit **dB(A)**.

Wahrnehmbar sind die Geräusche von WKA überwiegend als Rauschen, das aus zahlreichen sich überlagernden Frequenzen besteht. Die technische Kenngröße zur Quantifizierung des Geräusches ist dabei der Schalleistungspegel.

Es können jedoch auch Reintöne z.B. aus dem Getriebe auftreten. Da diese als störender empfunden werden, wird beim Auftreten von Einzeltönen ein Aufschlag zum gemessenen Schallpegel hinzugerechnet. Bei modernen WKA wird bei der Konstruktion besonders darauf geachtet, die überwiegend mechanischen Entstehungsursachen von Einzeltönen zu vermeiden.

Die Angabe des Schalleistungspegel einer WKA bezieht sich auf Schallemission direkt an der Rotornabe.

Ausschlaggebend für eine Prognose sind jedoch die **Schallimmissionen**, die z.B. in Wohngebieten auftreten.

Der **Schalldruckpegel** ist der Wert, der an einem Immissionsort (z.B. Wohnhaus) berechnet, gemessen oder wahrgenommen werden kann. Er

bildet die Grundlage für die Beurteilung der Geräuschemission zur Überprüfung, ob die Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Der Schall breitet sich kreisförmig um die Schallquelle aus und nimmt mit dem Abstand zu ihr hörbar ab. Treten mehrere Schallquellen auf, wie z.B. in einem Windpark, überlagern sich die Schallwellen und addieren sich energetisch.

Die Schallabstrahlung einer WKA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der **immissionsrelevante Schalleistungspegel** wird üblicherweise bei einer standardisierten **Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe ü. Grund** angegeben. Falls eine Anlage 95% ihrer Nennleistung schon bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten erzeugt, wird das Geräuschverhalten im 95%-Betriebspunkt der Planung zu Grunde gelegt. Die Anforderung an die Schallmessung und Auswertung sind in der Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, **„Technische Richtlinie zur Akustischen Vermessung von Windenergieanlagen“** (Hrsg. FGW Fördergesellschaft für Windenergie e.V. unter Mitwirkung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute), beschrieben. Diese Richtlinie enthält – in der jeweils aktuellsten Fassung – die gültigen nationalen und internationalen Normen, die entsprechend konkretisiert worden sind. Emissionsmessungen sollten nach den Mess- und Auswertevorschriften dieser Richtlinie durchgeführt werden. Die Vermessungsergebnisse bilden die Grundlage zur Berechnung der Schallimmissionswerte.

5. Immissionsrichtwerte

Um eine Lärmbelästigung für die Anwohner auszuschließen, gibt es je nach Baugebiet unterschiedliche Grenzwerte des Schalldruckpegels, die eingehalten werden müssen. Diese sind in der TA-Lärm aufgeführt.

Die **TA-Lärm vom 26. August 1998** dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche.

In der **Baunutzungsverordnung** sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA-Lärm eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet wird. Danach gelten folgende Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

Baugebietsart	nachts dB(A)	tags dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	35	45
Reines Wohngebiet	35	50
Allgemeines Wohngebiet und Kleinsiedlungsgebiet	40	55
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	45	60
Gewerbegebiet	50	65

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich tags auf den Beurteilungszeitraum von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr und im Nachtzeitraum auf 22.00 bis 06.00 Uhr. Ausschlaggebend für eine Schallimmissionsprognose sind die **Nachrichtwerte**.

Für Flächen für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Abschnitt 6.6 der TA-Lärm entsprechend ihrer **Schutzbedürftigkeit** zu beurteilen.

Nach Abschnitt 3.2.1. der TA-Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche dann gegeben, wenn die Gesamtbelastung durch die Geräusche aller einwirkenden Anlagen, die nach der TA-Lärm zu beurteilen sind, die Immissionsrichtwerte nicht überschreitet.

Die **TA-Lärm** legt demnach fest:

Die „**Vorbelastung**“ ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese TA-Lärm gilt ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage“.

Die „**Zusatzbelastung**“ ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage vorrausichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.“

Die „**Gesamtbelastung**“ ist im Sinne dieser Technischen Anleitung die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die diese Technische Anleitung gilt“.

6. Eingangsrößen für die Berechnung

Diese Prognose wurde für drei schallkritische Punkte (Immissionspunkte) erstellt. Die Berechnungen zur Schallimmission beruhen auf der Kartengrundlage TK 1:25 000 (Blatt 5708 Kaisersesch, Blatt 5709 Kaifenheim) und den zugehörigen Flurkarten (1:2000).

