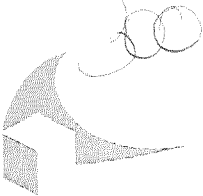


000122


CUBE
Engineering GmbH

Schallprognose für 5 neue (N-90)
und 7 bestehende Windenergieanlagen
am Standort
Gebhardshain
(Rheinland-Pfalz)

Datum: 25.11.2005

Bericht Nr. GEB5-051125-3NR

Auftraggeber:

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG

Kleinoberfeld 5

76135 Karlsruhe

Bearbeiter:

CUBE Engineering GmbH

Dipl.-Ing. Peter Ritter

Ludwig-Erhard-Straße 4

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 34337

Fax 0561 / 34339

000123


CUBE
Engineering GmbH

Die vorliegende Schallprognose für den Standort Gebhardshain (Rheinland-Pfalz) wurde der CUBE Engineering GmbH im Oktober 2005 von der Firma wat Wasser- und Abfalltechnik in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

Für die Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schallprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach der TA-Lärm /1/ und der Norm DIN ISO 9613-2 /2/ sowie den vom Auftraggeber und der Firma Nordex gestellten Standort- und Anlagendaten.

Kassel, 25.11.2005



Dipl.-Ing. Peter Ritter



Dipl.-Ing. Robin Funk

Inhalt:

1	Einleitung	4
2	Theoretische Grundlagen	5
2.1	Allgemeines zur Schallproblematik	5
2.1.1	Grundlagen	5
2.1.2	Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen	5
2.1.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	7
2.1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	8
2.1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	9
2.2	Immissionsprognose	10
2.2.1	Grundlage	10
2.2.2	Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T	13
2.2.3	Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I	13
2.2.4	Weitere Betrachtungen	14
3	Standortdaten	15
3.1	Aufgabenstellung	15
3.2	Immissionsorte	15
3.3	Vorbelastung	19
3.4	Potentielle Schallreflektionen	20
3.5	Schalleistungspegel Windenergieanlagen	20
4	Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2	23
4.1	Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (nicht relevante Fremdbelastung)	23
4.2	Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (relevante Vorbelastung)	24
4.3	Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für geplante WEA (Zusatzbelastung)	25
4.4	Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)	26
4.5	Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die existierenden WEA (Vorbelastung)	27
4.6	Immissionsberechnung für den Immissionsort G für geplante WEA (Zusatzbelastung)	27
5	Zusammenfassung	29
6	Qualität der Prognose	31
7	Literatur	34
8	Anhang	35

1 Einleitung

Die Nutzung der Windkraft gewinnt bei der elektrischen Energieversorgung zunehmend an Bedeutung. Im Gegensatz zu konventionellen Stromerzeugungsanlagen bestehen bei Windenergieanlagen (WEA) wesentlich weniger negative Beeinträchtigungen (u. a. Flächenverbrauch, Schadstoffausstoß) auf unsere Umwelt. Eine der negativen Umwelteinwirkungen durch Windenergieanlagen besteht jedoch in der Geräuscentwicklung, die einerseits vom mechanischen Triebstrang (Getriebe, Generator, usw.) und andererseits vom sich drehenden Rotor verursacht wird. Dieser Schall wird aufgrund seiner Geräuschart von den meisten Menschen als unangenehm und lästig empfunden und somit als Lärm wahrgenommen. Da die Menschen alltäglich schon verschiedensten Arten von Lärm ausgesetzt sind (s. Abbildung 1), ist es gerade bei den "sanften Energien" wichtig, dass der Mensch durch sie nicht auch noch zusätzlichen Lärmbelastungen ausgesetzt wird. Durch eine Schallprognose wird im Vorfeld der Planung untersucht, ob die einzuhaltenden Schallgrenzwerte (Immissionsrichtwerte) überschritten werden könnten. So kann im Vorfeld eine Beeinträchtigung der Nachbarn durch die Anlagengeräusche ausgeschlossen werden. Zur Untersuchung und Darstellung der Schallproblematik wurden von den Behörden und verschiedenen Gremien genaue Vorschriften und Richtlinien erarbeitet, die als Grundlage für die Schallprognose dienen. Die wesentliche Vorschrift für die Erstellung von Schallprognosen ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm, /1/). Nach TA Lärm sind die Berechnungen zur Schallausbreitung im Freien nach der DIN ISO 9613-2 /2/ durchzuführen.

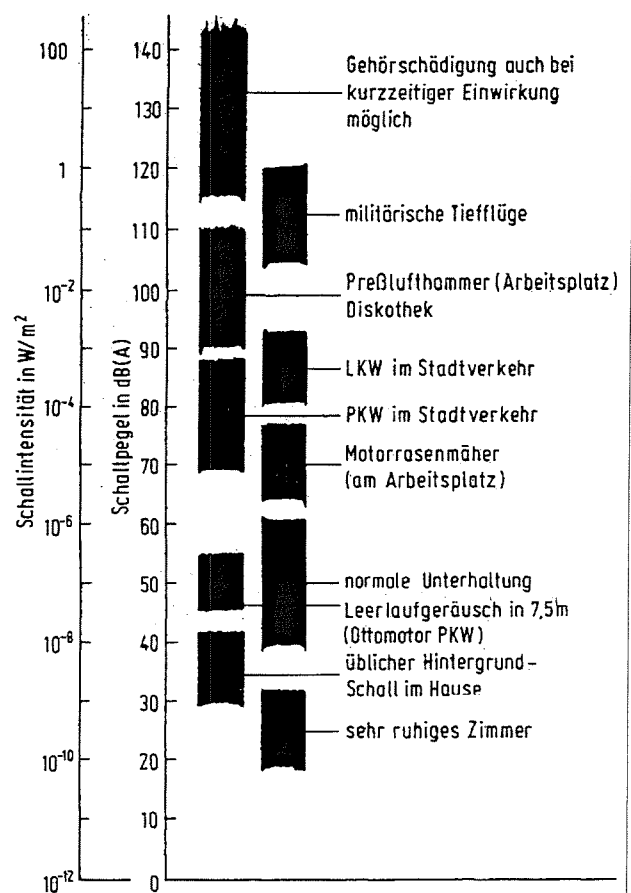


Abbildung 1

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Allgemeines zur Schallproblematik

2.1.1 Grundlagen

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die das menschliche Ohr wahrnimmt. Abbildung 2 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

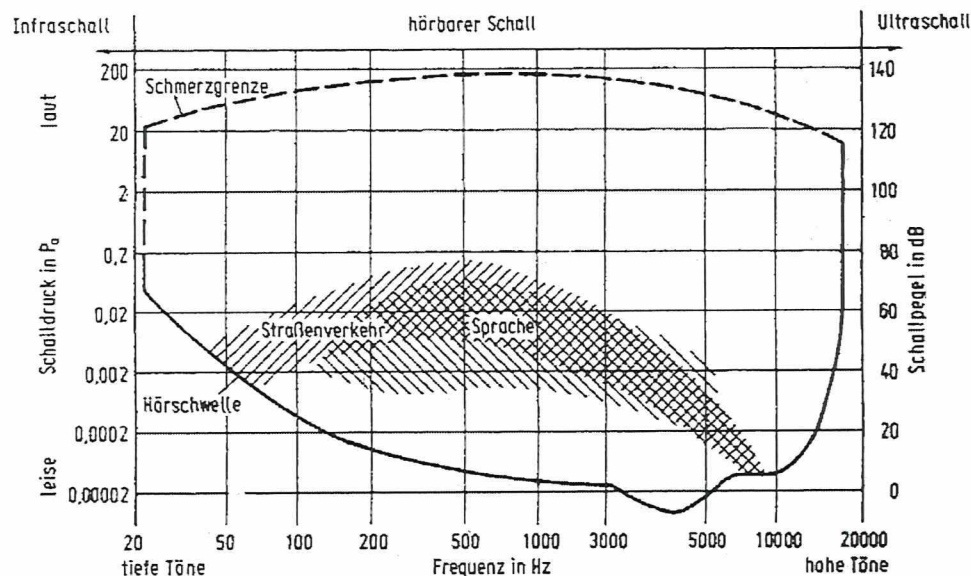


Abbildung 2 Hörbereich des Menschen

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 16 000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (=20 dB) wahr, ab 20 Pa (120dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall (Körperschall), der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

2.1.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen

Abbildung 3 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- Emissionen sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, *Geräusche*, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- Transmission ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B. die *Schallausbreitung*. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.
- Immissionen sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, *Lärm* etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.

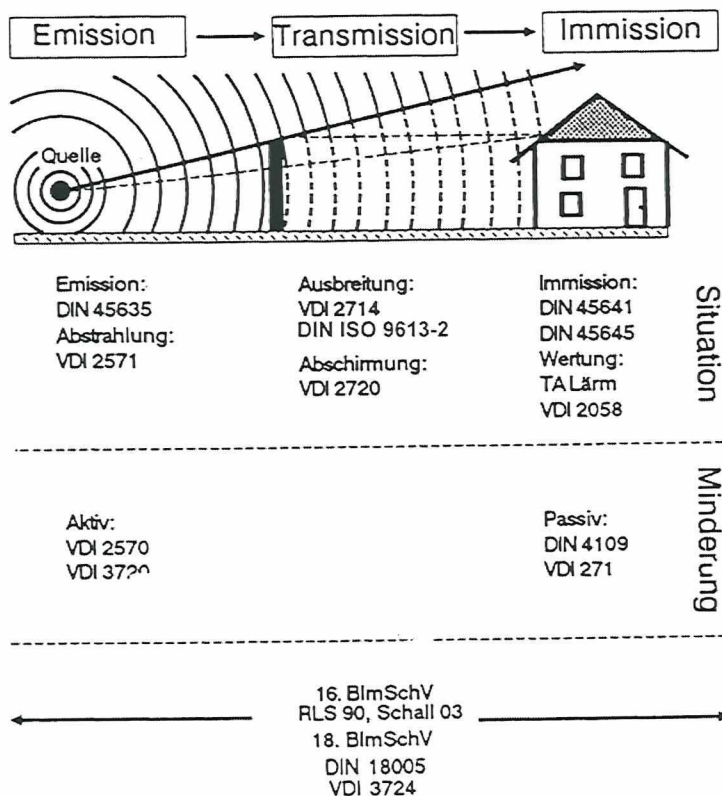


Abbildung 3: Normen und Grundlagen zum Schall

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, 1974, 1990; /3/). Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (kurz: TA-Lärm, 1998; /1/) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung)

sung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 3 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Immissionsschutzbehörde als Teil des Gewerbeaufsichtsamtes bzw. des Umweltamtes beurteilt die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO, 1990; /4/) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm /1/ eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

35 dB (A)	für reines Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiet
40 dB (A)	für allgemeines Wohngebiet und Kleinsiedlungsgebiet (vorwiegend Wohnungen)
45 dB (A)	für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
50 dB (A)	für Gewerbegebiet (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

2.1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel L_W beschrieben. Der *Schalleistungspegel* L_{WA} ist der maximale Wert in Dezibel / dB (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der der Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach DIN IEC 651, Index A) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 /2/ verwendet wird.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der Schrift der Fördergesellschaft Windenergie e. V (FGW) *Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen* /5/ entnommen werden.

Der Schall breitet sich kreisförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken Lärm verstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der *Schalldruckpegel* L_s ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung), berechnet (mit Immissionsprogrammen nach DIN ISO 9613-2, z.B. WindPRO Modul DECIBEL) oder wahrgenommen werden kann (z.B. durch das menschliche Ohr).

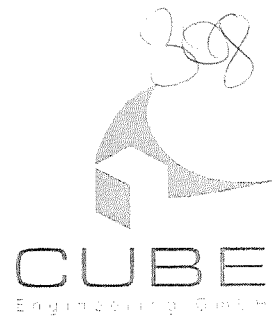
Der *Mittelungspegel* L_{Aeq} ist der zeitlich gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, dass die Wetter- und Windbedingungen über einen längeren Zeitraum andauern, d.h. der Mittelungspegel wird dem Schalldruckpegel gleichgesetzt. Des Weiteren wird bereits bei der schalltechnischen Vermessung eine Mittelung vorgenommen.

Der *Beurteilungspegel* L_{ra} resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

2.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung

000130



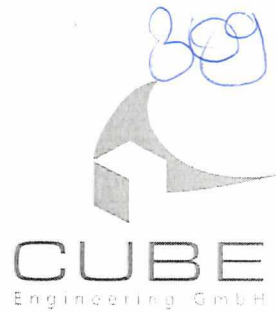
zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus den Geräuschen aller zu berücksichtigenden Anlagen.

2.1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. So rechnet man grob mit ca. 1 dB(A) Pegelzuwachs pro Zunahme der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (v_{10}) um 1 m/s. Der immissionsrelevante Schalleistungspegel wurde früher bei $v_{10} = 8$ m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 2,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA d.h. die Geräuschimmission der WEA verliert an Bedeutung.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis "Geräusche von Windenergieanlagen"), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem Schalleistungspegel bei $v_{10} = 10$ m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll. Bei einem Immissionsrichtwert von 35 dB(A) kann unter Umständen die Berechnung dagegen mit dem Schalleistungspegel bei $v_{10} = 8$ m/s durchgeführt werden, da in diesem Fall die Umgebungs- und Fremdgeräusche die Schallimmission der WEA schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit überdecken.

000131



2.2 Immissionsprognose

2.2.1 Grundlage

Die Prognosen sind nach TA-Lärm in ihrer jeweils gültigen Fassung bzw. anhand der DIN ISO 9613-2 /2/ zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen.

In der Regel wurde bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel (inzwischen nach der FGW-Richtlinie /5/ auch oktavbandbezogene Werte) ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach der ISO 9613-2 /2/ dann wie folgt:

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

L_{WA} : Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet..

D_C : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden D:

$$D_C = D_{..} + 0 \quad (2)$$

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

$$D_{..} = 10 \lg(1 + [d_p^2 + (h_s - h_r)^2] / [d_p^2 + (h_s + h_r)^2]) \quad (3)$$

mit:

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r : Höhe des Immissionsorts über Grund (in der Regel 5m)

d_p : Abstand zw. Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene.
Der Abstand bestimmt sich aus den x- und y- Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionsorts (Index r):

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2} \quad (4)$$

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (5)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{\text{div}} = 20 \lg (d / 1 \text{ m}) + 11 \text{ dB} \quad (6)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{\text{atm}} = \alpha_{500} d / 1000 \quad (7)$$

α_{500} : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)

Dieser Wert für α_{500} bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relative Luftfeuchte von 70%).

A_{gr} : Bodendämpfung:

$$A_{\text{gr}} = 4,8 - (2 h_m / d [17 + 300 / d]) \quad (8)$$

Wenn $A_{\text{gr}} < 0$ dann $A_{\text{gr}} = 0$

h_m : mittlere Höhe (in m) des Schallausbreitungsweges über dem Boden:

Wenn keine Orographie vorhanden ist

$$h_m = (h_s + h_r) / 2 \quad (9a)$$

Bei vorliegender Orographie wird die Fläche F zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle (Gondel) und Aufpunkt in einer Auflösung von 100 Intervallen berechnet. Die mittlere Höhe berechnet sich dann mit:

$$h_m = F / d \quad (9b)$$

h_s : Quellhöhe (Nabenhöhe); h_r : Aufpunkthöhe 5 m.

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz); in der vorliegenden Berechnung wird ohne Schallschutz gerechnet: $A_{\text{bar}} = 0$.

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In der vorliegenden Berechnung werden diese Effekte nicht berücksichtigt: $A_{\text{misc}} = 0$.