Die Immissionspunkte sind im Bereich der Wohnhäuser, an den Ortsrändern von Düngenheim, Gamlen und Eulgem, im potentiellen Einwirkungsbereich der WKA festgelegt worden. Nach Auskunft des zuständigen Bauamtes, sowie des Flächennutzungsplanes liegen die Immissionspunkte innerhalb eines Dorf- bzw. Mischgebietes und eines allgemeinen Wohngebietes. Die Koordinaten und Höhen ü. NN der schallkritischen Punkte sind in den Berechnungstabellen der Anlage aufgeführt. Die Berechnung der Höhen ü. NN basieren auf dem digitalen Geländemodell. Die Grundlage für das Geländemodell bilden die Höhenlinien der topographischen Karte 1:25.000.

Der von der Firma GE Wind Energy angegebene Schallleistungspegel der GE 1.5 sL der beträgt 104 dB(A) und wird dieser Prognose zu Grunde gelegt. Es liegen mehrere Vermessungen vor (s. Anlage 2).

Es wird kein Zuschlag für Ton- oder Impulshaltigkeit hinzugerechnet.

Eine **Vorbelastung** durch weitere geplante WKA oder anderer Anlagen die nach der TA-Lärm bewertet werden müssen, ergibt sich im Einwirkungsbereich aus vier bestehenden WKA im Zentrum des Standortes der hier betrachteten WKA. Hinzu kommen zwei weitere genehmigte WKA, ebenfalls im Zentrum des Standortes. Die Anlagedaten wurden von den beiden Auftraggebern übermittelt. Die Koordinaten der WKA der Vorbelastung sind nachfolgend aufgeführt:

WKA Nr.	Typ	X	Y	Z	Nabenhöhe m
WKA 1	E-40	2584810	5569238	418	65
WKA 3	E-40	2584641	5569036	412	65
WKA 4	E-40	2584694	5569324	422	65
WKA 6	E-40	2584534	5569113	420	65
WKA 8	V 52	2584536	5569256	423	74
WKA 11	S 77	2584672	5569150	417	90

Sie sind in der Karte der Berechnungsergebnisse mit blauem Symbol als existierende WKA gekennzeichnet.

Die WKA der Vorbelastung und der nachfolgend aufgeführten Zusatzbelastung sind aus Gründen der Übersichtlichkeit fortlaufend durchnummeriert. Die vormals geplanten WKA Nr. 2 und 5 entfallen.

Die **Zusatzbelastung** ergibt sich aus den vier umgeplanten WKA, die Gegenstand dieser Prognose sind. Die Koordinaten wurden von den beiden Auftraggebern zur Verfügung gestellt und sind der Tabelle zu entnehmen:

WKA Nr.	Typ	X	Y	Z	Nabenhöhe m
WKA 7 pV	GE 1.5 sL	2584572	5569449	426	85
WKA 9 pV	GE 1.5 sL	2584352	5569186	423	85
WKA 10 NES	GE 1.5 sL	2584972	5569132	411	85
WKA 12 NES	GE 1.5 sL	2584762	5568890	405	85

In der Karte der Berechnungsergebnisse sind sie als neue WKA mit rotem Symbol dargestellt.

Die **Gesamtbelastung** im Untersuchungsraum ergibt sich schließlich aus den vier umgeplanten WKA (7,9,10,12), vier bestehenden WKA (1,3,4,6) und zwei genehmigten WKA (8,11). Die WKA 2 und 5 entfallen.

7. Berechnungsmethode

Die vorliegende Immissionsprognose wurde mit dem Kalkulationsmodul **DECIBEL** des Programms **WindPro** berechnet. Die Schallausbreitungsberechnung basiert dabei auf der **DIN ISO 9613-2**. Verwendet wird im Rahmen der „detaillierten Prognose“, das „alternative Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel der DIN ISO 9613-2, Abschnitt 7.3.2.. Dieses Verfahren kann angewandt werden, wenn der Schall sich über porösem oder gemischten, überwiegend porösem Boden ausbreitet und wenn der Schall kein reiner Ton ist.

Das Berechnungsprogramm verwendet die sogenannte "**worst case**" – Annahme, d.h. die Dämpfungen des Schalls durch Bewuchs und Bebauung werden vernachlässigt, da sie nur schwer einschätzbar sind.

Das Prognosemodell DIN ISO 9613-2 berechnet zunächst den Schalldruckpegel, der am Immissionsort unter Mitwindbedingungen herrscht. Wenn eine Schallquelle unter Mitwindbedingungen einwirkt, sind besonders gute Ausbreitungsbedingungen für Geräusche gegeben, denn sie wirkt mit einem höheren Schalldruckpegel ein, als unter Gegenwind.

In die novellierte TA-Lärm 1998 wurde eine **meteorologische Korrektur** eingeführt. Auf diese Weise werden die im Langzeitmittel auftretenden unterschiedlichen Windrichtungen und die dadurch verursachten unterschiedlichen akustischen Ausbreitungsbedingungen bei der Beurteilung berücksichtigt. Die meteorologische Korrektur bewirkt nach dem in der DIN ISO 9613-2 vorgegebenen Algorithmus erst bei Abständen, die größer als das 10-fache der Summe aus Schallquellenhöhe und Immissionspunkthöhe sind, eine Dämpfung im Vergleich zur Mitwindrichtung. Daraus können sich durchaus Abstände von 800 m aufwärts ergeben, ab denen die meteorologische Korrektur einen Einfluss auf den berechneten Beurteilungspegel hat.

8. Ergebnis

Für die vier umgeplanten Windkraftanlagen wurde für drei relevante Immissionspunkte eine Prognose der Schallimmission erstellt.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Ergebnisse der Gesamtbelastung unter den beschriebenen Voraussetzungen an:

IP	Bezeichnung	Immissionsrichtwert (IWR)	Beurteilungspegel (berechnet)	Abstand IRW-Beurteilungspegel
A	Ortsrand Düngenheim	45 dB(A)	39 dB(A)	6 dB(A)
B	Ortsrand Gamlen	40 dB(A)	33,4 dB(A)	6,6 dB(A)
C	Ortsrand Eulgem	45 dB(A)	34,2 dB(A)	10,8 dB(A)

Daraus geht hervor, dass die zulässigen Nachrichtwerte an keinem Immissionspunkt überschritten wurden (s. Anlage 1, S. 1). Der Immissionspunkt C liegt außerhalb des Einwirkungsbereichs der WKA, da der Beurteilungspegel den Richtwert um mehr als 10 dB(A) unterschreitet (s. TA-Lärm, Nr. 2.2).

Die detaillierten Ergebnisse dieser Berechnung sind in der Anlage 1, S. 2 – 3 dargestellt. Dort wird für jeden Immissionspunkt, der Schallimmissionsbeitrag jeder einzelnen WKA angegeben. Des Weiteren sind die Einflussgrößen auf den Beurteilungspegel detailliert dargestellt, sowie die mittlere Höhe zwischen WKA und Immissionspunkt angegeben. In der Übersichtskarte ist dazu die Schallausbreitung in 2 dB-Schritten dargestellt (s. Anlage 1, S. 4).

Für Rückfragen steht Ihnen die Autorin gerne zur Verfügung.



9. Literatur

1. BImSchG vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880).
2. TA-Lärm - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) Ausgabe August 1998.
3. DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.
4. Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“: Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen, Oktober 1999.
5. Mielke, Bernd: Räumliche Steuerung von Windenergieanlagen. Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes NRW (Hrsg.), ILS-Schriften, 1. Aufl. Heft 100, Dortmund 1995.
6. Landesumweltamt NRW (Hrsg.): Sachinformationen zur Geräuschemissionen und –immissionen von Windenergieanlagen.
7. Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: „Bestimmung der Emissionswerte“ Revision 13, Stand: 1.1.2000, Hrsg. Fördergesellschaft für Windenergieanlagen e.V., Kiel.

TERRAGraphica GmbH

Raumplanung, Boden-/Wind-/Schall-/Schattengutachten
Dienstleistungen der Geologie und Geographie u.ä.

Anlage 1

Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung

Projekt:

Düngenheim-Gamlen

Beschreibung:

Rheinland-Pfalz
Landkreis Cochem-Zell
Gemeinde Düngenheim und Gamlen
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 1

Lizenzierter Anwender:

TERRAGraphics GmbH
Koblenzer Str. 15
D-56759 Kaisersesch
+49 2653 912 616

Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung" des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 Gesamtbelastung

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

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

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

Industriegebiet: 70 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

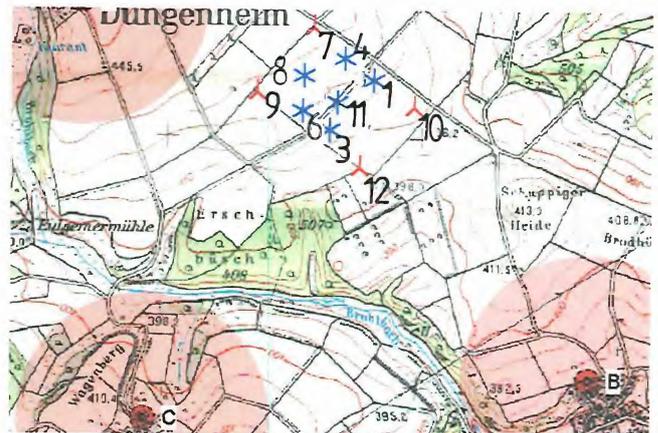
Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WEA vor, wird für die WEA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit von 0 dB, 3 dB oder 6 dB angesetzt.