000135

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall ($A_{\text{misc}} > 0$), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

Liegen den Berechnungen mehrere n Schallquellen (u. a. Windpark) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel $L_{\text{AT}i}$ entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach der TA-Lärm ist der aus allen n Schallquellen resultierende Schalldruckpegel L_{AT} unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$L_{\text{AT}}(\text{LT}) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{\text{AT}i} - C_{\text{met}} + K_{\text{Ti}} + K_{\text{I}i})} \quad (10)$$

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{\text{AT}i}$: Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1- n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

$K_{\text{I}i}$: Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i

C_{met} : Meteorologische Korrektur. Die Meteorologische Korrektur beschreibt die Dämpfung des Schalls durch meteorologische Einflüsse wie Wind und Temperatur über ein Jahr. Diese zusätzliche Dämpfung wird aber erst in größeren Entfernungen wirksam und ist u.a. von der Nabenhöhe der Anlage abhängig (siehe Formel 11). Bei den Prognosen kann mit dem Parameter $C_0 = 2$ dB gerechnet werden. Die Meteorologische Korrektur bestimmt sich nach den Gleichungen:

$$\begin{aligned} C_{\text{met}} &= 0 && \text{für } dp < 10 (h_s + h_r) \\ C_{\text{met}} &= C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/dp] && \text{für } dp > 10 \end{aligned} \quad (11)$$

000134



CUBE
Engineering GmbH

2.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

Als Quellen für tonhaltige Geräusche sind in erster Linie Getriebe, Generatoren, Azimutgetriebe und eventuelle Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollten konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Heben sich aus dem Anlagengeräusch einer oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor, ist nach der TA Lärm für den Zuschlag K_T , je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen. Orientiert an der Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} (gemessen bei der Emissionsmessung) gilt für Entfernungen über 300 m folgender Zuschlag:

$$K_T = 0 \quad \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2$$

$$K_T = 3 \quad \text{für } 2 < K_{TN} \leq 4$$

$$K_T = 6 \quad \text{für } K_{TN} > 4$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden für die entsprechenden Anlagentypen in der Regel bei Schalldruckpegelmessungen durch autorisierte Institute (in Deutschland u. a. DEWI, Windtest, Germanischer Lloyd) bewertet (s. z.B. Datenblätter zur Landesförderung) und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

2.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

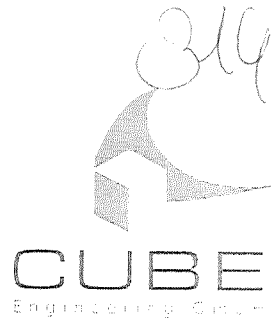
Impulshaltige Geräusche können z.B. durch den Turmdurchgang des Rotorblatts entstehen und werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach der TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag K_I beträgt wie bei der Tonhaltigkeit, je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

2.2.4 Weitere Betrachtungen

Tieffrequente Geräusche und Infraschall (Körperschall) sind bei Windenergieanlagen messtechnisch nachweisbar, aber für den Menschen nicht hörbar. Nach den Untersuchungen der Infraschallwirkungen auf den Menschen (Ising /16/; Buhmann /17/) erwies sich unhörbarer (nicht wahrnehmbarer) Infraschall als unschädlich. Weiterhin werden die Windenergieanlagen infraschallentkoppelt fundamentiert, so dass sich der Infraschall nicht über den Boden ausbreiten kann. Der Körperschall ist daher nur in unmittelbarer Nähe um die WEA vorhanden, dabei aber nicht wahrnehmbar.

Einige Windenergieanlagen besitzen zwei Generatorstufen, um den Gesamtwirkungsgrad der Anlage über eine geringere Drehzahl bei niedrigen Windgeschwindigkeiten zu verbessern. Der Schalleistungspegel im Betrieb bei kleiner Generatorstufe liegt wegen der geringeren Drehzahl und der daraus folgenden geringeren Blattspitzengeschwindigkeit sowie der geringeren Leistungsübertragung wesentlich unter dem Schalleistungspegel der hohen Stufe. Eine gesonderte Schallberechnung bei kleiner Generatorstufe ist daher in der Regel nicht notwendig.

000136



3 Standortdaten

3.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant, am Standort Gebhardshain zwischen den Orten Fensdorf im Nordwesten, Mörsbach im Südwesten und Gebhardshain im Nordosten, fünf Windenergieanlagen des Typs Nordex N-90 mit 100m Nabenhöhe zu errichten. Um die Immissionsrichtwerte an der Nachbarbebauung einzuhalten wird die Anlage 6 auf 1600 kW/99,6 dB(A) sowie die WEA 3, 5 und 8 auf 2000kW/101,2 dB(A) in den Nachtstunden schallreduziert betrieben. Nur die WEA 3 mit läuft durchgängig im ertragsoptimierten Modus mit einem Schalleistungspegel von 103,3 dB(A). Es sollen die Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

In direktem räumlichem Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Für die Anlagen WEA T1 und T2 ist ebenfalls der schallreduzierte Betrieb bis 99,6 (A) in den Nachtstunden vorgesehen. Zudem wurden etwa 1000m südlich der geplanten WEA zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese sieben WEA werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten berücksichtigt.

3.2 Immissionsorte

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Gebhardshain wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden Immissionsorte auf Basis einer Flurkarte im Maßstab 1:5.000 sowie im Rahmen einer Standortbegehung untersucht.

In der vorliegenden Prognose wurden vom Windpark weiter entfernt liegende Immissionsorte ebenfalls berücksichtigt, um, obgleich keine Gefahr einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte besteht, das Maß der Belastung an diesen Punkten aufzuzeigen.

In Tabelle 1 sind die Immissionsorte mit ihren in der Prognose verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den Abbildungen 4 bis 7 entnehmen, die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DECIBEL-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben.

Für die Beurteilung des Lärmpegels an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert (Grenzwert) für die Nachtzeit herangezogen, da die Anlagen in der Nacht und am Tag gleichermaßen in Betrieb sind.

IO	Bezeichnung	Nacht-Imm.- richtwert
A	Landgut Tannenhof	45,0
B	Landgut Tannenhof	45,0
C	Landgut Tannenhof	45,0
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	40,0
E	Hachenburger Str.41	40,0
F	Gewerbegebiet, Whs	50,0
G	Forsthaus Steinebach	45,0
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	40,0
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	40,0
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	40,0
K	Gewerbegebiet Südwest	50,0

Tabelle 1 [Alle Angaben in dB(A)]

Für die Immissionsorte A bis D und G wurde aufgrund ihrer städtebaulichen Gestalt und Nutzung bzw. aufgrund ihrer Lage im Außenbereich ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) (für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart) angenommen. Für die Immissionsorte E und G bis I wird ein Immissionsrichtwert von 40dB(A) angesetzt, sie sind Teil allgemeiner Wohngebiete am Ortsrand von Fensdorf und Gebhardshain. Für die beiden Im-

missionsorte, die im ausgewiesenen Gewerbegebiet Gebhardshain liegen, wird ein IRW von 50dB(A) angesetzt. Der Immissionsort K wurde an der Bebauungsgrenze entsprechend des Bebauungsplans platziert.

Aufgrund des geringen Abstandes zwischen Immissionsort G und den südlich des Standortes bereits errichteten bzw. genehmigten Anlagen nimmt dieser Immissionsort eine besondere Stellung ein und wird im Rahmen der Prognoseberechnungen deshalb separat betrachtet.

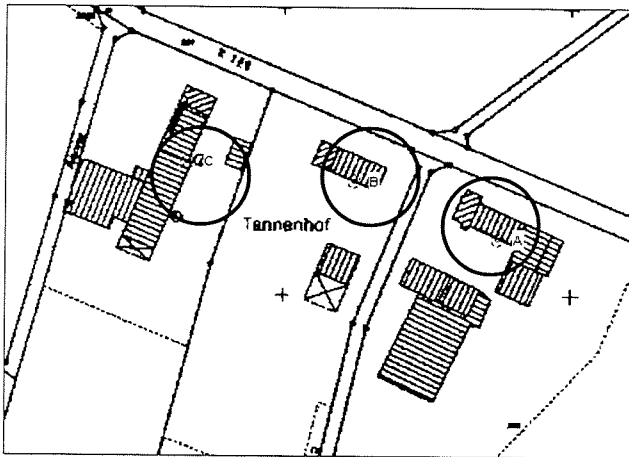


Abbildung 4 genaue Lage der IO's A, B, C

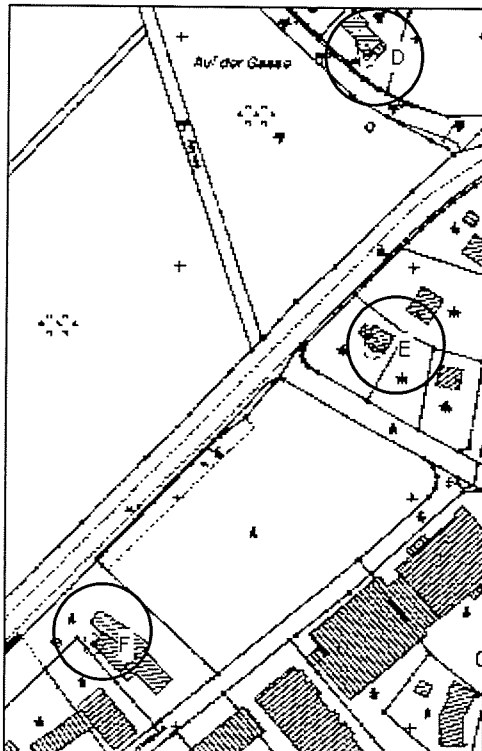


Abbildung 5 genaue Lage der IO's D, E, F

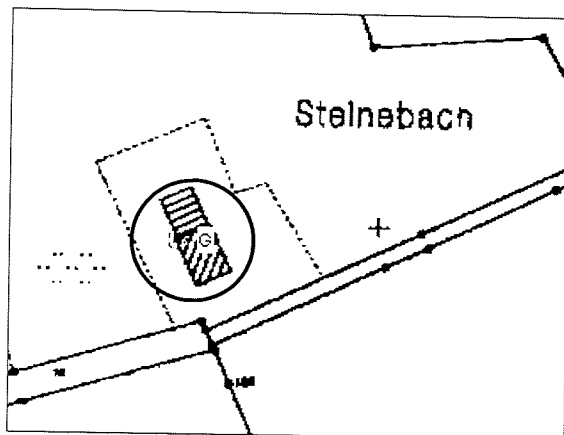


Abbildung 6 genaue Lage des IO G

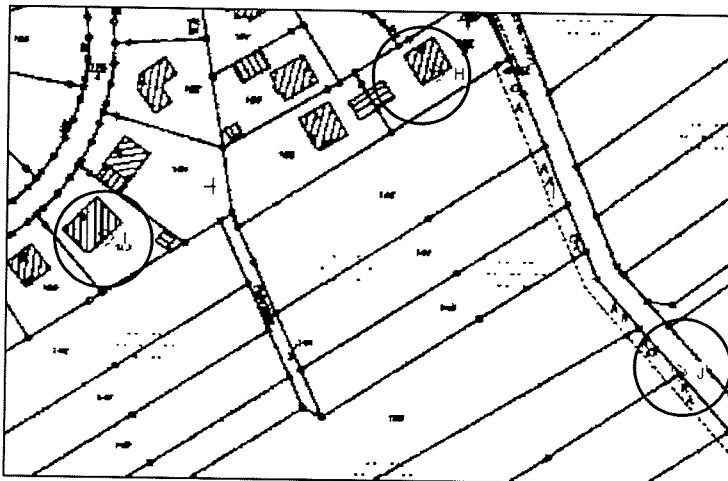


Abbildung 7 genaue Lage der IO's
H, I und J

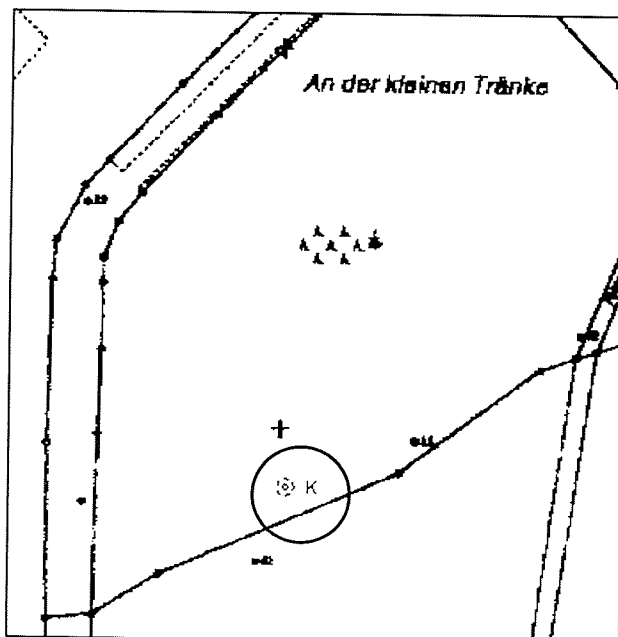


Abbildung 8 genaue Lage von IO K

3.3 Vorbelastung

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde anhand von Kartenmaterial versucht, potentielle Quellen für Vorbelastungen zu identifizieren. Bei der Ortsbesichtigung am 19.12.2003 wurde an den entsprechenden Strukturen ein subjektiver Eindruck der Geräuschemissionen gewonnen. Zudem wurde an den definierten Immissionsorten auf Geräusche einer potentiellen Vorbelastung geachtet.

In direktem räumlichem Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Zudem wurden etwa 1000m südlich der geplanten WEA zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese sieben WEA werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten (nicht) berücksichtigt.

Explizit wurde an den Immissionsorten A-C Tannenhof im Verlaufe des Verfahrens genauer untersucht und die Bewohner befragt, ob sich dort technische Einrichtungen befinden, die als Vorbelastungen im Nachtzeitraum zu berücksichtigen sind. Dies ist nicht der Fall. Alle weiteren Geräusche des nicht genehmigungsbedürftigen landwirtschaftlichen Betriebs fallen nicht unter die TA-Lärm und sind daher nicht als Vorbelastung zu berücksichtigen.

Für das Gewerbegebiet Gebhardshain mit einem angrenzenden allgemeinen Wohngebiet sind keine nächtlich betriebenen Anlagen als Vorbelastung bekannt. Da dort jedoch der nächtliche Betrieb grundsätzlich zugelassen ist, muß in dem angrenzenden Wohnhaus im allgemeinen Wohngebiet (Hachenburger Str.41) in einzelnen Zeiträumen mit einer Vorbelastung gerechnet werden. Weitere Vorbelastungen an den relevanten Immissionsorten wurden nicht ermittelt.

3.4 Potentielle Schallreflektionen

Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lautstärke an einem Aufpunkt durch eine Reflektion an einer Gebäudefläche maximal verdoppelt (+ 3dB(A)). Daher sind Reflektionen nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von mehr als 3dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde (hier: 40 / 45dB(A), also Punkte, an denen ein Beurteilungspegel von mehr als 37 / 42dB(A) berechnet wurde).

An den Immissionspunkten A, B und C, an denen diese Bedingung zutrifft, liegen die für eine Schallreflektion notwendigen Bedingungen nicht vor.

3.5 Schalleistungspegel Windenergieanlagen

Am Standort ist die Errichtung von fünf Windenergieanlagen des Typs Nordex N-90 geplant. Für eine der Anlagen (WEA 6) ist in den Nachtstunden der schallreduzierte Betrieb bis 99,6(A) begrenzt auf 1600kW und für drei dieser Anlagen (WEA 4, 5 und 8) der Betrieb bis 101,2 dB(A) begrenzt auf 2000kW in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr vorgesehen.

In direktem räumlichem Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Für die Anlagen WEA T1 und T2 ist der schallreduzierte Betrieb bis 99,6 (A) in den Nachtstunden vorgesehen. Zudem wurden etwa 1.000m südlich zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese sieben Anlagen werden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten als Vorbelastung berücksichtigt.

Die Kenndaten der bestehenden und der neu geplanten WEA-Typen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

	Neu/parallel geplant	Neu geplant	Neu geplant	Bestand/ Genehmigt	Genehmigt
Anzahl	1/2	3	1	3	2
Kennzeichnung	WEA 6, T1, T2	WEA 4, 5, 8	WEA 3	F1, F2, F5	F3, F4
Hersteller	Nordex	Nordex	Nordex	Enercon	Vestas
Typenbezeichnung	N-90	N-90	N-90	E-66/18.70	V52
Leistungsbegrenzung	pitch	pitch	pitch	pitch	pitch
Rotordurchmesser \m	90	90	90	70	52
Nabenhöhe \m	100	100	100	114	74
Nennleistung / Leistung Nachts \kW	2.300 / 1600	2.300 / 2000	2.300	1.800	850
Rotordrehz.bei P _N nachts \ U/min	12,4	14,0	16,9	22	26,0
Verwendeter L _{WA} \dB(A)	99,6*	101,2*	103,3	103,0	102,7
Standardabw. L _{WA} \ dB(A)	0,78	1,84**	0,71	0,61	1,84
Ton-/Impulszuschl.\dB(A)	0	0	0	0	0

*schallred.Betrieb in den Nachtstunden, am Tag leistungsoptimierter Betrieb bis 103,3dB(A)

** typischer Wert entsprechend der prEN 50376 einmal vermessen

Tabelle 3

Die Angaben zum Schalleistungspegel beziehen sich auf eine Windgeschwindigkeit von 10m/s bzw. 95% der Nennleistung der Anlage. Die Angaben zur Standardabweichung des Schalleistungspegels wurden entsprechend der Richtlinie DIN EN 50376 /18/ aus den vorliegenden Schallvermessungen berechnet. Die einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich zu einem resultierenden Schalldruckpegel, der für die in Frage kommenden Immissionsorte (vgl. Kapitel 3.2) zu bewerten ist.

Für den WEA-Typ Nordex N-90 existieren drei unabhängige schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und*

der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/). Der energetische Mittelwert der drei Vermessungen beträgt 103,3dB(A).

Für den Schallreduzierten Betrieb mit 1600kW der N-90 liegen drei Schallmessberichte vor. Der den Berechnungen zugrunde gelegte Schalleistungspegel von 99,6 dB(A) für den schallreduzierten Betrieb in den Nachtstunden entspricht dem energetischen Mittelwert der gemessenen Werten.

Für den Schallreduzierten Betrieb mit 2000kW der N-90 liegt nur ein Schallmessbericht vor. Die Berechnungen der Qualität der Prognose berücksichtigt eine typische Serienstreuung des WEA-Typs von $\sigma_p = 1,2\text{dB(A)}$ und eine Messunsicherheit von $\sigma_R = 0,5\text{ dB(A)}$ entsprechend der EN 50376 /18/. Eine Zusammenfassung zu den Schallmessberichten sowie der Unsicherheit ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigelegt.

Für den WEA-Typ Enercon E-66/18.70 existieren drei unabhängige schalltechnische Vermessungen nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/)*. Der energetische Mittelwert der drei Vermessungen beträgt 102,9dB(A). Der den Berechnungen zugrunde gelegte Schalleistungspegel von 103,0dB(A) entspricht dem vom Hersteller garantierten Wert. Eine Zusammenfassung der drei Messberichte ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigelegt.

Für den WEA-Typ Vestas V52 existiert bislang eine unabhängige schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/)*. Der den Berechnungen zugrunde gelegte Schalleistungspegel von 102,7dB(A) entspricht dem bei 95% der Nennleistung gemessenen Wert. Eine Zusammenfassung des Messberichtes ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigelegt.

4 Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2

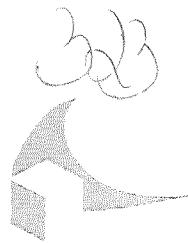
Das Ergebnis der Immissionsprognose ist in fünf Abschnitte unterteilt:

- 4.1 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (nicht relevante Fremdbelastung)
- 4.2 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (Vorbelastung)
- 4.3 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die neu geplanten WEA (Zusatzbelastung)
- 4.4 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)
- 4.5 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die existierenden WEA (Vorbelastung)
- 4.6 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die neu geplanten WEA (Zusatzbelastung)

4.1 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (nicht relevante Fremdbelastung)

Die Fremdbelastung durch die südlich der geplanten WEA F1 bis F5 bereits errichteten bzw. genehmigten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Fremdbelastung	Prognose-unsicherheit
A	Landgut Tannenhof	31,6	1,1
B	Landgut Tannenhof	31,2	1,1
C	Landgut Tannenhof	31,0	1,1
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	27,1	1,1
E	Hachenburger Str.41	27,9	1,1



F	Gewerbegebiet, WH	29,1	1,1
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	26,6	1,1
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	26,2	1,1
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	27,7	1,1
K	Gewerbegebiet Südwest	33,0	1,1

Tabelle 4 [Alle Angaben in dB(A)]

Die Fremdbelastung der beiden bereits errichteten sowie der drei bereits genehmigten WEA bleibt an den Immissionsorten A-F und H bis K auch unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose mehr als 10dB(A) unter den Immissionsrichtwerten und ist damit an diesen IO's entsprechend der TA-Lärm als irrelevant einzustufen.

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

4.2 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für die existierenden WEA (relevante Vorbelastung)

Die Vorbelastung durch die beiden (in direkter Nachbarschaft zu den neu geplanten WEA) beantragten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Vorbelastung
A	Landgut Tannenhof	41,9
B	Landgut Tannenhof	40,6
C	Landgut Tannenhof	39,4
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	21,6
E	Hachenburger Str.41	22,4
F	Gewerbegebiet, WH	23,8
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	28,4

I	Fensdorf, Feldstrasse 11	27,8
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	29,8
K	Gewerbegebiet Südwest	27,2

Tabelle 5 [Alle Angaben in dB(A)]

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor („Vorbelastung an IO´s A-F, H-K“: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

4.3 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für geplante WEA (Zusatzbelastung)

Die Zusatzbelastung durch die neu geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Zusatzbelastung
A	Landgut Tannenhof	40,8
B	Landgut Tannenhof	40,1
C	Landgut Tannenhof	39,5
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	31,1
E	Hachenburger Str.41	32,2
F	Gewerbegebiet, Whs	34,1
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	32,3
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	31,9
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	33,8
K	Gewerbegebiet Südwest	40,3

Tabelle 6 [Alle Angaben in dB(A)]

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Zusatzbelastung an IO´s A-F, H-K: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

4.4 Immissionsberechnung für die Immissionsorte A-F und H-K für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)

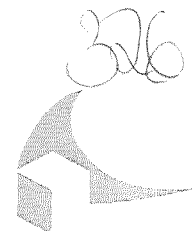
Die Gesamtbelastung durch alle zu berücksichtigenden Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Spalte I Gesamtbelastung	Spalte II Prognosegenauigkeit ⁽¹⁾	Spalte III Summe I + II
A	Landgut Tannenhof	44,4	1,6	46,0
B	Landgut Tannenhof	43,4	1,6	45,0
C	Landgut Tannenhof	42,5	1,6	44,1
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	31,6	1,5	33,1
E	Hachenburger Str.41	32,7	1,5	34,2
F	Gewerbegebiet, WH	34,5	1,4	35,9
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	33,8	1,9	35,7
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	33,3	1,9	35,2
J	Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	35,2	1,9	37,1
K	Gewerbegebiet Südwest	40,5	1,4	41,9

(1) Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90%

Tabelle 7 [Alle Angaben in dB(A)]

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Gesamtbelastung an IO´s A-F, H-K: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine Isophonenkarte für die Berechnung der Gesamtbelastung wiedergegeben.



000148

CUBE
Engineering GmbH

4.5 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für die existierenden WEA (Vorbelastung)

Die Vorbelastung durch die südlich der geplanten WEA bereits errichteten bzw. genehmigten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Vorbelastung	Prognose-unsicherheit
G	Forsthaus Steinebach	44,8	1,5

Tabelle 8 [Alle Angaben in dB(A)]

Unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose überschreitet die Vorbelastung der beiden bereits errichteten sowie der drei bereits genehmigten WEA an Immissionsort G den Immissionsrichtwert. Auch die nach TA Lärm Abs. 3.2.1 zulässige Überschreitung um bis zu 1dB(A) wird ausgeschöpft.

An Immissionsort G ist somit jegliche weitere Beeinträchtigung durch neue WEA zu unterbinden.

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse).

4.6 Immissionsberechnung für den Immissionsort G für geplante WEA (Zusatzbelastung)

Die Zusatzbelastung durch die neu geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet:

IO	Bezeichnung	Zusatzbelastung	Prognose-unsicherheit
G	Forsthaus Steinebach	33,3	1,51

Tabelle 9 [Alle Angaben in dB(A)]

000149

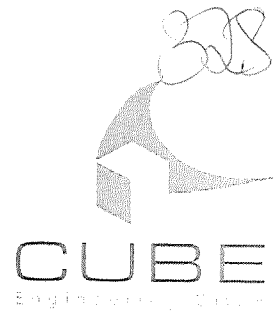


CUBE
Engineering GmbH

Der Beurteilungspegel an Immissionsort G bleibt auch unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose mehr als 10dB(A) unter dem einzuhaltenden Immissionsrichtwert von 45dB(A). Damit ist gewährleistet, dass der Immissionsort G entsprechend der TA-Lärm außerhalb des Einwirkungsbereichs der WEA liegt und es dadurch zu keiner weiteren Beeinträchtigung durch die neu geplanten WEA kommt.

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte).

000150



5 Zusammenfassung

Für den Standort Gebhardshain wurde eine Immissionsprognose entsprechend der TA-Lärm nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 /2/ für die Belastung durch 5 Windenergieanlagen des Typs Nordex N-90 an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt. In direkter Nachbarschaft wurden parallel die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs Nordex N-90 beantragt. Zudem wurden südlich des Standortes zwei WEA des Typs Enercon E-66/18.70 errichtet sowie eine weitere WEA des gleichen Typs und zwei Anlagen des Typs Vestas V52 genehmigt. Diese sieben Anlagen wurden in Abhängigkeit ihrer Einwirkbereiche an den Immissionsorten als Vorbelastung (nicht) berücksichtigt.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die nach FGW-Richtlinie /5/ schalltechnischen Vermessungen ermittelten Schallleistungspegel für die WEA des Typs Nordex N-90 sowie der bestehenden Anlagentypen.

Aufgrund des geringen Abstandes zwischen Immissionsort G und den südlich des Standortes bereits errichteten bzw. genehmigten Anlagen nimmt dieser Immissionsort eine besondere Stellung ein und wird deshalb separat betrachtet.

000151

Die Ergebnisse der Schallprognose unter den o.g. Voraussetzungen sind in Tabelle 7 wiedergegeben.

Immissionsort	Zul. Nacht- Immissionsricht- wert	Vor- belastung	Zusatz- belastung	Gesamt- belastung	Prognose- unsicher- heit	Gesamtbel. Inkl. Unsi- cherheit
A Landgut Tannenhof	45,0	41,9	40,8	44,4	1,6	46,0
B Landgut Tannenhof	45,0	40,6	40,1	43,4	1,6	45,0
C Landgut Tannenhof	45,0	39,4	39,5	42,5	1,6	44,1
D Gebhardsh., Höhenweg 4	40,0	21,6	31,1	31,6	1,5	33,1
E Hachenburger Str.41	40,0	22,4	32,2	32,7	1,5	34,2
F Gewerbegebiet, WH	50,0	23,8	34,1	34,5	1,4	35,9
H Fensdorf, Zum Heidorn 8	40,0	28,4	32,3	33,8	1,9	35,7
I Fensdorf, Feldstrasse 11	40,0	27,8	31,9	33,3	1,9	35,2
J Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	40,0	29,8	33,8	35,2	1,9	37,1
K Gewerbegebiet Südwest	50,0	27,2	40,3	40,5	1,4	41,9
G Forsthaus Steinebach	45,0	44,8	33,3	n.b.	1,5.	n.b.

Tabelle 10 [Alle Angaben in dB(A)]

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose bis auf IP A an allen Immissionsorten eingehalten. Die geringfügige Überschreitung des Immissionsrichtwertes von ••1dB(A), die an IO A unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit zu verzeichnen ist, ist entsprechend der TA Lärm Abs. 3.2.1 zulässig, da am Standort eine Vorbelastung zu berücksichtigen ist.

Immissionsort E repräsentiert das allgemeine Wohngebiet „Eckewieschen, Wolfsweg, Eichenweg und Hachenburger Strasse“, das unmittelbar an das Gewerbegebiet Gebhardshain grenzt. Die zu erwartende Vorbelastung des Gewerbegebiets lässt sich im Rahmen der Prog-

nose nicht erfassen, jedoch liegt der Beurteilungspegel der relevanten Zusatzbelastung durch die Windenergieanlagen inklusive der Prognoseunsicherheit mehr als 6 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert. Diese Zusatzbelastung ist daher entsprechend der TA-Lärm 3.2.1 Absatz 2 als nicht relevant anzusehen. Eine Bestimmung der Vorbelastung durch andere Anlagen in dem Gewerbegebiet entsprechend der TA-Lärm 3.2.1 letzter Absatz ist daher in dem Gewerbegebiet nicht durchzuführen. Es ist sicher gestellt, dass es in den Nachtstunden durch die gleichförmigen Geräusche der WEA zu keiner relevanten Erhöhung der Schallbelastung kommt, die durch das Gewerbegebiet bestehen könnte.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Gebhardshain sind in Kapitel 0 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern eine neue Prognose.

6 Qualität der Prognose

Die Prognoseunsicherheit wurde wahrscheinlichkeitsmathematisch ermittelt aus der Serienstreuung für den Anlagentyp nach /18/, der Unsicherheit der Schallvermessung des Anlagentyps und der Standardabweichung, die für die Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 angenommen wird. Wenn mehrere WEA-Typen vorkommen, werden diese statistisch als unabhängig betrachtet und die resultierende Unsicherheit wird nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz (vgl. /19/) berechnet. Die resultierende Unsicherheit wurde im Sinne der Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze bei 90%iger Wahrscheinlichkeit mit einem Faktor von 1,28 multipliziert, wodurch sich nach /19/ und /21/ die in Tabelle 9 aufgeführten Unsicherheiten ergeben.

Weitere, die Qualität der Prognose beeinflussende Faktoren sind:

Luftabsorption für Oktavbänder / 500Hz-Mittenpegel

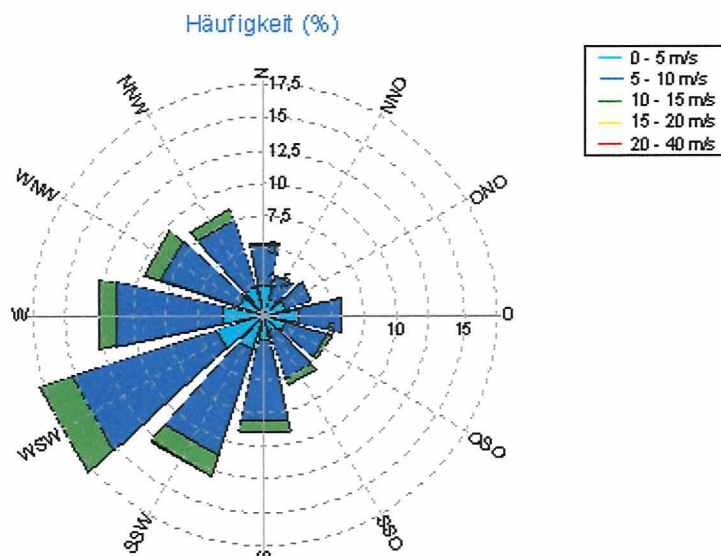
Die Schallprognose nach DIN ISO 9613-2 erlaubt unterschiedliche Berechnungsverfahren bezüglich der Luftabsorption.

Die Luftabsorption kann für die einzelnen *Oktavbänder* eines breitbandigen Geräusches ermittelt werden oder sie kann für den *500-Hz-Mittenpegel* berechnet werden. Die Berechnung für *Oktavbänder* ergibt exaktere und – im Fall von Windenergieanlagen – in der Regel niedrigere (leisere) Berechnungsergebnisse, daher kann die Berechnung für den *500-Hz-Mittenpegel* als konservative Herangehensweise (worst case) gewertet werden. Für die vorliegende Berechnung wurde diese konservative Herangehensweise gewählt.

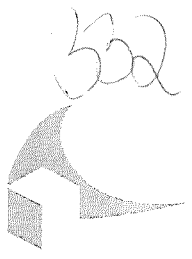
Mitwindsituation

Die Schallprognose nach DIN ISO 9613-2 geht bei der Schallausbreitungsberechnung grundsätzlich von einer Mitwindsituation aus. Da die Ermittlung der Windverhältnisse bei gewöhnlichen gewerblichen Vorhaben mit hohem Aufwand verbunden ist, stellt die Annahme der Mitwindsituation für diese Fälle eine sinnvolle Vorgehensweise dar und hat worst-case-Ergebnisse zur Folge. Bei der Planung von Windenergieanlagen ist jedoch die Ermittlung der Windrichtungsverteilung eine wichtige Vorstufe, daher liegen diese Daten in der Regel vor, können jedoch bei der Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2 nicht genutzt werden.