WEA

GK Zone: 2			Reihendaten/ Beschreibung	WEA Typ		Schallwerte				LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten		
Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe				Erzeuger	Name
1	2.584.572	5.569.449	426 WKA 7 GE 1.5 sL	Nein	GE Wind Energy	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Wind consult	104,0	Nein	Nein
2	2.584.352	5.569.186	423 WKA 9 GE 1.5 sL	Nein	GE Wind Energy	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Wind consult	104,0	Nein	Nein
3	2.584.972	5.569.132	411 WKA 10 GE 1.5 sL	Nein	GE Wind Energy	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Wind consult	104,0	Nein	Nein
4	2.584.762	5.568.890	405 WKA 12 GE 1.5 sL	Nein	GE Wind Energy	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Wind consult	104,0	Nein	Nein
5	2.584.694	5.569.324	422 WKA 4 E-40	Ja	ENERCON	E-40 NH 65	500	40,3	65,0	USER	Ing. Büro Kötter	101,0	Nein	Nein
6	2.584.810	5.569.238	418 WKA 1 E-40	Ja	ENERCON	E-40 NH 65	500	40,3	65,0	USER	Ing. Büro Kötter	101,0	Nein	Nein
7	2.584.534	5.569.113	420 WKA 6 E-40	Ja	ENERCON	E-40 NH 65	500	40,3	65,0	USER	Ing. Büro Kötter	101,0	Nein	Nein
8	2.584.641	5.569.036	412 WKA 3 E-40	Ja	ENERCON	E-40 NH 65	500	40,3	65,0	USER	Ing. Büro Kötter	101,0	Nein	Nein
9	2.584.536	5.569.256	423 WKA 8 V 52	Ja	VESTAS	V52	850	52,0	74,0	USER	Benutzerdefiniert	101,5	Nein	Nein
10	2.584.672	5.569.150	417 WKA 11 S 77	Ja	SÜDWIND	S77	1.500	77,0	90,0	USER	WINDconsult GmbH	103,1	Nein	Nein



Maßstab 1:30.000

Neue WEA Existierende WEA Schallkritisches Gebiet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet	Name	GK Zone: 2			Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?		
		Ost	Nord	Z	Schall	Abstand	Berechnet	Schall	Abstand	Gesamt	
Nein					[m]	[dB(A)]	[dB(A)]				
	A Ortsrand Düngenheim	2.583.657	5.569.545	453	45,0	500	39,0	Ja	Ja	Ja	
	B Ortsrand Gamlen	2.585.682	5.568.052	371	40,0	500	33,4	Ja	Ja	Ja	
	C Ortsrand Eulgem	2.583.926	5.567.874	412	45,0	500	34,2	Ja	Ja	Ja	

Abstände (m)

WEA	Schallkritisches Gebiet		
	A	B	C
1	921	1784	1702
2	783	1748	1379
3	1379	1292	1636
4	1285	1244	1316
5	1061	1611	1641
6	1194	1472	1625
7	978	1563	1380
8	1108	1432	1364
9	926	1662	1511
10	1090	1492	1478

Projekt:

Düngenheim-Gamlen

Beschreibung:

Rheinland-Pfalz
Landkreis Cochem-Zell
Gemeinde Düngenheim und Gamlen
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 2

Lizenzierter Anwender:

TERRAGraphica GmbH
Koblenzer Str. 15
D-56759 Kaisersesch
+49 2653 912 616

Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung"
des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 Gesamtbelastung****Voraussetzungen**

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

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

Berechnungsergebnisse**Schallkritisches Gebiet: A Ortsrand Düngenheim**

WEA

Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA,Ref. [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	921	922	44,9	Ja	31,80	104,0	3,01	70,29	1,75	3,11	0,00	0,00	75,16	0,04
2	783	784	43,5	Ja	33,75	104,0	3,00	68,89	1,49	2,87	0,00	0,00	73,25	0,00
3	1.379	1.379	46,0	Ja	26,25	104,0	3,01	73,79	2,62	3,65	0,00	0,00	80,07	0,69
4	1.285	1.285	44,4	Ja	27,18	104,0	3,01	73,18	2,44	3,61	0,00	0,00	79,23	0,60
5	1.061	1.061	36,1	Ja	26,17	101,0	3,01	71,52	2,02	3,62	0,00	0,00	77,15	0,68
6	1.194	1.194	36,1	Ja	24,62	101,0	3,01	72,54	2,27	3,76	0,00	0,00	78,56	0,83
7	978	978	35,6	Ja	27,23	101,0	3,01	70,81	1,86	3,54	0,00	0,00	76,21	0,57
8	1.108	1.108	34,2	Ja	25,54	101,0	3,01	71,89	2,11	3,73	0,00	0,00	77,74	0,74
9	926	927	39,7	Ja	28,80	101,5	3,01	70,34	1,76	3,32	0,00	0,00	75,41	0,29
10	1.090	1.091	47,6	Ja	28,73	103,1	3,01	71,75	2,07	3,29	0,00	0,00	77,12	0,26