Abbildung 4 zeigt die Windrichtungsverteilung (ermittelt anhand der Ertragsprognose). Die Hauptwindrichtung ist Südwest. Der Wind kommt hauptsächlich aus südwestlicher Richtung. Dadurch werden die Anlagengeräusche der WEA T1 und T2 vom Tannenhof weggetragen.



000154


CUBE
Engineering GmbH

Eine weitere Besonderheit bei der Schallberechnung für Windenergieanlagen besteht darin, dass wenn wie hier mehrere Anlagen geplant sind, diese vom Immissionsort Tannenhof aus gesehen in verschiedenen Richtungen stehen. So ist im vorliegenden Fall, in dem die neu geplanten Anlagen gewährleistet, dass selbst wenn der Wind aus einer anderen als der Hauptwindrichtung kommt, jeweils nur ein Teil der geplanten Anlagen direkt in Mitwindrichtung liegen kann.

Verwendung des Alternativen Verfahrens zur Bodendämpfung

Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren, wobei letztgenanntes als konservative Annahme zu werten ist. In der vorliegenden Prognose wurde das Alternative Verfahren zur Berechnung der Bodendämpfung verwendet.

Zusätzliche Dämpfung durch den Waldbewuchs um die WEA

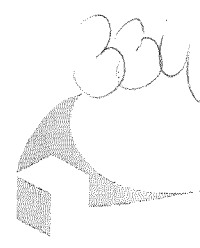
In der Prognose mit der Software WindPRO wird der Bewuchs um die WEA nicht als Dämpfungsfaktor berücksichtigt. Durch den in der Realität dämpfenden Bewuchs um die WEA ist die Prognose zusätzlich als konservative Herangehensweise zu Bewerten.

Alle hier die zu der Qualität der Prognose dargestellten Angaben zeigen die konservative Herangehensweise und stellt damit sicher, dass die prognostizierten Werte auf der sicheren Seite liegen.

7 Literatur

- /1/ TA Lärm: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
- /2/ DIN ISO 9613-2 : Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien
- /3/ BImSchG: Bundesimmissionsschutzgesetz
- /4/ BauNVO: Baunutzungsverordnung
- /5/ Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen; Fördergesellschaft Windenergie e. V.,
- /6/ DIN 18005: Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren
- /7/ DIN 45681: Ermittlung Tonhaltigkeit, Schmalbandanalyse des unbewerteten Schalldruckpegels
- /8/ DIN 45645: Ermittlung Impulshaltigkeit, Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen.
- /9/ Innenministerium Baden-Württemberg, Städtebauliche Lärmfibel - Hinweise für die Bauleitplanung, 1991, 193 Seiten.
- /10/ Workshop Immissionsschutz 24./25. Februar 1999, Tagungsband; Kötter Beratende Ingenieure Selbstverlag, Rheine 1999
- /11/ 'Viel Wind um wenig Lärm' von H. Klug, DEWI; In: Sonnenenergie 4/91
- /12/ Schallmessung an WEA von A. Petersen, Windtest; In: Windkraft Journal 3/93
- /13/ Windtest: Information Schallgutachten
- /14/ 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms, Hoffmann / von Lüpke; Erich Schmidt Verlag, 6. Auflage 1993
- /15/ Lärmbekämpfung '88: Tendenzen - Probleme - Lösungen, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag, 1988
- /16/ Infraschallwirkungen auf den Menschen, H. Ising, B. Markert, F. Shenoda, C. Schwarze, Bundesminister für Forschung und Technologie, VDI Verlag, 1982.
- /17/ Keine Gefahr durch Infraschall, A. Buhmann, In: Neue Energie 1/98
- /18/ DIN EN 50376: Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen
- /19/ W. Probst, U. Donner, Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose, Zeitschrift für Lärmbekämpfung
- /20/ Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen: Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" der Immissionsschutzbehörden und Meßinstitute,
- /21/ Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose; Detlef Piorr in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (Sept. 2001)

000156


CUBE
Engineering GmbH

8 Anhang

- Zusammenfassung aus drei Schalltechnischen Vermessungen der N-90 zum Schallleistungspegel des WEA-Typs Nordex N-90 und Berechnung der Streuung im Normalbetrieb
- 3 Auszüge aus den Messberichten zur Ermittlung des Schalleleistungspegels der WEA Nordex N-90 und Berechnung der Streuung im schallreduzierten Betrieb mit 1600 kW
- Auszug aus den Messberichten zur Ermittlung des Schalleleistungspegels der WEA Nordex N-90 und Berechnung der Streuung im schallreduzierten Betrieb mit 2000 kW
- Zusammenfassung der drei Messberichte zur Ermittlung des Schalleleistungspegels der WEA Enercon E-66/18.70
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs Enercon E-66/18.70
- Auszug aus dem Messbericht zur Ermittlung des Schalleleistungspegels der WEA Vestas V52
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs Vestas V52

Berechnungsausdrucke für die IO's A-F, H, I:

- nicht relevante Fremdbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Berechnung der Qualität der Prognose),
- relevante Vorbelastung (Hauptergebnis),
- Zusatzbelastung (Hauptergebnis),
- Gesamtbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)

Berechnungsausdrucke für IO G:

- Vorbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Berechnung der Qualität der Prognose)
- Zusatzbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)

Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

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	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt		Anlagenbezeichnung		NORDEX N90	
			Nennleistung		2300 kW	
			Nabenhöhe		100 m	
			Rotordurchmesser		90 m	
		Messung Nr.				
		1	2	3		
Seriennummer		8098	8107	8127		
Standort		Gut Losten, WEA 4	Gut Losten, WEA 3	Schliekum, WEA 5		
Vermessene Nabenhöhe		80 m	80 m	100 m		
Meßinstitut		WIND-consult	WIND-consult	WINDTEST KWK		
Meßbericht		WICO 063SE204/01	WICO 274SE604/01	WT 3989/05		
Berichtsdatum		10.05.2004	09.12.2004	14.02.2005		
Getriebetyp		CPNHZ-244	PZAB 3450	CPNHZ-244		
Generatortyp		JFWA-560MQ-06A	JFWA-560MQ-06A	JFWA-560MQ-06A		
Rotorblatt		LM 43.8 P	LM 43.8 P	LM 43.8 P		

Schallemissionsparameter				
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB(A)]				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,11 ms ⁻¹
1	101,0 dB(A)	102,2 dB(A)	103,0 dB(A)	103,0 dB(A)
2	101,7 dB(A)	102,9 dB(A)	103,7 dB(A)	103,7 dB(A)
3	102,0 dB(A)	102,9 dB(A)	103,2 dB(A)	103,2 dB(A)
Mittelwert L_W	101,6 dB(A)	102,7 dB(A)	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)
Standardabweichung s	0,51	0,40	0,36	0,36
Gesamtstandardabweichung ($\sigma_R = 0,5$ dB)	0,83 dB	0,74 dB	0,71 dB	0,71 dB
$K_{90\%}$	1,1 dB	1,0 dB	0,9 dB	0,9 dB

Tonzuschlag K_{TN} *				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	$V_{10,95\%P_{Nenn}}$
1	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz
2	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	1 dB bei 106 Hz	0 dB bei - Hz
3	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz

Impulszuschlag K_{IN}				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms^{-1}	7 ms^{-1}	8 ms^{-1}	$V_{10,95\%P_{Nenn}}$
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Terz- und Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,11 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)															
Frequenz	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
$L_{WA, P}$	53,8	58,3	62,8	66,4	70,4	74,1	77,7	81,2	83,5	89,2	90,1	89,4	91,8	92,2	93
$L_{WA, P}$	64,5			76,1			86,2			94,4			97,1		
Frequenz	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA, P}$	92,3	91,3	91,7	89,9	90,8	90,9	91,6	91,5	90,5	87,8	85,5	82,5	76,2	70,5	67,4
$L_{WA, P}$	96,6			95,3			96,0			90,6			77,7		

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

Bemerkungen: * Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhaltigkeit nicht ausschließlich bei der Nabenhöhe $h_N = 100 \text{ m}$ bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

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



WIND

[Signature]

Unterschrift
Dipl.-Ing. R. Haevernick

[Signature]

Unterschrift
Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 18.12.2004

- /1/ FORDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW): *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*. Rev. 15 Stand 01.01.2004. Kiel (D)
- /2/ *Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines*. IEC 61400-14 Ed. 1 (CDV), 2004



DAP-PI-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.

Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

WEA-Typ	Nordex N90	
Datum der letzten Aktualisierung	18.12.2004	
Eingabedaten	Bericht-Nr.	Qualität der Verm.
	Vermessung 1	WICO 063SE204/01
	Vermessung 2	WICO 274SE604/01
	Vermessung 3	WT 3989/05
		vermessene Nh
		80,00
		80,00
		100,00

WKA-Daten	3	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung
Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Pnenn	Lwa	103,0 dB(A)	103,7 dB(A)	103,2 dB(A)
Tonhaltigkeit	KTN			
Impulshaltigkeit	KIN			

Schalleistungspegel

Energetischer Mittelwert	L _{wa}	103,3 dB(A)
--------------------------	-----------------	-------------

Standardabweichung Serienstreuung und Reproduzierbarkeit
--

Anzahl Vermessungen	3
Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	0,36 dB(A)
Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
Standardabweichung Gesamt (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	0,71 dB(A)

Auszug aus dem Prüfbericht

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

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

000160 Seite 1

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 063SE204/02
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90 (schallreduziert)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt	Nennleistung (Generator):	1700 kW
Seriennummer:	8098	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.):	WP Gut Losten, WEA 4	Nabenhöhe über Grund:	80 m
		Tumbauart:	Stahlrohrturm
		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 43.8P	Typenbezeichnung Getriebe:	CPNHZ-244
Blatteinstellwinkel:	Variabel (4 – 90°)	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl	3	Typenbezeichnung Generator:	JFWA-560MQ-06A
Rotornennndrehzahl/-bereich:	12,4 / 9,6 – 16,9 U/min	Generatordrehzahlbereich:	744 - 1310 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Risø -I-2052

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms ⁻¹	853 kW	97,1 dB(A)*	(2)
	7 ms ⁻¹	1232 kW	98,6 dB(A)	
	8 ms ⁻¹	1523 kW	98,7 dB(A)	
	8,6 ms ⁻¹	1615 kW	98,5 dB(A)	(1)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms ⁻¹	853 kW	2 dB bei 486 Hz	
	7 ms ⁻¹	1232 kW	1 dB bei 978 Hz	
	8 ms ⁻¹	1523 kW	1 dB bei 982 Hz	
	8,6 ms ⁻¹	1615 kW	0 dB bei - Hz	(1)
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms ⁻¹	853 kW	0 dB	
	7 ms ⁻¹	1232 kW	0 dB	
	8 ms ⁻¹	1523 kW	0 dB	
	8,6 ms ⁻¹	1615 kW	0 dB	(1)

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

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	72,2	75,1	78,1	84,1	82,7	84,5	86	86,7	87,9	88,7	89,1	85,9
$L_{WA,P}$		80,6			88,6			91,7			92,9	
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	85,6	88,1	86,8	87,6	86,8	84,8	81,5	78,8	75,8	72,6	70,4	68,7
$L_{WA,P}$		91,7			91,3			84,1			75,6	

Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,6 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	74,2	76,1	78,9	83,8	82,9	84,1	85,5	86,4	87,4	86,9	87,9	87,8
$L_{WA,P}$		81,6			88,4			91,3			92,3	
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	85,4	87,7	86,8	87,5	86,9	85	82,1	79,7	77,1	74,3	72,2	70,5
$L_{WA,P}$		91,5			91,4			84,9			77,4	

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 07.05.2004. 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 sowie den meteorologischen Bedingungen am Meßtag bei $v_{10} = 8,6 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü.G..
(2) Mit 1,3 dB(A) korrigiert, da Störabstand unter 6 dB(A).

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

WIND

Datum: 11.05.04

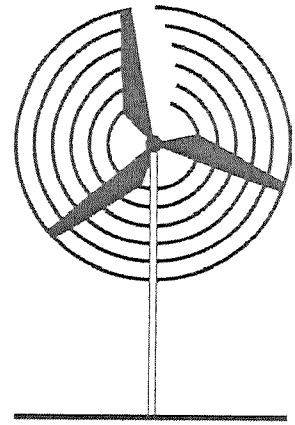


Unterschrift
Dipl.-Ing. R. Haevernick

Unterschrift
Dipl.-Ing. W. Wilke

DAP-PL-2756.00

000161



3391

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Auszug WT 3992/05 aus dem Prüfbericht WT 3991/05 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 1600 kW

Messdatum: 2005-01-13

Standort bzw. MESSort:	Schliekum, Kreis Hildesheim		
Auftraggeber:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2 22848 Norderstedt		
Auftragnehmer:	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog		
Datum der Auftragserteilung:	2005-01-05	Auftragsnummer:	6020 04 02823 06

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2005-02-14

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst 2 Seiten.

000162 340

Auszug WT 3992/05 aus dem Prüfbericht WT 3991/05
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90 1600 kW
Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1:
Bestimmung der Schallemissionswerte“
Rev. 15 vom 01. Jan. 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2 22848 Norderstedt	Nennleistung (Generator):	2500 kW
Seriennummer	8127	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.)	Schliekum, WEA 5	Nabenhöhe über Grund:	100 m
		Turmbauart:	konisches Rohr
		Leistungsregelung:	pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	Typenbezeichnung Getriebe:	CPNHZ-244
Blatteinstellwinkel:	variabel 0..90 Grad	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl	3	Typenbezeichnung Generator:	JFWA-560MQ-06A
Rotordrehzahlbereich:	9,6..16,9 U/min	Generatordrehzahlbereich:	744 - 1310 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: vom Hersteller berechnet

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindig- keit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs- Pegel $L_{WA,P}$	6 ms ⁻¹	920 kW	98,8 dB(A)	
	7 ms ⁻¹	1290 kW	99,4 dB(A)	
	8 ms ⁻¹	1505 kW	100,0 dB(A)	
	8,1 ms ⁻¹	1520 kW	100,0 dB(A)	
	10 ms ⁻¹	- kW	- dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms ⁻¹	920 kW	2 dB bei 479 Hz	
	7 ms ⁻¹	1290 kW	1 dB bei 479 Hz	
	8 ms ⁻¹	1505 kW	0 dB bei - Hz	
	8,1 ms ⁻¹	1520 kW	0 dB bei - Hz	
	10 ms ⁻¹	- kW	- dB bei - Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms ⁻¹	920 kW	0 dB	
	7 ms ⁻¹	1290 kW	0 dB	
	8 ms ⁻¹	1505 kW	0 dB	
	8,1 ms ⁻¹	1520 kW	0 dB	
	10 ms ⁻¹	- kW	- dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	72,9	77,1	79,2	82,5	82,7	84,9	87,1	87,4	87,5	86,7	90,3	88,6
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	89,4	90,8	89,3	88,9	87,5	86,6	84,4	82,1	80,2	74,1	66,6	58,8

Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	81,9	88,3	92,1	93,5	94,7	92,5	87,3	75,0

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2005-01-17.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG beträgt 8,1 ms⁻¹.
Bei allen Windgeschwindigkeiten beträgt $L_{Aeq} - L_n < 6 \text{ dB}$.

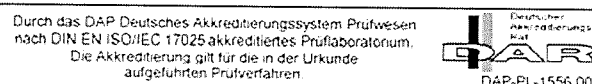
Gemessen durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Sommerdeich 14b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2005-02-14

R. Brown (M.Sc.)

Dipl.-Ing. J. Neubert



Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „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 WICO 296SEA05/02
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90 (schallreduziert 1600 kW)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2	Nennleistung (Generator):	2300 kW **
	D-22848 NORDERSTEDT	Rotordurchmesser:	90,0 m
Seriennummer:	8180	Nabenhöhe über Grund:	100 m
WEA-Standort (ca.):	Altentreptow WEA 21	Turmbauart:	Kon. Stahlrohr
		Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	Nordex	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	NR 45	Typenbezeichnung Getriebe:	CPNHZ-244
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	VEM
Rotorblattanzahl	3	Typenbezeichnung Generator:	DAKAA6328-6U
Rotornennndrehzahl / -bereich:	14,9 / 9,6 ... 16,9 U/min**	Generatordrehzahlbereich:	744-1310 U/min
Prüfbericht zur Leistungskurve: berechnete Kurve			

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	5 ms^{-1}	565 kW	97,6 dB(A)	
	6 ms^{-1}	921 kW	98,3 dB(A)	
	7 ms^{-1}	1291 kW	98,7 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1505 kW	99,5 dB(A)	
	9 ms^{-1}	1594 kW	100,0 dB(A)	
	10 ms^{-1}	1600 kW	100,1 dB(A)*	
	11 ms^{-1}	1600 kW	100,0 dB(A)*	
	12 ms^{-1}	1600 kW	100,1 dB(A)*	
	8,1 ms^{-1}	1520 kW	99,6 dB(A)	95% der Nennleistung
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 ms^{-1}	565 kW	2 dB bei 94 Hz	
	6 ms^{-1}	921 kW	1 dB bei 94 Hz	
	7 ms^{-1}	1291 kW	0 dB bei - Hz	
	8 ms^{-1}	1505 kW	0 dB bei - Hz	
	9 ms^{-1}	1594 kW	0 dB bei - Hz	
	10 ms^{-1}	1600 kW	0 dB bei - Hz	
	11 ms^{-1}	1600 kW	0 dB bei - Hz	
	12 ms^{-1}	1600 kW	0 dB bei - Hz	
	8,1 ms^{-1}	1520 kW	0 dB bei - Hz	95% der Nennleistung
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms^{-1}	565 kW	0 dB	
	6 ms^{-1}	921 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	1291 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1505 kW	0 dB	
	9 ms^{-1}	1594 kW	0 dB	
	10 ms^{-1}	1600 kW	0 dB	
	11 ms^{-1}	1600 kW	0 dB	
	12 ms^{-1}	1600 kW	0 dB	
	8,1 ms^{-1}	1520 kW	0 dB	95% der Nennleistung

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

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,5	77,7	80,4	82,5	83,0	84,2	86,3	87,7	90,0	87,9	89,3	90,0
$L_{WA,P}$	83,3			88,1			93,0			93,9		
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	89,1	90,2	89,8	89,0	87,2	84,4	79,3	80,3	80,6	79,6	76,5	75,3
$L_{WA,P}$	94,5			92,0			84,9			82,3		

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 04.11.2005. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen:
- Hintergrundkorrigiert mit 1,3 dB(A), da Störabstand unter 6 dB(A)
 - Die Nennleistung im Betrieb schallreduziert 1600 kW beträgt 1600 kW (siehe Anlage 5). Die Maximale Rotordrehzahl liegt bei ca. 12,4 U/min (siehe Abschnitt 7).

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

Datum: 17.11.2005



WIND

Unterschrift
Dipl.-Ing. R. Haevernick

Unterschrift
Dipl.-Ing. W. Wilke

Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

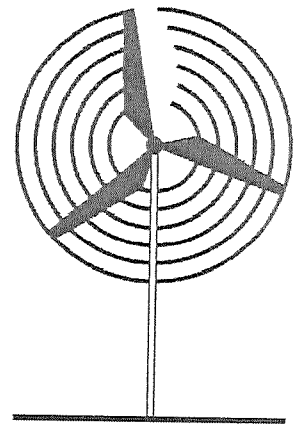
WEA-Typ	Nordex N90	schallred. 1700kW	Garantie 101,5dB(A)
Datum der letzten Aktualisierung	18.11.2005	Bericht-Nr.	Qualität der Verm.
Eingabedaten	Vermessung 1	WICO 063SE204/02	vermessene Nh
	Vermessung 2	WT 3992/05	80,00
	Vermessung 3	WICO 296SEA05/02	100,00
			100,00

WKA-Daten	3	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung
Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Phenn	Lwa	98,7 dB(A)	100,0 dB(A)	100,1 dB(A)
Tonhaltigkeit	KTN	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)
Impulshaltigkeit	KIN	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}	99,6 dB(A)
---------------------	--------------------------	-----------------	------------

Standardabweichung Serienstreuung und Reproduzierbarkeit	Anzahl Vermessungen	3
	Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	0,78 dB(A)
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
	Standardabweichung Gesamt (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	1,07 dB(A)

000165



WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Auszug WT 4229/05 aus dem Prüfbericht WT 4228/05
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ
Nordex N90/2300 begrenzt auf 2000 kW

Messdatum: 2005-04-18/19

Standort bzw. Messort:	Høvsøre, Ringkøbing Amt, Dänemark		
Auftraggeber:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2 22848 Norderstedt Deutschland		
Auftragnehmer:	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog Deutschland		
Datum der Auftragserteilung:	2005-01-13	Auftragsnummer:	6020 04 02753 06

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2005-05-13

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst 2 Seiten.

344

Auszug WT 4229/05 aus dem Prüfbericht WT 4228/05
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Nordex N90/2300 begrenzt auf 2000 kW
Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1:
Bestimmung der Schallemissionswerte“
Rev. 15 vom 01. Jan. 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Nordex Energy GmbH Bornbarch 2 22848 Norderstedt	reduzierte Nennleistung:	2000 kW
Seriennummer	8047	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.)	Høvsøre (DK), Stand 4	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	konisches Rohr
		Leistungsregelung:	pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber A/S	Getriebehersteller:	Rexroth
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	Typenbezeichnung Getriebe:	GPV510D
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl	3	Typenbezeichnung Generator:	AFWA-630MD-06A
reduz. Rotornenndrehzahl:	14,0 U/min	reduz. Generatorenendrehzahl:	1080 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Die berechnete Leistungskurve wurde vom Hersteller bereitgestellt.

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindig- keit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs- Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	906 kW	99,0 dB(A)	
	7 ms^{-1}	1348 kW	100,1 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1726 kW	100,8 dB(A)	
	$8,8 \text{ ms}^{-1}$	1900 kW	101,2 dB(A)	
	10 ms^{-1}	- kW	- dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	906 kW	0 dB bei - Hz	
	7 ms^{-1}	1348 kW	0 dB bei - Hz	
	8 ms^{-1}	1726 kW	0 dB bei - Hz	
	$8,8 \text{ ms}^{-1}$	1900 kW	1 dB bei 460 Hz	
	10 ms^{-1}	- kW	- dB bei - Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	906 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	1348 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1726 kW	0 dB	
	$8,8 \text{ ms}^{-1}$	1900 kW	0 dB	
	10 ms^{-1}	- kW	- dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,4	86,1	82,1	84,0	84,9	86,9	88,9	91,4	90,6	91,2	91,4	89,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	87,7	87,1	87,5	89,4	88,6	87,2	85,8	81,9	78,9	70,8	68,9	59,8

Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)							
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000
$L_{WA,P}$	87,9	90,2	95,2	95,7	92,2	93,3	87,9
							73,2

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2005-05-10.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG beträgt $8,8 \text{ ms}^{-1}$.
Berechnete Leistungskurve: Nordex N90 schallreduziert - 2000 kW

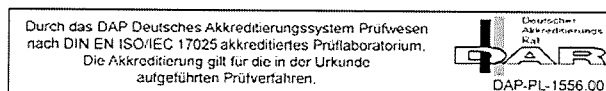
Gemessen durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Sommerdeich 14b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2005-05-13

Dipl.-Ing. A. Jensen

Dipl.-Ing. J. Neubert



Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

WEA-Typ	Nordex N90	schallred. 2000kW	102,5 dB(A) Garantie
Datum der letzten Aktualisierung	13.05.2005		
Eingabedaten		Bericht-Nr.	vermessene Nh
	Vermessung 1	WT 4228/05	80,00
	Vermessung 2		
	Vermessung 3		

WKA-Daten	1	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung
Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Phenn	Lwa	101,2 dB(A)		
Tonhaltigkeit	KTN			
Impulshaltigkeit	KIN			

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}	101,2 dB(A)
---------------------	--------------------------	-----------------	-------------

Standardabweichung Serienstreuung und Reproduzierbarkeit	Anzahl Vermessungen	1
	Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	1,20 dB(A)
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
	Standardabweichung Gesamt (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	1,84 dB(A)

346

000163

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-66 mit 1.800kW Nennleistung und 70m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

	<u>Vermessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			ENERCON <u>Garantie</u>
Anzahl	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung	Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie
WEA	E-66/18.70 mit 65m NH	E-66/18.70 mit 98m NH	E-66/18.70 mit 86m NH	
Institut	WINDTEST KWK	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers	
Bericht	WT1618/00 vom 21.12.2000	KÖTTER 25716 -1.001 vom 30.11.2001	KÖTTER 26207 -1.001 vom 28.05.2002	
65m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
86m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
98m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
114m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB

- Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 13, Stand 01.01.2000, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte), basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschimmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.
- Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.
- Aus den drei vorliegenden Meßberichten (WT1618/00, KCE 25716-1.001 und KCE 26207-1.001) lassen sich folgende energetische Mittelwerte bilden: Für den Schalleistungspegel ergibt sich ein Wert von L_{WA} , 95% Nennleistung, Mittel = 102,9dB(A). In bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von $S_{95\%}$ Nennleistung, Mittel = 0,2db(A) ermittelt.
- Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-66/18.70 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
- ENERCON Anlagen gewährleisten bei ordnungsgemäßer Wartung aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

Datum der letzten Aktualisierung	WEA-Typ	Enercon E-66/18.70		max. Tonhaltigkeit bei		max. Impulshaltigkeit bei	
		20.02.2003					
	FGW	Bericht-Nr.	Qualität der Verm.	vermessene Nh	m/s	dB	m/s
Vermessung 1		WT KWK 1618/00	1,50 dB(A)	65,00 dB(A)			dB
Vermessung 2		Kötter 25716/1.001	0,50 dB(A)	65,00 dB(A)			
Vermessung 3		Kötter 26207-1001	1,50 dB(A)	65,00 dB(A)			

WKA-Daten	3	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung
Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Pnenn	Lwa	102,7 dB(A)	103,0 dB(A)	103,0 dB(A)
Tonhaltigkeit	KTN	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)
Impulshaltigkeit	KIN	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)

Standardwert Serienstreuung
bei < 3
Vermessungen 1,2 dB

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}	102,9 dB(A)
---------------------	--------------------------	-----------------	-------------

Zusammenfassung Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich	Anzahl Vermessungen	3	
	Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	0,17 dB(A)	Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit	0,50 dB(A)	Angabe laut Messbericht bzw. nimmt Vermessungsinstitut am Ringversuch teil
	resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	0,61 dB(A)	Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4
	Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2	1,50 dB(A)	
	Gesamtstandardabweichung Immission einzelne WEA (Emission und Ausbreitung)	1,62 dB(A)	
	Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich	2,07 dB(A)	



4 Zusammenfassung und Bewertung

Im Auftrag der Vestas Wind Systems A/S, DK-6950 Ringkøbing, wurde von der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA V52-850 kW 104,2 dB(A) mit einer Nabenhöhe von $H_N = 49$ m nach [FGW13] untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die [DIN EN 61400-11], für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die [EDIN 45681] bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die [DIN 45645 T1]. 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 V52-850 kW 104,2 dB(A) 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

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10¹
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]	100,3	102,2	102,7	102,7	102,7
bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]	0	0	0	0	0
Tonhaltigkeitszuschlag [dB]	0	0	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 von 0,8 dB festgestellt worden.

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.

Berechnung von Standardabweichung, Qualität der Prognose einzelne WEA

WEA-Typ	Vestas V52-850kW		max. Tonhaltigkeit bei	max. Impulshaltigkeit bei
	Datum der letzten Aktualisierung	19.05.2003		
	FGW	Bericht-Nr.	m/s	m/s
Vermessung 1		WT 2465/02	dB	dB
Vermessung 2			0,00 dB(A)	0,00 dB(A)
Vermessung 3				

Standardwert Serienstreuung
bei < 3
Vermessungen 1,2 dB

WKA-Daten	1	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung
Schalleistungspegel bei v10=10m/s od. 95% Pnenn	Lwa	102,7 dB(A)		
Tonhaltigkeit	KTN			
Impulshaltigkeit	KIN			

Schalleistungspegel	Energetischer Mittelwert	L _{wa}	102,7 dB(A)
---------------------	--------------------------	-----------------	-------------

Zusammenfassung Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich	Anzahl Vermessungen	1
	Standardabweichung aufgrund Serienstreuung	1,20 dB(A)
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit	0,50 dB(A)
	resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)	1,84 dB(A)
	Standardabweichung Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2	1,50 dB(A)
	Gesamtstandardabweichung Immission einzelne WEA (Emission und Ausbreitung)	2,37 dB(A)
	Unsicherheit Immission einzelner WEA bei 90% oberem Vertrauensbereich	3,04 dB(A)
	Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4	
	Angabe laut Messbericht bzw. nimmt Vermessungsinstitut am Ringversuch teil	
	Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4	

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:01 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

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

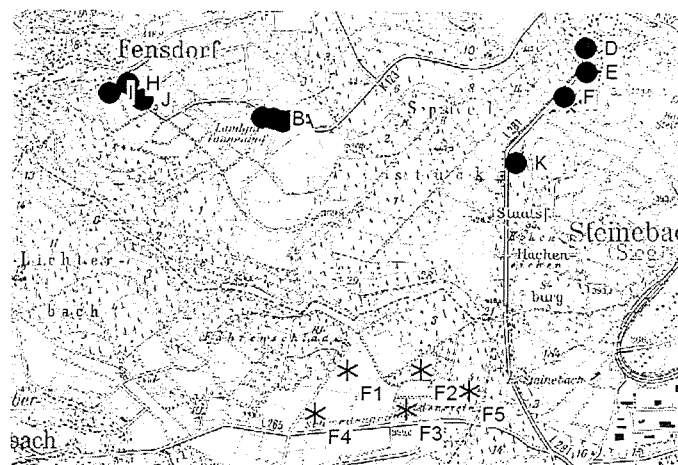
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 1,0 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: 3			WEA-Typ			Schallwerte					
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord. Höhe	Kreisradius	Quelle	Name
		[m]					[kW]	[m]	[m]		
F1 3.415.200	5.621.994	387	ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	114,0	1.096,0	EMD	10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02 103,0
F2 3.415.584	5.621.995	401	ENERCON E-66-1...Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	114,0	1.096,0	EMD	10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02 103,0
F3 3.415.506	5.621.780	400	VESTAS V52 850 ...Ja	VESTAS	V52	850	52,0	74,0	799,0	USER	modus 104,2dB Windtest
F4 3.415.028	5.621.768	402	VESTAS V52 850 ...Ja	VESTAS	V52	850	52,0	74,0	799,0	USER	modus 104,2dB Windtest
F5 3.415.840	5.621.875	416	ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	114,0	1.096,0	EMD	10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02 103,0

Berechnungsergebnisse**Beurteilungspegel**Schall-Immissionsort
Nr. NameGK (Bessel) Zone: 3
Ost Nord ZAnforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt?
Schall Von WEA Schall

A	IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	410		45,0	31,6		Ja		
B	IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	406		45,0	31,2		Ja		
C	IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403		45,0	31,0		Ja		
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	410		40,0	27,1		Ja		
E	IP 5, Hachenburger Str.41	3.416.483	5.623.565	423		40,0	27,9		Ja		
F	IP 6, Industriegebiet, WH	3.416.364	5.623.436	416		50,0	29,1		Ja		
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	349		40,0	26,6		Ja		
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	347		40,0	26,2		Ja		
J	IP 10 Fensdorf, Erweiterungsf. WA	3.414.137	5.623.446	361		40,0	27,7		Ja		
K	IP 11, Industriegebiet Südwest	3.416.101	5.623.085	426		50,0	33,0		Ja		

Abstände (m)**WEA**

Schall-Immissionsort	F5	F4	F3	F2	F1
A	1737	1559	1664	1503	1365
B	1782	1585	1702	1544	1397
C	1821	1600	1732	1579	1420
D	1926	2410	2145	1919	2126
E	1808	2312	2035	1809	2028
F	1647	2137	1865	1639	1853
H	2430	2012	2270	2162	1913
I	2468	2017	2295	2197	1933
J	2317	1900	2156	2049	1799
K	1238	1699	1434	1206	1415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IP 1, Landgut Tannenhof

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.365	1.368	76,5	Ja	26,69	103,0	3,01	73,72	2,60	2,87	0,00	0,00	79,19	0,13
F2	1.503	1.506	67,4	Ja	25,12	103,0	3,01	74,56	2,86	3,26	0,00	0,00	80,68	0,21
F3	1.664	1.665	54,4	Ja	22,91	102,7	3,01	75,43	3,16	3,68	0,00	0,00	82,27	0,53
F4	1.559	1.560	62,5	Ja	23,97	102,7	3,01	74,86	2,96	3,42	0,00	0,00	81,25	0,49
F5	1.737	1.741	70,4	Ja	23,16	103,0	3,01	75,82	3,31	3,41	0,00	0,00	82,54	0,32

Summe 31,59

Schall-Immissionsort: B IP 2, Landgut Tannenhof

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.397	1.400	74,5	Ja	26,31	103,0	3,01	73,92	2,66	2,97	0,00	0,00	79,55	0,15
F2	1.544	1.548	66,2	Ja	24,72	103,0	3,01	74,79	2,94	3,33	0,00	0,00	81,06	0,23
F3	1.702	1.703	53,6	Ja	22,59	102,7	3,01	75,62	3,24	3,72	0,00	0,00	82,58	0,54
F4	1.585	1.586	60,4	Ja	23,70	102,7	3,01	75,01	3,01	3,49	0,00	0,00	81,51	0,50
F5	1.782	1.786	69,0	Ja	22,77	103,0	3,01	76,04	3,39	3,47	0,00	0,00	82,91	0,33

Summe 31,24

Schall-Immissionsort: C IP 3, Landgut Tannenhof

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.420	1.423	73,4	Ja	26,06	103,0	3,01	74,06	2,70	3,02	0,00	0,00	79,79	0,16
F2	1.579	1.582	66,1	Ja	24,40	103,0	3,01	74,99	3,01	3,36	0,00	0,00	81,36	0,25
F3	1.732	1.733	54,2	Ja	22,37	102,7	3,01	75,78	3,29	3,73	0,00	0,00	82,79	0,54
F4	1.600	1.601	59,2	Ja	23,54	102,7	3,01	75,09	3,04	3,53	0,00	0,00	81,66	0,51
F5	1.821	1.825	68,4	Ja	22,46	103,0	3,01	76,22	3,47	3,51	0,00	0,00	83,20	0,35

Summe 30,98

Schall-Immissionsort: D IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	2.126	2.128	47,5	Ja	19,93	103,0	3,01	77,56	4,04	4,03	0,00	0,00	85,63	0,44
F2	1.919	1.921	50,2	Ja	21,40	103,0	3,01	76,67	3,65	3,90	0,00	0,00	84,23	0,38
F3	2.145	2.146	31,0	Ja	19,06	102,7	3,01	77,63	4,08	4,31	0,00	0,00	86,02	0,63
F4	2.410	2.411	35,9	Nein	17,01	102,7	3,01	78,64	4,58	4,80	0,00	0,00	88,02	0,67

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

WindPRO version 2.4.0.63 Mai 2004

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F5	1.926	1.930	57,5	Ja	21,47	103,0	3,01	76,71	3,67	3,78	0,00	0,00	84,15	0,38
Summe	27,06													

Schall-Immissionsort: E IP 5, Hachenburger Str.41**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	2.028	2.030	52,6	Ja	20,68	103,0	3,01	77,15	3,86	3,91	0,00	0,00	84,92	0,41
F2	1.809	1.812	52,9	Ja	22,26	103,0	3,01	76,16	3,44	3,80	0,00	0,00	83,40	0,34
F3	2.035	2.036	33,5	Ja	19,82	102,7	3,01	77,17	3,87	4,24	0,00	0,00	85,28	0,61
F4	2.312	2.313	40,7	Ja	18,18	102,7	3,01	78,28	4,39	4,20	0,00	0,00	86,87	0,66
F5	1.808	1.812	60,2	Ja	22,40	103,0	3,01	76,16	3,44	3,66	0,00	0,00	83,26	0,34
Summe	27,93													

Schall-Immissionsort: F IP 6, Industriegebiet, WH**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.853	1.855	54,6	Ja	21,97	103,0	3,01	76,37	3,52	3,79	0,00	0,00	83,68	0,36
F2	1.639	1.641	53,7	Ja	23,64	103,0	3,01	75,30	3,12	3,68	0,00	0,00	82,10	0,27
F3	1.865	1.866	34,5	Ja	21,00	102,7	3,01	76,42	3,55	4,17	0,00	0,00	84,13	0,58
F4	2.137	2.138	42,8	Nein	18,62	102,7	3,01	77,60	4,06	4,80	0,00	0,00	86,46	0,63
F5	1.647	1.650	59,2	Ja	23,68	103,0	3,01	75,35	3,14	3,57	0,00	0,00	82,05	0,28
Summe	29,14													

Schall-Immissionsort: H IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.913	1.919	62,0	Ja	21,63	103,0	3,01	76,66	3,65	3,69	0,00	0,00	84,00	0,38
F2	2.162	2.168	58,3	Ja	19,84	103,0	3,01	77,72	4,12	3,88	0,00	0,00	85,72	0,45
F3	2.270	2.273	42,9	Nein	17,81	102,7	3,01	78,13	4,32	4,80	0,00	0,00	87,25	0,65
F4	2.012	2.015	50,6	Nein	19,39	102,7	3,01	77,09	3,83	4,80	0,00	0,00	85,72	0,61
F5	2.430	2.436	58,8	Ja	18,16	103,0	3,01	78,73	4,63	3,97	0,00	0,00	87,34	0,51
Summe	26,58													

Schall-Immissionsort: I IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.933	1.938	66,0	Ja	21,56	103,0	3,01	76,75	3,68	3,63	0,00	0,00	84,06	0,38
F2	2.197	2.203	61,2	Nein	18,71	103,0	3,01	77,86	4,19	4,80	0,00	0,00	86,84	0,46
F3	2.295	2.298	46,2	Nein	17,66	102,7	3,01	78,23	4,37	4,80	0,00	0,00	87,39	0,66
F4	2.017	2.020	54,1	Nein	19,35	102,7	3,01	77,11	3,84	4,80	0,00	0,00	85,75	0,61
F5	2.468	2.474	61,3	Nein	17,12	103,0	3,01	78,87	4,70	4,80	0,00	0,00	88,37	0,52
Summe	26,17													

Schall-Immissionsort: J IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.799	1.805	66,9	Ja	22,59	103,0	3,01	76,13	3,43	3,53	0,00	0,00	83,08	0,34
F2	2.049	2.055	63,2	Ja	20,69	103,0	3,01	77,25	3,90	3,74	0,00	0,00	84,90	0,42
F3	2.156	2.159	47,8	Ja	19,25	102,7	3,01	77,68	4,10	4,04	0,00	0,00	85,83	0,63
F4	1.900	1.903	55,1	Ja	21,11	102,7	3,01	76,59	3,62	3,81	0,00	0,00	84,01	0,58

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

000175 353
WindPRO version 2.4.0.63 Mai 2004

Ausdruck/Seite

27.01.2005 15:02 / 3

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

27.01.2005 15:01/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Fremdbelastung an IO's A-F, H-K

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F5	2.317	2.323	63,7	Ja	18,93	103,0	3,01	78,32	4,41	3,86	0,00	0,00	86,59	0,49
Summe	27,71													

Schall-Immissionsort: K IP 11, Industriegebiet Südwest

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	1.415	1.417	63,6	Ja	25,88	103,0	3,01	74,03	2,69	3,25	0,00	0,00	79,97	0,16
F2	1.206	1.209	58,6	Ja	27,92	103,0	3,01	72,65	2,30	3,13	0,00	0,00	78,08	0,01
F3	1.434	1.435	40,0	Ja	24,56	102,7	3,01	74,14	2,73	3,84	0,00	0,00	80,70	0,45
F4	1.699	1.699	51,3	Nein	21,54	102,7	3,01	75,61	3,23	4,80	0,00	0,00	83,63	0,53
F5	1.238	1.242	60,1	Ja	27,60	103,0	3,01	72,88	2,36	3,13	0,00	0,00	78,37	0,04
Summe	33,03													

Berechnung der Qualität der Prognose an den einzelnen Immissionsorten

Summe WEA Typ			Standardabweichung				Summen der Beurteilungspegel der einzelnen WEA-Typen an den IO zusammengefasst											
Anzahl WEA Typ	Bezeichnung	WEA Typ	Serien- streuung inkl. Messunge nauigkeit	Din-ISO 9613-2	Gesamt- standard- ab- weichung	Eingabe	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K		
1	Enercon E-66/18,70	1	0,61	1,5	1,62	ok	26,69	26,31	26,06	19,94	20,68	21,97	21,63					
1	Enercon E-66/18,70	2	0,61	1,5	1,62	ok	25,12	24,72	24,41	21,40	22,26	23,64	19,84	18,71	20,69	27,92		
1	Vestas V52	3	1,84	1,5	2,37	ok	22,92	22,60	22,37	19,06	19,82	21,00	17,81	17,66	19,25	24,56		
1	Vestas V52	4	1,84	1,5	2,37	ok	23,97	23,70	23,54	17,01	18,18	18,62	19,39	19,35	21,12	21,54		
1	Enercon E-66/18,70	5	0,61	1,5	1,62	ok	23,16	22,77	22,46	21,47	22,40	23,68	18,17	17,12	18,93	27,60		
Ergebnisse																		
Resultierender Pegel an den IO								IO A	IO B	IO C	IO D	IO E	IO F	IO H	IO I	IO J	IO K	
Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90%								31,60	31,24	30,98	27,06	27,93	29,14	26,58	26,16	27,71	33,03	
Summe Pegel + Unsicherheit								1,10	1,10	1,10	1,06	1,06	1,07	1,11	1,14	1,13	1,07	
								32,7	32,3	32,1	28,2	29,0	30,2	27,7	27,3	28,8	34,1	
IRW								45	45	45	40	40	50	40	40	40	50	

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

25.11.2005 10:35 / 1

Lizenzierter Anwender:

EMD DE

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

25.11.2005 10:35/2.4.0.67

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Vorbelastung an IO's A-F, H-K

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: 1,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)



Neue WEA

Maßstab 1:40.000
Schall-Immissionsort**WEA**

GK (Bessel) Zone: 3			WEA-Typ		Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Schallwerte		LwA,ref	Einzel- töne	Oktav- bänder
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell Hersteller Typ					Quelle	Name			
		[m]			[kW]	[m]	[m]	[m]			[dB(A)]		
T1	3.415.031	5.623.058	407 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX N-90 PR	2.300	90,0	100,0	1.500,0	USER 3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT	99,6	Nein	Nein
T2	3.414.865	5.622.812	390 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX N-90 PR	2.300	90,0	100,0	1.500,0	USER 3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT	99,6	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse**Beurteilungspegel**

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen Beurteilungspegel			Anforderungen erfüllt?	
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall		
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]			
A	IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	409	45,0	41,9	Ja		
B	IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	407	45,0	40,6	Ja		
C	IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403	45,0	39,4	Ja		
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	403	45,0	21,6	Ja		
E	IP 5, Hachenburger Str.41	3.416.483	5.623.565	423	40,0	22,4	Ja		
F	IP 6, Industriegebiet, WH	3.416.364	5.623.436	417	50,0	23,8	Ja		
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	348	40,0	28,4	Ja		
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	346	40,0	27,8	Ja		
J	IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA	3.414.137	5.623.446	360	40,0	29,8	Ja		
K	IP 11, Industriegebiet Südwest	3.416.101	5.623.085	425	50,0	27,2	Ja		

Abstände (m)

WEA		
Schall-Immissionsort	T1	T2
A	305	508
B	349	529
C	390	543
D	1581	1838
E	1538	1785
F	1386	1624
H	1077	1078
I	1144	1120
J	974	965
K	1071	1266

Berechnet:
25.11.2005 10:14/2.4.0.67

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K

Maßstab 1:40.000
Neue WEA Schall-Immissionsort

GK (Bessel) Zone: 3			WEA-Typ				Schallwerte								
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Quelle	Name	LwA_ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]			[dB(A)]		
3	3.415.455	5.622.985	415 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0		USER	MW 3Verm. 95% Pn	103,3	Nein	Nein
4	3.415.388	5.623.303	433 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0		USER	schall red. 2000kW WT 4228/05	101,2	Nein	Nein
5	3.415.296	5.622.659	409 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0		USER	schall red. 2000kW WT 4228/05	101,2	Nein	Nein
6	3.415.820	5.622.790	427 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0		USER	3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT	99,6	Nein	Nein
8	3.414.570	5.622.797	378 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0		USER	schall red. 2000kW WT 4228/05	101,2	Nein	Nein
T1	3.415.031	5.623.058	407 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0	1.500,0	USER	3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT	99,6	Nein	Nein
T2	3.414.865	5.622.812	390 NORDEX N-90 P...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0	1.500,0	USER	3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT	99,6	Nein	Nein

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
	A IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	409	45,0	44,4	Ja
	B IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	407	45,0	43,4	Ja
	C IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403	45,0	42,5	Ja
	D IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	403	45,0	31,6	Ja
	E IP 5, Hachenburger Str.41	3.416.483	5.623.565	423	40,0	32,7	Ja
	F IP 6, Industriegebiet, WH	3.416.364	5.623.436	417	50,0	34,5	Ja
	H IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	348	40,0	33,8	Ja
	I IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	346	40,0	33,3	Ja
	J IP 10 Fensdorf, Erweiterungsf. WA	3.414.137	5.623.446	360	40,0	35,2	Ja
	K IP 11, Industriegebiet Südwest	3.416.101	5.623.085	425	50,0	40,5	Ja

WEA							
Schall-Immissionsort	T1	T2	3	4	5	6	8
A	305	508	670	514	783	1084	605
B	349	529	723	565	828	1137	599
C	390	543	777	622	867	1190	584
D	1581	1838	1244	1158	1571	1117	2108
E	1538	1785	1180	1126	1493	1020	2061
F	1386	1624	1015	985	1321	845	1905
H	1077	1078	1495	1343	1510	1906	893
I	1144	1120	1568	1430	1563	1977	913
J	974	965	1396	1259	1401	1806	780

WindPRO - entwickelt von EMD International AIS, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, Email: windpro@emd.dk

358

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

25.11.2005 10:15 / 2

Lizenzierter Anwender:

EMD DE

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

25.11.2005 10:14/2.4.0.67

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Schall-Immissionsort	T1	T2	3	4	5	6	8
K	1071	1266	654	746	911	407	1558

359

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

25.11.2005 10:15 / 3

000181

Lizenzierter Anwender:

EMD DE

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

25.11.2005 10:14/2.4.0.67

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IP 1, Landgut Tannenhof

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	670	677	49,9	Ja	35,17	103,3	3,00	67,62	1,29	2,23	0,00	0,00	71,13	0,00
4	514	527	52,0	Ja	36,42	101,2	2,99	65,44	1,00	1,33	0,00	0,00	67,77	0,00
5	783	789	60,5	Ja	31,63	101,2	3,00	68,94	1,50	2,13	0,00	0,00	72,58	0,00
6	1.084	1.089	50,3	Ja	25,56	99,6	3,01	71,74	2,07	3,20	0,00	0,00	77,02	0,03
8	605	608	46,6	Ja	34,24	101,2	3,00	66,68	1,16	2,12	0,00	0,00	69,96	0,00
T1	305	318	46,5	Ja	40,90	99,6	2,97	61,06	0,60	0,00	0,00	0,00	61,66	0,00
T2	508	513	46,7	Ja	34,81	99,6	2,99	65,20	0,97	1,60	0,00	0,00	67,78	0,00

Summe 44,39

Schall-Immissionsort: B IP 2, Landgut Tannenhof

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	723	731	49,2	Ja	34,18	103,3	3,00	68,27	1,39	2,46	0,00	0,00	72,12	0,00
4	565	577	52,4	Ja	35,25	101,2	3,00	66,23	1,10	1,62	0,00	0,00	68,95	0,00
5	828	834	59,5	Ja	30,88	101,2	3,00	69,42	1,58	2,32	0,00	0,00	73,32	0,00
6	1.137	1.143	49,7	Ja	24,90	99,6	3,01	72,16	2,17	3,30	0,00	0,00	77,63	0,08
8	599	603	47,1	Ja	34,38	101,2	3,00	66,61	1,15	2,07	0,00	0,00	69,82	0,00
T1	349	362	46,5	Ja	39,51	99,6	2,98	62,17	0,69	0,21	0,00	0,00	63,07	0,00
T2	529	535	46,1	Ja	34,25	99,6	3,00	65,56	1,02	1,77	0,00	0,00	68,35	0,00

Summe 43,39

Schall-Immissionsort: C IP 3, Landgut Tannenhof

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	777	784	48,4	Ja	33,28	103,3	3,00	68,88	1,49	2,65	0,00	0,00	73,03	0,00
4	622	634	52,1	Ja	34,02	101,2	3,00	67,05	1,21	1,93	0,00	0,00	70,18	0,00
5	867	873	58,6	Ja	30,26	101,2	3,00	69,82	1,66	2,47	0,00	0,00	73,95	0,00
6	1.190	1.196	49,1	Ja	24,27	99,6	3,01	72,56	2,27	3,38	0,00	0,00	78,21	0,12
8	584	588	48,1	Ja	34,76	101,2	3,00	66,39	1,12	1,94	0,00	0,00	69,44	0,00
T1	390	403	46,5	Ja	38,01	99,6	2,98	63,10	0,77	0,70	0,00	0,00	64,57	0,00
T2	543	549	45,7	Ja	33,88	99,6	3,00	65,79	1,04	1,88	0,00	0,00	68,72	0,00

Summe 42,49

300

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

25.11.2005 10:15 / 4

Lizenzierter Anwender:

EMD DE

000182 Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

25.11.2005 10:14/2.4.0.67

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K

Schall-Immissionsort: D IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.244	1.249	28,0	Nein	26,05	103,3	3,01	72,93	2,37	4,80	0,00	0,00	80,10	0,16
4	1.158	1.165	38,6	Ja	25,92	101,2	3,01	72,33	2,21	3,65	0,00	0,00	78,19	0,09
5	1.571	1.574	28,8	Nein	21,15	101,2	3,01	74,94	2,99	4,80	0,00	0,00	82,73	0,33
6	1.117	1.123	41,9	Ja	24,89	99,6	3,01	72,01	2,13	3,51	0,00	0,00	77,66	0,06
8	2.108	2.110	22,8	Nein	17,42	101,2	3,01	77,48	4,01	4,80	0,00	0,00	86,29	0,50
T1	1.581	1.584	28,6	Nein	19,47	99,6	3,01	74,99	3,01	4,80	0,00	0,00	82,80	0,34
T2	1.838	1.840	28,3	Nein	17,59	99,6	3,01	76,30	3,50	4,80	0,00	0,00	84,59	0,43

Summe 31,56

Schall-Immissionsort: E IP 5, Hachenburger Str.41

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.180	1.184	32,8	Ja	27,63	103,3	3,01	72,47	2,25	3,84	0,00	0,00	78,56	0,11
4	1.126	1.132	40,1	Ja	26,34	101,2	3,01	72,08	2,15	3,58	0,00	0,00	77,80	0,07
5	1.493	1.496	34,4	Ja	22,56	101,2	3,01	74,50	2,84	4,01	0,00	0,00	81,35	0,30
6	1.020	1.026	48,6	Ja	26,27	99,6	3,01	71,22	1,95	3,16	0,00	0,00	76,33	0,00
8	2.061	2.062	28,0	Nein	17,71	101,2	3,01	77,29	3,92	4,80	0,00	0,00	86,01	0,49
T1	1.538	1.541	31,9	Ja	20,52	99,6	3,01	74,75	2,93	4,09	0,00	0,00	81,77	0,32
T2	1.785	1.786	33,3	Nein	17,97	99,6	3,01	76,04	3,39	4,80	0,00	0,00	84,23	0,41

Summe 32,67

Schall-Immissionsort: F IP 6, Industriegebiet, WH

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.015	1.019	34,3	Ja	29,57	103,3	3,01	71,17	1,94	3,64	0,00	0,00	76,74	0,00
4	985	992	39,5	Ja	27,98	101,2	3,01	70,93	1,88	3,42	0,00	0,00	76,23	0,00
5	1.321	1.324	35,9	Ja	24,19	101,2	3,01	73,44	2,52	3,86	0,00	0,00	79,82	0,21
6	845	851	48,8	Ja	28,58	99,6	3,00	69,60	1,62	2,81	0,00	0,00	74,03	0,00
8	1.905	1.905	32,2	Nein	18,74	101,2	3,01	76,60	3,62	4,80	0,00	0,00	85,02	0,45
T1	1.386	1.388	34,3	Ja	21,93	99,6	3,01	73,85	2,64	3,95	0,00	0,00	80,44	0,24
T2	1.624	1.625	36,6	Nein	19,15	99,6	3,01	75,22	3,09	4,80	0,00	0,00	83,11	0,35

Summe 34,51

Schall-Immissionsort: H IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.495	1.503	39,5	Ja	24,72	103,3	3,01	74,54	2,86	3,90	0,00	0,00	81,29	0,30
4	1.343	1.355	47,1	Ja	24,17	101,2	3,01	73,64	2,57	3,60	0,00	0,00	79,82	0,22
5	1.510	1.518	48,1	Ja	22,68	101,2	3,01	74,63	2,88	3,71	0,00	0,00	81,22	0,30
6	1.906	1.914	39,7	Ja	17,80	99,6	3,01	76,64	3,64	4,09	0,00	0,00	84,36	0,45
8	893	902	50,1	Ja	29,51	101,2	3,00	70,10	1,71	2,88	0,00	0,00	74,70	0,00
T1	1.077	1.088	44,4	Ja	25,39	99,6	3,01	71,73	2,07	3,39	0,00	0,00	77,19	0,03
T2	1.078	1.086	43,8	Ja	25,39	99,6	3,01	71,72	2,06	3,41	0,00	0,00	77,19	0,03

Summe 33,78

Schall-Immissionsort: I IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.568	1.576	42,4	Ja	24,16	103,3	3,01	74,95	2,99	3,88	0,00	0,00	81,82	0,33
4	1.430	1.442	47,9	Ja	23,37	101,2	3,01	74,18	2,74	3,66	0,00	0,00	80,57	0,27
5	1.563	1.570	50,0	Ja	22,27	101,2	3,01	74,92	2,98	3,71	0,00	0,00	81,61	0,33

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

25.11.2005 10:15 / 5

Lizenzierter Anwender:

EMD DE

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

25.11.2005 10:14/2.4.0.67

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
6	1.977	1.985	42,7	Ja	17,35	99,6	3,01	76,95	3,77	4,06	0,00	0,00	84,79	0,47
8	913	921	51,9	Ja	29,32	101,2	3,01	70,29	1,75	2,85	0,00	0,00	74,89	0,00
T1	1.144	1.155	46,7	Ja	24,68	99,6	3,01	72,25	2,19	3,40	0,00	0,00	77,85	0,08
T2	1.120	1.128	45,6	Ja	24,95	99,6	3,01	72,05	2,14	3,40	0,00	0,00	77,60	0,06

Summe 33,35

Schall-Immissionsort: J IP 10 Fensdorf, Erweiterungsfl. WA**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.396	1.404	43,9	Ja	25,72	103,3	3,01	73,95	2,67	3,72	0,00	0,00	80,34	0,25
4	1.259	1.270	48,6	Ja	25,07	101,2	3,01	73,08	2,41	3,48	0,00	0,00	78,97	0,17
5	1.401	1.408	52,4	Ja	23,79	101,2	3,01	73,97	2,68	3,52	0,00	0,00	80,17	0,25
6	1.806	1.813	44,5	Ja	18,62	99,6	3,01	76,17	3,45	3,96	0,00	0,00	83,57	0,42
8	780	788	54,0	Ja	31,36	101,2	3,00	68,93	1,50	2,42	0,00	0,00	72,85	0,00
T1	974	985	47,8	Ja	26,75	99,6	3,01	70,86	1,87	3,12	0,00	0,00	75,86	0,00
T2	965	973	47,3	Ja	26,88	99,6	3,01	70,76	1,85	3,12	0,00	0,00	75,73	0,00

Summe 35,23

Schall-Immissionsort: K IP 11, Industriegebiet Südwest**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	654	659	36,8	Ja	34,82	103,3	3,00	67,38	1,25	2,85	0,00	0,00	71,48	0,00
4	746	753	42,2	Ja	31,39	101,2	3,00	68,53	1,43	2,85	0,00	0,00	72,81	0,00
5	911	914	39,5	Ja	28,95	101,2	3,01	70,22	1,74	3,30	0,00	0,00	75,26	0,00
6	407	419	45,4	Ja	37,40	99,6	2,99	63,44	0,80	0,96	0,00	0,00	65,19	0,00
8	1.558	1.559	44,1	Nein	21,27	101,2	3,01	74,86	2,96	4,80	0,00	0,00	82,62	0,33
T1	1.071	1.073	42,9	Ja	25,51	99,6	3,01	71,61	2,04	3,42	0,00	0,00	77,07	0,02
T2	1.266	1.267	46,8	Nein	22,17	99,6	3,01	73,06	2,41	4,80	0,00	0,00	80,27	0,17

Summe 40,55

Projekt:
Gebhardshain

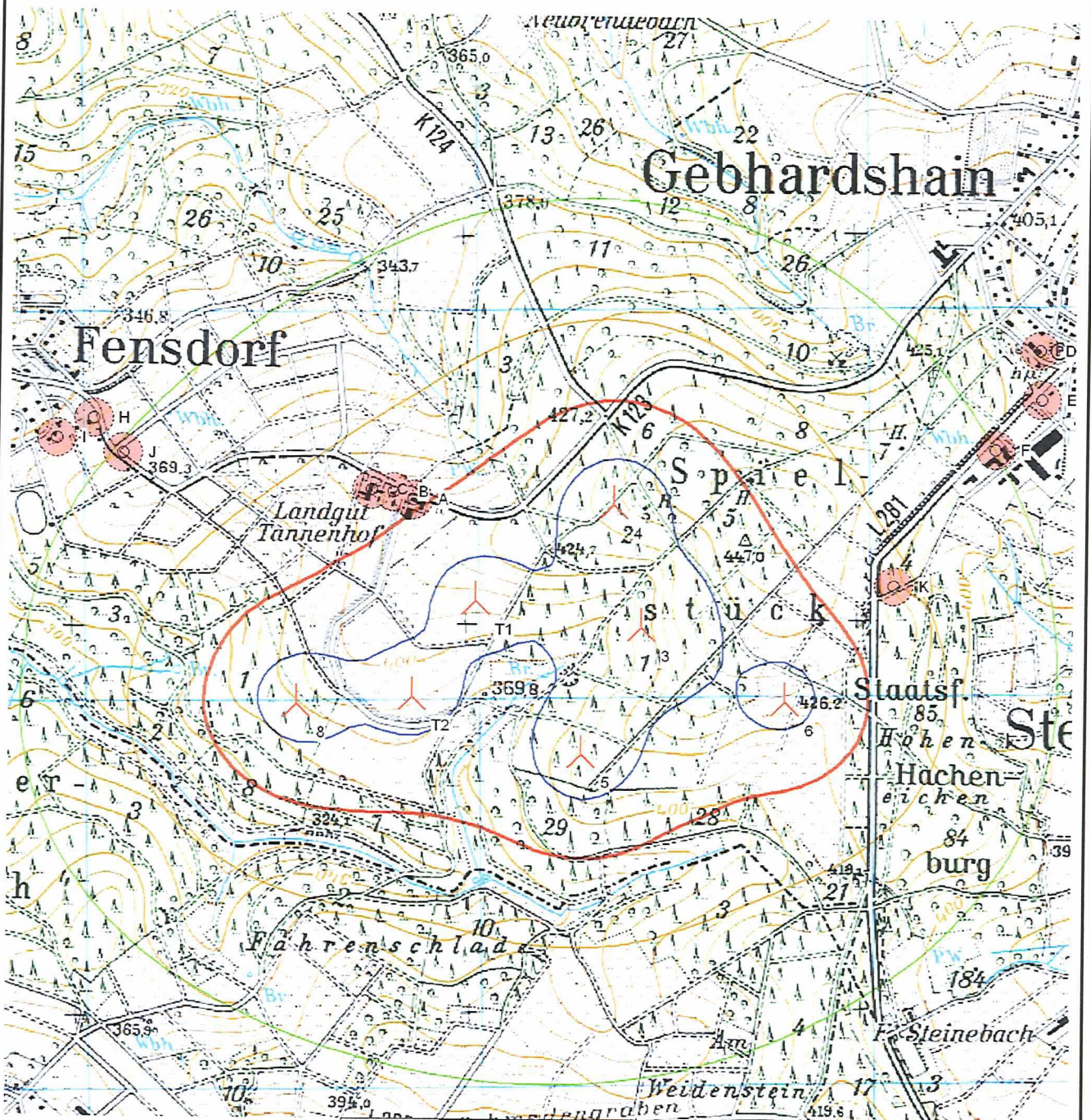
000184

Ausdruck/Seite
25.11.2005 10:15 / 6
Lizenzierter Anwender:
EMD DE
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:
25.11.2005 10:14/2.4.0.67

DECIBEL - Karte: TK 25 Gebhardshain.bmi

Berechnung: Gesamtbelastung an IO's A-F, H-K Date: TK 25 Gebhardshain.bmi



Karte: TK 25 Gebhardshain, Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.415.226 Nord: 5.623.176
 Neue WEA Schall-Immissionsort
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt
 35 dB(A) 40 dB(A) 45 dB(A) 50 dB(A)

Berechnung der Qualität der Prognose an den einzelnen Immissionsorten

Gesamtbelastung alle relevanten WEA

Summe WEA Typ			Standardabweichung			Beurteilungspegel der einzelnen WEA												
Anzahl WEA Typ	Bezeichnung	WEA	Serien-streuung inkl Messungenauigkeit	Din-ISO 9613-2	Gesamt-standard-abweichung	Eingabe	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K		
1	N-90	1	0,71	1,5	1,66	ok	35,17	34,18	33,28	26,05	27,63	29,57	24,72	24,16	25,72	34,82		
3	N-90 schallred. 1600kW	2	0,78	1,5	1,69	ok	41,96	40,76	39,56	26,57	27,77	29,82	28,76	28,20	30,14	37,79		
3	N-90 schallred. 2000kW	3	1,84	1,5	2,37	ok	39,29	38,64	38,18	27,61	28,26	29,85	31,27	30,94	32,85	33,61		
		4																
		5																
		6																
		7																
		8																
		9																
Ergebnisse																		
Resultierender Pegel an den IO							IO A	IO B	IO C	IO D	IO E	IO F	IO H	IO I	IO J	IO K	IO	IO
Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90%							44,39	43,39	42,49	31,56	32,67	34,52	33,78	33,35	35,23	40,55		
Summe Pegel + Unsicherheit							1,57	1,58	1,60	1,52	1,47	1,44	1,85	1,88	1,90	1,42	#####	#####
							46,0	45,0	44,1	33,1	34,2	35,9	35,7	35,2	37,1	41,9		

000185

303

364

Projekt:

Gebhardshain

Wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

WindPRO version 2.4.0.63 Mai 2004

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:36 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

000186

Berechnet:

26.01.2005 19:36/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung an IO G

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

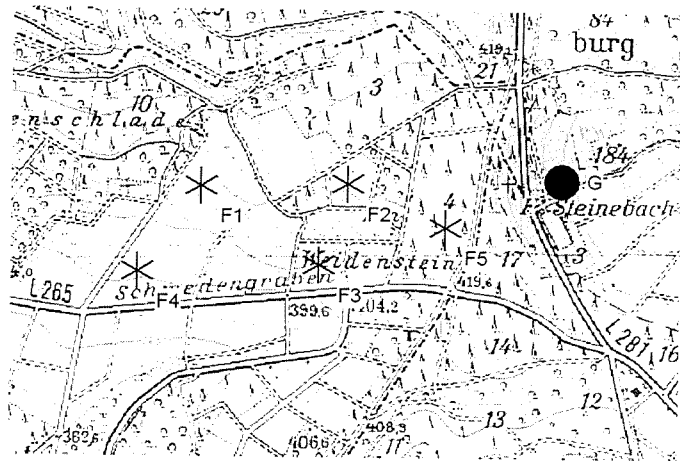
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 1,0 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
* Existierende WEA □ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3			Z	Beschreibung	WEA-Typ		Leistung	Rotord. Höhe	Kreisradius	Schallwerte		LwA.ref	Einzel- töne	Oktav- bänder
Ost	Nord				Aktuell	Hersteller				Quelle	Name			
F1 3.415.200	5.621.994	387	[m]	ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	114,0	1.096,0	EMD	10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02	103,0	Nein
F2 3.415.584	5.621.995	401		ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	114,0	1.096,0	EMD	10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02	103,0	Nein
F3 3.415.506	5.621.780	400		VESTAS V52 850 ...Ja	VESTAS	V52	850	52,0	74,0	799,0	USER	modus 104,2dB Windtest	102,7	Nein
F4 3.415.028	5.621.768	402		VESTAS V52 850 ...Ja	VESTAS	V52	850	52,0	74,0	799,0	USER	modus 104,2dB Windtest	102,7	Nein
F5 3.415.840	5.621.875	416		ENERCON E-66/1...Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	114,0	1.096,0	EMD	10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02	103,0	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt?		
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall
	G IP 7, Forsthaus Steinebach	3.416.149	5.621.996	403	45,0	44,8	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	
WEA	G
F1	949
F2	565
F3	679
F4	1144
F5	332

Projekt:

Gebhardshain

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG
Kleinoberfeld 5
76135 Karlsruhe

WindPRO version 2.4.0.63 Mai 2004

Ausdruck/Seite

26.01.2005 19:36 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

000187

Berechnet:

26.01.2005 19:36/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung an IO G

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: G IP 7, Forsthaus Steinebach

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
F1	949	954	52,8	Ja	30,72	103,0	3,00	70,59	1,81	2,88	0,00	0,00	75,28	0,00
F2	565	575	50,0	Ja	36,95	103,0	3,00	66,20	1,09	1,75	0,00	0,00	69,04	0,00
F3	679	682	31,3	Ja	33,53	102,7	3,00	67,67	1,30	3,20	0,00	0,00	72,17	0,00
F4	1.144	1.146	37,0	Ja	27,35	102,7	3,01	72,19	2,18	3,69	0,00	0,00	78,05	0,31
F5	332	354	51,8	Ja	43,32	103,0	2,97	61,98	0,67	0,00	0,00	0,00	62,65	0,00

Summe 44,83

[illegible]

367

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

25.11.2005 10:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

EMD DE

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

25.11.2005 10:25/2.4.0.67

000189

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung an IO G

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)

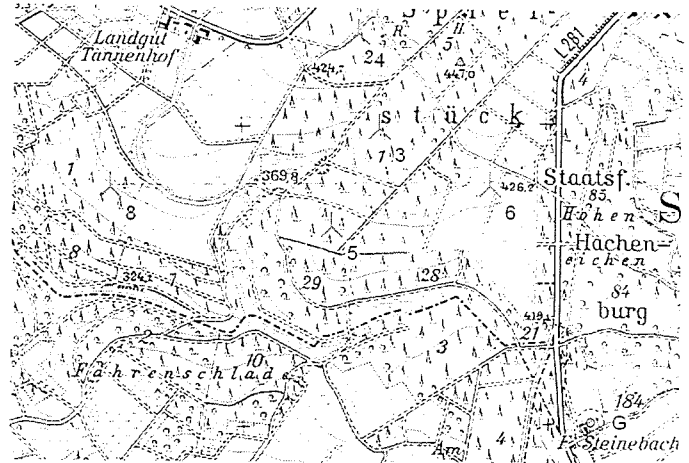
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:25.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3			Beschreibung	WEA-Typ			Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte		LwA,ref	Einzel-	Oktav-
Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		töne	Bänder
			[m]				[kW]	[m]	[m]			[dB(A)]		
3	3.415.455	5.622.985	415	NORDEX N-90 ...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0	USER MW 3Verm. 95% Pn	103,3	Nein	Nein
4	3.415.388	5.623.303	433	NORDEX N-90 ...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0	USER schall red. 2000kW WT 4228/05	101,2	Nein	Nein
5	3.415.296	5.622.659	409	NORDEX N-90 ...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0	USER schall red. 2000kW WT 4228/05	101,2	Nein	Nein
6	3.415.820	5.622.790	427	NORDEX N-90 ...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0	USER 3 Verm. schall red. 1600kW 2xWICO, WT	99,6	Nein	Nein
8	3.414.570	5.622.797	378	NORDEX N-90 ...	Nein	NORDEX	N-90 PR	2.300	90,0	100,0	USER schall red. 2000kW WT 4228/05	101,2	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

GK (Bessel) Zone: 3

Anforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt?

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
	G IP 7, Forsthaus Steinebach	3.416.149	5.621.996	402	45,0	33,3	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort

WEA	G
3	1208
4	1512
5	1080
6	859
8	1771

368

Projekt:

Gebhardshain

Ausdruck/Seite

25.11.2005 10:27 / 2

Lizenzierter Anwender:

EMD DE

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

000190

Berechnet:

25.11.2005 10:25/2.4.0.67

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Zusatzbelastung an IO G**Annahmen**

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

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

Berechnungsergebnisse**Schall-Immissionsort: G IP 7, Forsthaus Steinebach****WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
3	1.208	1.213	49,0	Ja	27,66	103,3	3,01	72,68	2,30	3,41	0,00	0,00	78,39	0,26
4	1.512	1.518	52,2	Ja	22,47	101,2	3,01	74,62	2,88	3,62	0,00	0,00	81,12	0,61
5	1.080	1.085	55,9	Ja	27,36	101,2	3,01	71,71	2,06	3,02	0,00	0,00	76,79	0,06
6	859	868	53,2	Ja	28,51	99,6	3,00	69,77	1,65	2,67	0,00	0,00	74,09	0,00
8	1.771	1.772	54,9	Ja	20,32	101,2	3,01	75,97	3,37	3,74	0,00	0,00	83,07	0,81

Summe 33,27

Projekt:
Gebhardshain

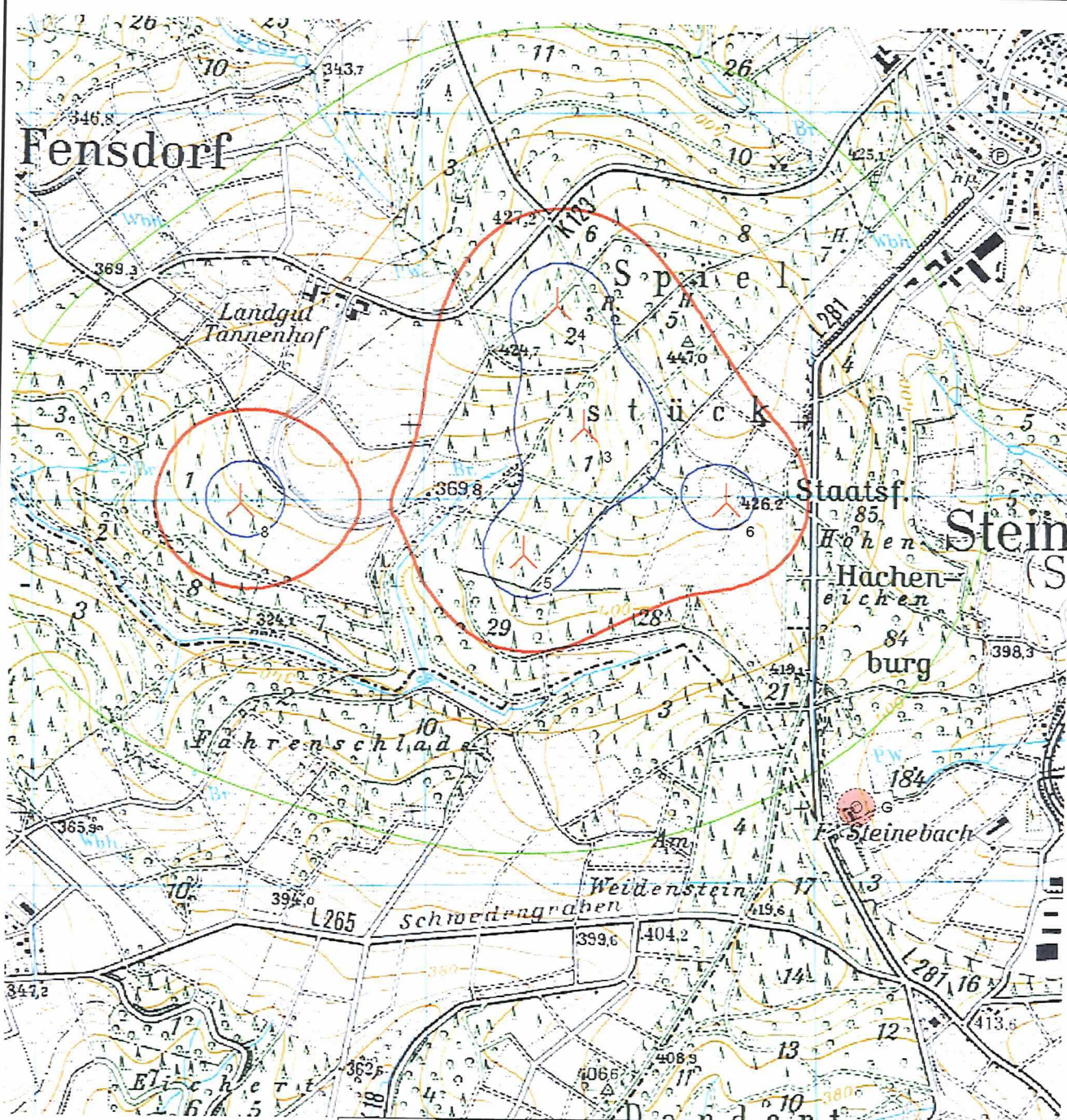
000191

Ausdruck/Seite
25.11.2005 10:27 / 3
Lizenzierter Anwender:
EMD DE
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:
25.11.2005 10:25/2.4.0.67

DECIBEL - Karte: TK 25 Gebhardshain.bmi

Berechnung: Zusatzbelastung an IO G Datei: TK 25 Gebhardshain.bmi



Karte: TK 25 Gebhardshain, Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.415.360 Nord: 5.622.650

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

35 dB(A)

40 dB(A)

45 dB(A)

50 dB(A)

Berechnung der Qualität der Prognose an den einzelnen Immissionsorten

Zusatzbelastung WEA 3, 4, 5, 6, 8 an IOG

Summe WEA Typ		Standardabweichung				Beurteilungspegel der einzelnen WEA									
Anzahl WEA	Bezeichnung	Serien-streuung inkl. Messungenauigkeit	Din-ISO 9613-2	Gesamt-standard-abweichung	Eingabe										
1	N-90	0,71	1,5	1,66	ok	27,66									
1	N-90 schallred. 1600kW	0,78	1,5	1,69	ok	28,51									
3	N-90 schallred. 2000kW	1,84	1,5	2,37	ok	29,18									
Ergebnisse															
Resultierender Pegel an den IO															
Resultierende Ungenauigkeit bei einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90%															
Summe Pegel + Unsicherheit															

000192

371

000195

Nordex Energy GmbH • Bornweg 28 • 49152 Bad Essen / Deutschland

WAT GmbH
Frau Jung
KleinOberfeld 5

76135 Karlsruhe

Ansprechpartner/in
 Torsten Höhl

Tel.
 06747/950947

Fax
 06747/950948

Email
 thoehl@nordex-online.com

Datum
 22. November 2005

Definition zum Schalleistungspegel
Hier Projekt Gebhardshain 7xN90

Sehr geehrte Frau Jung,

die WKA Typ NORDEX N90 im ertragsoptimierten Betrieb hat gemäß FGW-Richtlinie^[1] (bzw. IEC 61400-11^[2]) einen Schalleistungspegel L_{WA} von 103,3 dB(A) bis zu einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m (jedoch bis maximal zu der Windgeschwindigkeit, die dem 95%-Wert der Nennleistung entspricht), einschließlich der jeweiligen Tonhaltigkeitszuschläge nach ^[1] (wobei Tonhaltigkeitszuschläge nach TA-Lärm $K_{TN} \leq 2$ dB außer Betracht bleiben) und einschließlich Impulshaltigkeitszuschlägen nach ^[1] für jede einzelne WKA.

Die WKA Typ NORDEX N90 hat weiterhin für die schallreduzierte Betriebsweise mit 1600kW („Nachtbetrieb“) gemäß FGW-Richtlinie^[1] (bzw. IEC 61400-11^[2]) einen Schalleistungspegel L_{WA} von 100 dB(A) bis zu einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m (jedoch bis maximal zu der Windgeschwindigkeit, die dem 95%-Wert der reduzierten Nennleistung gemäß der Leistungskennlinie entsprechend der Anlage hierzu entspricht), einschließlich der jeweiligen Tonhaltigkeitszuschläge nach ^[1] (wobei Tonhaltigkeitszuschläge nach TA-Lärm $K_{TN} \leq 2$ dB außer Betracht bleiben) und einschließlich Impulshaltigkeitszuschlägen nach ^[1] für jede einzelne WKA.

Der von NORDEX oben angegebene Schalleistungspegel wird als Referenzschalleistungspegel angegeben. Dieser Referenzschalleistungspegel beinhaltet keine Messunsicherheiten oder Toleranzen. NORDEX gewährleistet den Referenzschalleistungspegel zuzüglich eines Unsicherheitsfaktors $K = \pm 1,5$ dB(A) in Anlehnung an die IEC 61400-14 TS. Dieser Unsicherheitsfaktor beinhaltet die Streuungen durch Fertigungstoleranzen und Messunsicherheiten.

Nordex Energy GmbH
 Bornweg 28
 49152 Bad Essen
 Deutschland

Tel: +49 5472 94 94-0
 Fax: +49 5472 94 94-94

info@nordex-online.com
 www.nordex-online.com

Sitz der Gesellschaft: Norderstedt
 AG Kiel, HRB 4861 NO

UST-ID: DE159112930

Geschäftsführung:
 Theo Becker (Vors.)
 Jörg Hempel
 Jörg Scholle
 Dr. Eberhard Voss
 Ulrich Wischermann

HSN Nordbank AG
 BLZ 210 500 00
 SWIFT: HSHN DE HH
 Konto 53005372
 DE56 2105 0000 0053 0053 72

Bayrische Hypo- und Vereinsbank AG
 BLZ 200 300 00
 SWIFT: VUWB DE HH
 Konto 313 346
 DE91 2003 0000 0000 3133 46

Die Daten, welche den schalloptimierten Betrieb kennzeichnen (z.B. Leistung, Drehzahl, Uhrzeit) werden kontinuierlich auf dem PC jeder WEA für mindestens sechs Monate gespeichert und sind zu Kontrollzwecken per Datenfernübertragung abrufbar.

Die Daten, welche die Abschaltung bei Schlagschatten kennzeichnen (z.B. Betrieb/nicht Betrieb) werden kontinuierlich auf dem PC jeder WEA für mindestens sechs Monate gespeichert und sind zu Kontrollzwecken per Datenfernübertragung abrufbar.

Die schalloptimierte Betriebsweise in der Betriebssteuerung wird durch ein Passwort geschützt. Nur geschultes NORDEX Personal mit besonderen Zugriffsrechten kann die Einstellung ändern.

Mit freundlichen Grüßen

Torsten Höhl



Zitierte Normen und Richtlinien:

[1] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte; Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V.; Revision 13, 2000-01-01

[2] IEC 61400-11 ed. 2
Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques;
Second edition, 2002-12

[3] DIN EN ISO/IEC 17025
Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien; 2000-04