Summe 38,99

Schallkritisches Gebiet: B Ortsrand Gamlen

WEA

Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA,Ref. [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.784	1.789	37,6	Nein	21,76	104,0	3,01	76,05	3,40	4,80	0,00	0,00	84,25	0,99
2	1.748	1.753	40,3	Ja	22,83	104,0	3,01	75,87	3,33	4,01	0,00	0,00	83,21	0,97
3	1.292	1.298	33,7	Ja	26,76	104,0	3,01	73,27	2,47	3,90	0,00	0,00	79,64	0,61
4	1.244	1.250	36,1	Ja	27,34	104,0	3,01	72,93	2,37	3,80	0,00	0,00	79,11	0,55
5	1.611	1.614	27,6	Nein	19,85	101,0	3,01	75,16	3,07	4,80	0,00	0,00	83,03	1,13
6	1.472	1.476	26,3	Nein	20,97	101,0	3,01	74,38	2,80	4,80	0,00	0,00	81,99	1,05
7	1.563	1.567	30,6	Nein	20,23	101,0	3,01	74,90	2,98	4,80	0,00	0,00	82,68	1,10
8	1.432	1.436	28,0	Nein	21,32	101,0	3,01	74,14	2,73	4,80	0,00	0,00	81,67	1,02
9	1.662	1.666	34,0	Nein	20,06	101,5	3,01	75,44	3,17	4,80	0,00	0,00	83,40	1,05
10	1.492	1.497	40,3	Ja	24,16	103,1	3,01	74,51	2,85	3,87	0,00	0,00	81,23	0,73

Summe 33,39

Schallkritisches Gebiet: C Ortsrand Eulgem

WEA

Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA,Ref. [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.702	1.705	59,3	Ja	23,59	104,0	3,01	75,63	3,24	3,61	0,00	0,00	82,48	0,94
2	1.379	1.382	61,5	Ja	26,60	104,0	3,01	73,81	2,63	3,27	0,00	0,00	79,71	0,70
3	1.636	1.638	59,6	Ja	24,16	104,0	3,01	75,29	3,11	3,55	0,00	0,00	81,95	0,90

Projekt:

Düngenheim-Gamlen

Beschreibung:

Rheinland-Pfalz
Landkreis Cochem-Zell
Gemeinde Düngenheim und Gamlen
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 3

Lizenzierter Anwender:

TERRAGraphics GmbH
Koblenzer Str. 15
D-56759 Kaisersesch
+49 2653 912 616

Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung"
des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 Gesamtbelastung****WEA**

Nein	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA,Ref. [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
	4	1.316	1.318	59,3	Ja	27,23	104,0	3,01	73,40	2,50	3,25	0,00	0,00	79,15	0,63
	5	1.641	1.642	50,3	Ja	20,69	101,0	3,01	75,31	3,12	3,75	0,00	0,00	82,18	1,15
	6	1.625	1.627	51,1	Ja	20,83	101,0	3,01	75,23	3,09	3,72	0,00	0,00	82,04	1,14
	7	1.380	1.382	51,6	Ja	23,08	101,0	3,01	73,81	2,63	3,51	0,00	0,00	79,95	0,99
	8	1.364	1.366	50,7	Ja	23,21	101,0	3,01	73,71	2,59	3,52	0,00	0,00	79,82	0,97
	9	1.511	1.513	54,9	Ja	22,53	101,5	3,01	74,60	2,87	3,55	0,00	0,00	81,02	0,95
	10	1.478	1.481	63,3	Ja	24,84	103,1	3,01	74,41	2,81	3,33	0,00	0,00	80,55	0,71
Summe		34,17													

Projekt:

Düngenheim-Gamlen

Beschreibung:

Rheinland-Pfalz
Landkreis Cochem-Zell
Gemeinde Düngenheim und Gamlen
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 4

Lizenzierter Anwender:

TERRAGRAPHICA GmbH
Koblenzer Str. 15
D-56759 Kaisersesch
+49 2653 912 616

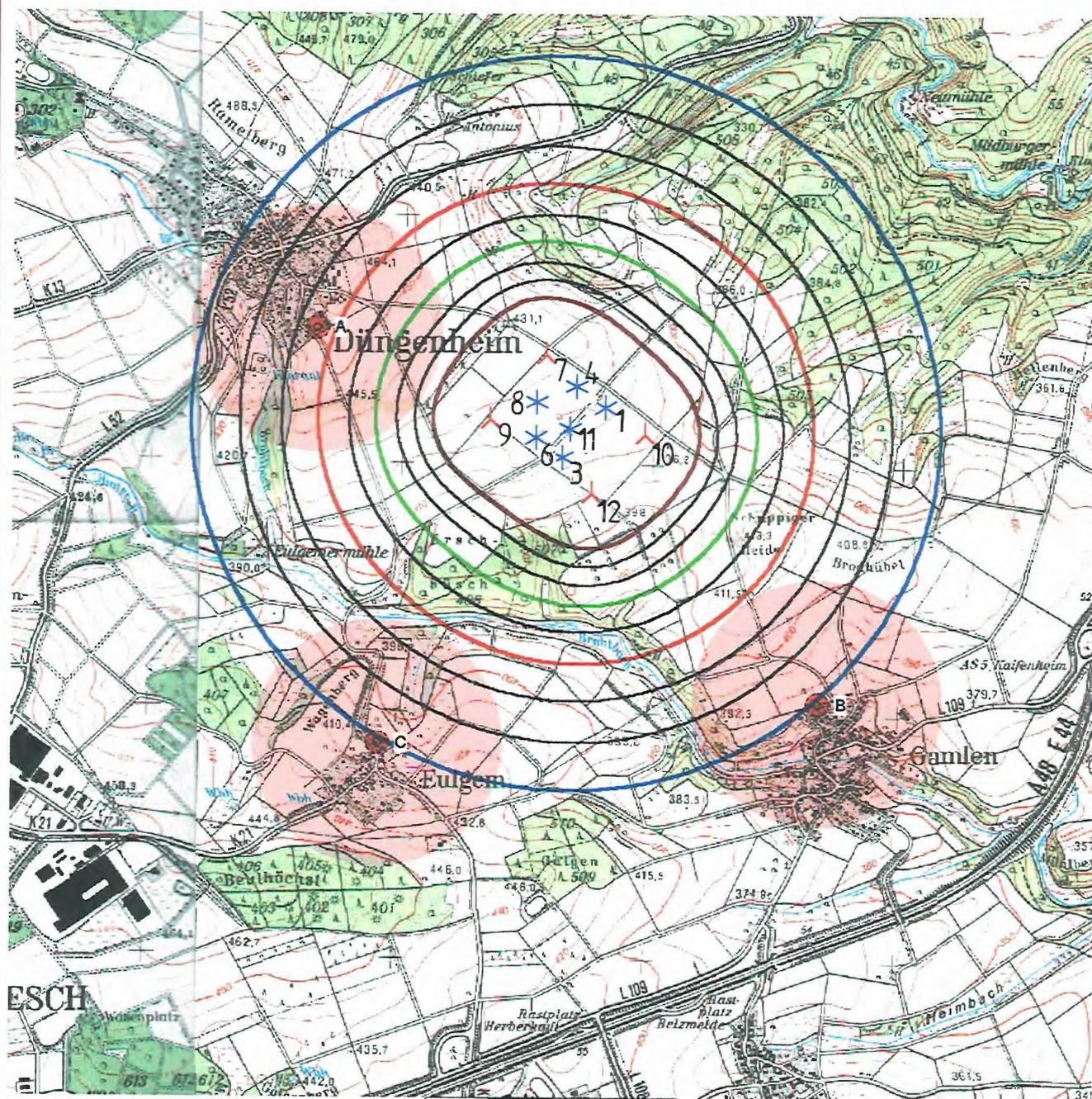
Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung" des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

DECIBEL - Düngenheim-Gamlen

Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 Gesamtbelastung Datei: Düngenheim-Gamlen.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: Düngenheim-Gamlen, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.584.669 Nord: 5.568.709

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

■ Schallkritisches Gebiet

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 34 dB(A)

— 36 dB(A)

— 38 dB(A)

— 40 dB(A)

— 42 dB(A)

— 44 dB(A)

— 46 dB(A)

— 48 dB(A)

— 50 dB(A)

TERRAGraphica GmbH

Raumplanung, Boden-/Wind-/Schall-/Schattengutachten
Dienstleistungen der Geologie und Geographie u.ä.

Anlage 2

Schalleistungspegel GE 1.5 sL

Schallemissionskennwerte der GE Wind Energy 1.5sL

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Ergebnisse aus drei Geräuschmessungen an verschiedenen GE Wind Energy 1.5sL^{a)} entsprechend der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 0, Revision 13, Stand 01.01.2000 (FWG-Richtlinie) zusammengefaßt, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Die Einzelmessungen wurden entsprechend dem Teil 1 der oben aufgeführten Richtlinie von akkreditierten Meßinstituten durchgeführt. Grundlage für die Messungen sind die Normen „DIN EN 61400-11, DIN E 45681, DIN 45645-1“.

Es ergeben sich folgende, über drei Messungen ermittelte Meßwerte:

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe v_{10m} [m/s]	Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)]	Immissionsrelevante Tonhaltigkeit	Impulszuschlag
6 m/s	102,4	Nein	Nein
7 m/s	103,8	Nein	Nein
8 m/s	104,0	Nein	Nein
8,4 m/s bzw. 95% der Nennleistung	104,0	Nein	Nein

Der Referenzschalleistungspegel bei 95% Nennleistung gilt unverändert für alle von GE Wind Energy angebotenen Nabenhöhen (100m, 96m, 85m, 80 und 61,4m^{b)}).

Erstellt: 03.07.2002
Datum

Geprüft und genehmigt: 03.07.2002
Datum



^{a)} Frühere Bezeichnung: Enron Wind 1.5sL

^{b)} Lieferung dieser Ausführung nur nach Absprache mit GE Wind Energy, da vorher eine eingehende Standortbewertung erforderlich ist.



Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von **mindestens drei** Messungen nach dieser Richtlinie besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäss /1/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Schallemissions-Parameter	Wind-Geschwindigkeit in 10m Höhe	1. Messung	2. Messung ¹⁾	3. Messung	Energetischer Mittelwert	Standard-Abweichung	K nach /1/
		Messinstitut: KÖTTER CONSULTING ENGINEERS Prüfbericht - Nr.: 32108-1.002 Datum der Messung: 13./22.04.2001 Getriebe: Eickhoff G44900x CPNHZ-195sl Generator: VEM DASAA5023-4UB Rotorblatt: LM LM27.3P	Messinstitut: KÖTTER CONSULTING ENGINEERS Prüfbericht - Nr.: 25574-1.002 Datum der Messung: 29.05.2001 Getriebe: Eickhoff G44900x CPNHZ-195sl Generator: Loher JFRA500LB-04A Rotorblatt: LM LM37.3P	Messinstitut: WIND-consult Prüfbericht - Nr.: 286SEA01 Datum der Messung: 01.10.2001 Getriebe: Eickhoff G44900x CPNHZ-195sl Generator: VEM DASAA5023-4UB Rotorblatt: LM LM37.3P		S	$\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
Schalleistungspegel L _{WA,P} :	6 m/s 7 m/s 8 m/s 8,4 m/s	102,2 dB(A) 103,6 dB(A) 103,9 dB(A) 103,9 dB(A)	102,2 dB(A) 103,4 dB(A) 103,7 dB(A) 103,7 dB(A)	102,9 dB(A) 104,4 dB(A) 104,5 dB(A) 104,5 dB(A)	102,4 dB(A) 103,8 dB(A) 104,0 dB(A) 104,0 dB(A)	0,4 dB(A) 0,5 dB(A) 0,4 dB(A) 0,4 dB(A)	1,2 dB(A) 1,4 dB(A) 1,2 dB(A) 1,2 dB(A)
Tonzuschlag KTN :	6 m/s 7 m/s 8 m/s 8,4 m/s	0 dB (- Hz) 2 dB (164...166 Hz) 2 dB (164...166 Hz) 2)	0 dB (- Hz) 0 dB (- Hz) 2 dB (164 Hz) 1 dB (166 Hz)	0 dB (- Hz) 0 dB (- Hz) 2 dB (168 Hz) 2 dB (166 Hz)	0 dB (- Hz) 1 dB (166 Hz) 2 dB (166 Hz) 1 dB (168 Hz)	-	-
Impulszuschlag KIN :	6 m/s 7 m/s 8 m/s 8,4 m/s	0 dB 0 dB 0 dB 2)	0 dB 0 dB 0 dB 0 dB	0 dB 0 dB 0 dB 0 dB	0 dB(A) 0 dB(A) 0 dB(A) 0 dB(A)	-	-

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).
Bemerkungen: 1) Umgerechnet
2) Keine Angaben im Bericht

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

Datum: 20.12.2001



DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN 45001 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

/1/ CENELEC / BTTF83-2-WG4. 5. Draft Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 2000-01".

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 286SEA01
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enron Wind 1.5sl

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Enron Wind GmbH Holsterfeld 5a 48499 Salzbergen	Nennleistung (Generator):	1500 kW
Seriennummer:	1500321	Rotordurchmesser:	77 m
WEA-Standort (ca.):	N 53° 19' 01" ; O 13° 51' 42"	Nabenhöhe über Grund:	100 m
		Turmbauart:	Stahlrohturm auf Betonsockel
		Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber A/S	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37.3P	Typenbezeichnung Getriebe:	G45730xCPNHZ195sl
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	VEM
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	DASAA 5023-4UB
Rotordrehzahlbereich:	10 - 20 U/min	Generatormendrehzahl:	1000-2000 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: LK 00 002 ZB1

	Referenzpunkt		Schallemissions- Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkeleistung		
Schalleistungs- Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	763 kW	102,9 dB(A)	
	7 ms^{-1}	1078 kW	104,4 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1365 kW	104,5 dB(A)	
	8,4 ms^{-1}	1425 kW	104,5 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	763 kW	0 dB bei 160 Hz	
	7 ms^{-1}	1078 kW	0 dB bei 166 Hz	
	8 ms^{-1}	1365 kW	2 dB bei 166 Hz	
	8,4 ms^{-1}	1425 kW	2 dB bei 166 Hz	
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	763 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	1078 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1365 kW	0 dB	
	8,4 ms^{-1}	1425 kW	0 dB	

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

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	54,7	59,2	64,5	71,2	69,8	74,0	79,0	81,1	84,1	85,9	94,1	91,5	92,7	94,4	94,3	94,5
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	93,4	94,2	93,8	92,1	91,6	89,8	86,7	84,8	81,1	80,3	83,1	78,2	79,7	84,9	73,8	62,2

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{ref} = 8,4 ms^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	47,6	53,4	62,1	70,7	69,4	74,4	79,2	82,1	85,1	88,0	94,4	92,3	93,3	94,6	94,6	94,6
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	93,2	93,9	92,5	91,1	91,4	89,4	87,1	85,6	81,7	80,5	82,8	78,2	79,9	85,2	74,0	62,5

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 10.10.2001. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

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 $v_{ref} = 8,4 ms^{-1}$ in 10 m ü.G.

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



Datum: 26.10.01

DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN 45001 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Page 12 of 14
Document: 1.5sL_SCD_allComp_SLPxxxx
Originator: Andreas Petersen
Revision: 03

Auszug aus dem Prüfbericht Seite 1/2
 Stammblatt „Geräusche“ entsprechend den **Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte**
 Rev.: 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Rotowind 41-43, D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht 32 108 - 1.002
 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enron Wind 1.5sl

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Enron Wind GmbH	Nennleistung (Generator):	1500 kW
Seriennummer:	1500392	Rotordurchmesser:	77,0 m
WEA-Standort (ca.):	RW:52°05'18" HW:53°25'21"	Nabenhöhe über Grund:	100 m
		Turmbauart:	kon. Rohr + Sockel
		Leistungsregelung:	Blattverstellung
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)	
Rotorblätterhersteller:	LM	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37.3P	Typenbezeichnung Getriebe:	G44900xCPNHZ-195sl
Blatteinstellwinkel:	-	Generatorhersteller:	VEM
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	DASAA5023-4UB
Rotordrehzahlbereich:	18,3 U/min	Generatormendrehzahl:	1800 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: vorläufige Leistungskurvenmessung Normalbetrieb, Windtest Grevenbroich GmbH, 16.03.2001

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	778 kW	102,0 dB(A)	
	7 ms^{-1}	1117 kW	103,5 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1373 kW	103,9 dB(A)	
	9 ms^{-1}	-	dB(A)	
	10 ms^{-1}	-	dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	778 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	1117 kW	2 dB bei 165 Hz	
	8 ms^{-1}	1373 kW	2 dB bei 165 Hz	
	9 ms^{-1}	-	-	
	10 ms^{-1}	-	-	
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_N	6 ms^{-1}	778 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	1117 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1373 kW	0 dB	
	9 ms^{-1}	-	-	
	10 ms^{-1}	-	-	

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
$L_{WA,P}$	47,9	52,8	61,5	65,9	67,2	72,7	77,7	80,1	83,7	86,5	94,9	90,7	91,4	94,3	94,2	92,6
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	92,3	93,6	91,8	92,6	90,8	89,0	96,9	85,7	86,2	83,1	73,5	68,3	66,7	64,0	66,7	41,7

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

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$																
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$																

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 15. 05. 2001 Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe von 8,4 ms^{-1} entspricht 95% der Nennleistung.

Gemessen durch: KÖTTER Beratende Ingenieure
 KBI Schallschutzberatung GmbH
 Datum: 19. Juli 2001


 Stempel
 KBI Schallschutzberatung GmbH
 Zum Vögelerweg 10, Haus 10
 D-22083 Hamburg
 Unterschrift

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten