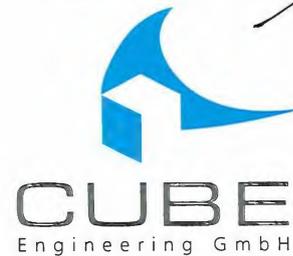


E. 24/06/02



Handwritten signature

Schallprognose für
22 existierende und 2 neue
Windenergieanlagen
am Standort
Hallschlag
(Rheinland-Pfalz)

Datum: 20.06.2002

Bericht Nr. SG-020620-PR

Auftraggeber:



Bearbeiter:

CUBE Engineering GmbH

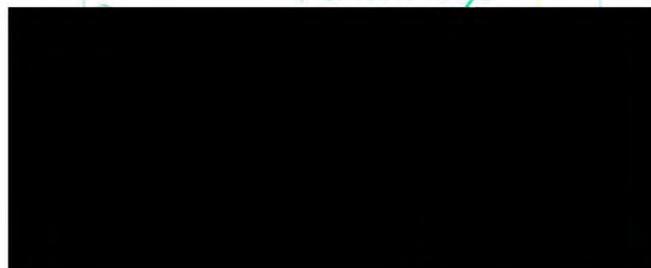
Dipl. Ing. Peter Ritter

Ludwig-Erhard-Strasse 10

34131 Kassel

Tel 0561 / 34337

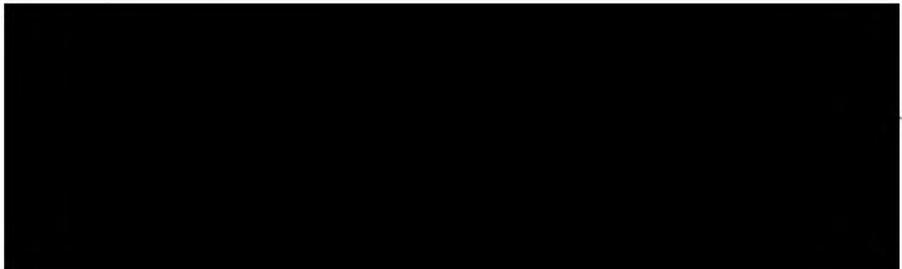
Zum
Bauschein-Nr.: 214/199
18. Nov. 2002



Die vorliegende Schallprognose für den Standort Hallschlag (Rheinland-Pfalz) wurde der CUBE Engineering GmbH im Mai 2002 von der [REDACTED] 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 und der deutschen Norm DIN ISO 9613-2 sowie den vom Auftraggeber und der Firma Enercon gestellten Standort- und Anlagendaten.

Kassel, 20.06.2002



Inhalt:

1	Einleitung	4
2	Theoretischer Teil	5
2.1	Allgemeines zur Schallproblematik	5
2.1.1	Grundlagen	5
2.1.2	Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen	6
2.1.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel.....	7
2.1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	9
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	Immissionspunkte	15
3.3	Vorbelastung	17
3.4	Potentielle Schallreflektionen	17
3.5	Schalleistungspegel Windenergieanlagen	17
4	Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2	20
4.1	Immissionsberechnung für die existierenden WEA (Vorbelastung)	20
4.2	Immissionsberechnung für geplante WEA (Zusatzbelastung)	21
4.3	Immissionsberechnung für neu geplante und existierende WEA (Gesamtbelastung)	21
5	Zusammenfassung	22
6	Qualität der Prognose.....	23
7	Vorschriften und Quellen (Auswahl)	25
8	Anhang	26

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 Geräuschkentwicklung, 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). Nach TA Lärm sind die Berechnungen zur Schallausbreitung im Freien nach der DIN ISO 9613-2 durchzuführen.

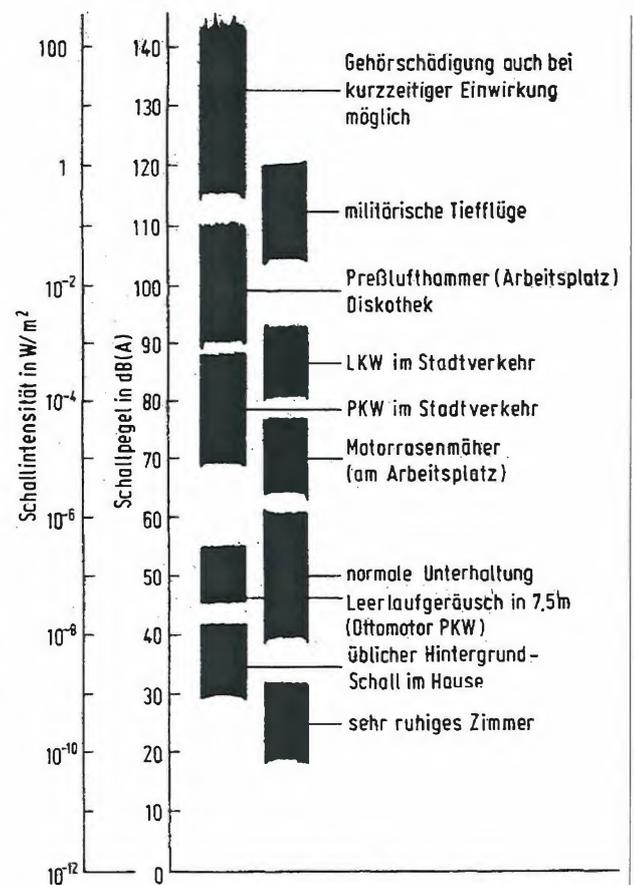


Abbildung 1

2 Theoretischer Teil

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.

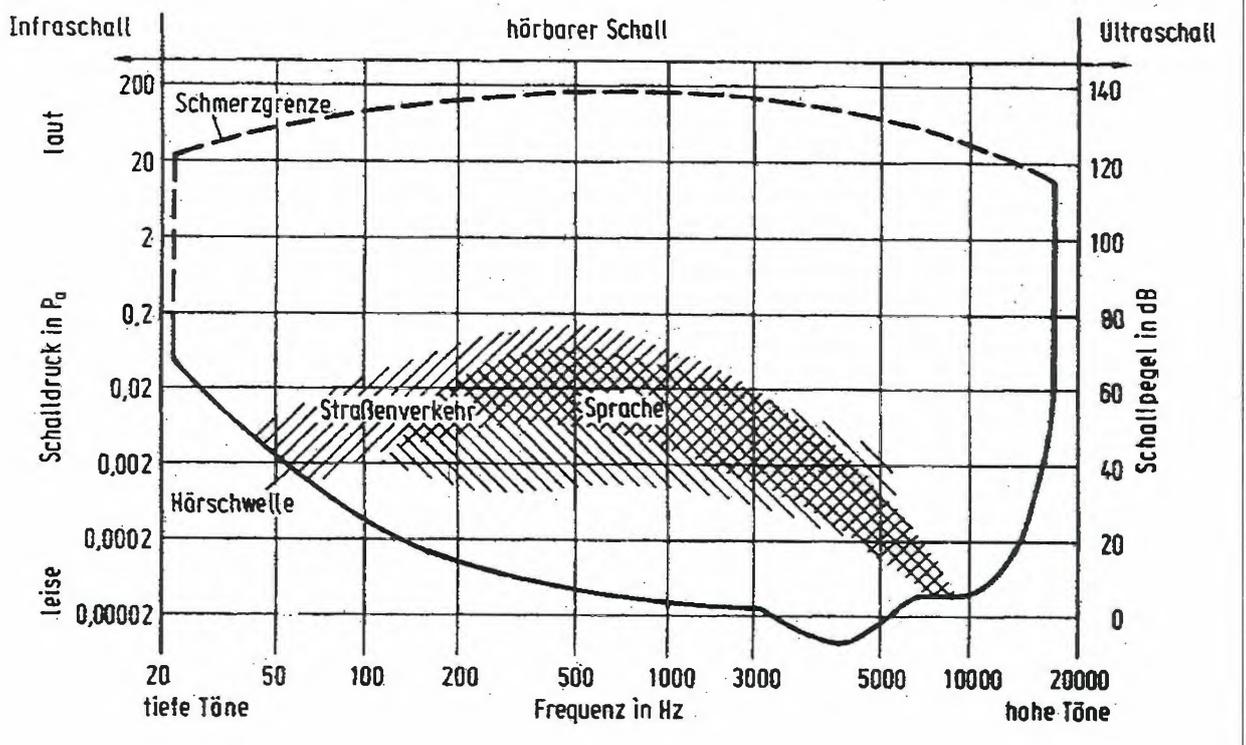


Abbildung 2 Hörbereich des Menschen

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.

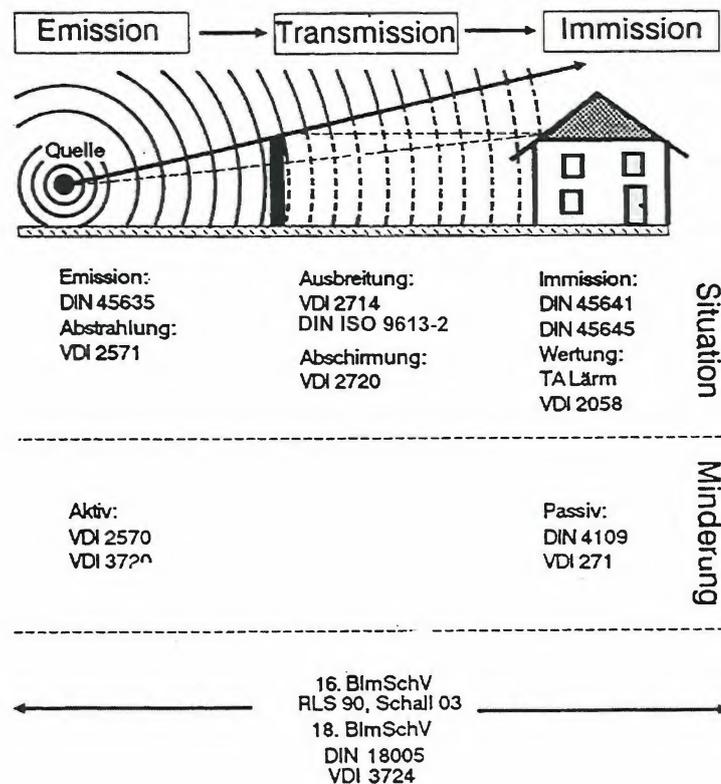


Abbildung 3: Normen und Grundlagen zum Schall

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, 1974, 1990). Bauliche Anlagen müssen von den **Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern** auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (kurz: TA-Lärm, 1998) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) 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) sind die **Baugebietsarten** festgelegt, denen nach der TA Lärm 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 (Emissionspunkt, 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 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* 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 Immissionspunkt (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 Immissionspunkten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

2.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

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

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 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 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 Immissionspunkt berechnet sich nach der ISO 9613-2 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:

$$D_C = D_Q + 0 \quad (2)$$

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

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

Mit:

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r : Höhe des Immissionspunkts 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 Immissionspunkts (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 Immissionspunkt, 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 Immissionspunkt.

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:

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

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

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

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

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: $A_{\text{misc}} = 0$.

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_{ATI} entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionspunkt. In der Bewertung der Lärmimmission nach der TA-Lärm ist der aus allen n Schall-

quellen resultierende Schalldruckpegel L_{AT} unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionspunkt

L_{ATi} : Schallimmissionspegel am Immissionspunkt einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

K_{ji} : 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:

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

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:

$$K_T = 0 \quad \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 3$$

$$K_T = 3 \quad \text{für } 3 \leq K_{TN} \leq 6$$

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

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) 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.

3 Standortdaten

3.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant, am Standort Hallschlag zwischen den Orten Hallschlag im Nordosten, und Ormont im Süden in einem bestehenden Windpark mit insgesamt 15 im räumlichen Zusammenhang existierenden Windenergieanlagen 2 neue WEA des Typs Enercon E 58/10.58 mit 70,5 m Nabhöhe zu errichten. Hierzu sollen die zusätzlichen Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

3.2 Immissionspunkte

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Hallschlag wurden mehrere Immissionspunkte auf Basis der Deutschen Grundkarte im Maßstab 1:5.000 sowie im Rahmen einer Standortbegehung untersucht. Die Immissionspunkte entsprechen den sich in der unmittelbaren Umgebung zu den neu geplanten Anlagen befindlichen Wohngebäuden.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionspunkte am Standort erfolgte auf der Basis der in der TA Lärm vorgegebenen Richtlinie, dass in Gebieten mit Vorbelastung (hier: bestehende WEA) die Zusatzbelastung durch Lärm (hier: durch geplante WEA) dann zu vernachlässigen ist, wenn sie 10 dB(A) unter dem erlaubten Immissionsrichtwert für den jeweiligen Immissionspunkt liegt. Dazu sind auf der Karte auf Seite 16 die Iso-Schalllinien für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich Immissionspunkte berücksichtigt, die am nächsten zu den neu geplanten WEA liegen, da entsprechend der Karte keine Wohngebäude innerhalb des Einwirkungsbereichs der WEA liegen.

In Tabelle 1 sind die Immissionspunkte mit ihren in der Prognose verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionspunkte lässt sich der Isophonenkarte auf Seite 16 entnehmen, die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionspunkten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf dem

DECIBEL-Hauptergebnis (Kap. 4) angegeben. Für die Beurteilung des Lärmpegels an den Immissionspunkten wird der niedrigere Immissionsrichtwert (Grenzwert) für die Nachtzeit herangezogen, da die Anlagen in der Nacht und am Tag gleichermaßen in Betrieb sind.

IP	Bezeichnung	Nacht-Imm.-richtwert
IP A	Ormont Nord	45 dB(A)
IP B	Hallschlag Süd	45 dB(A)

Tabelle 1

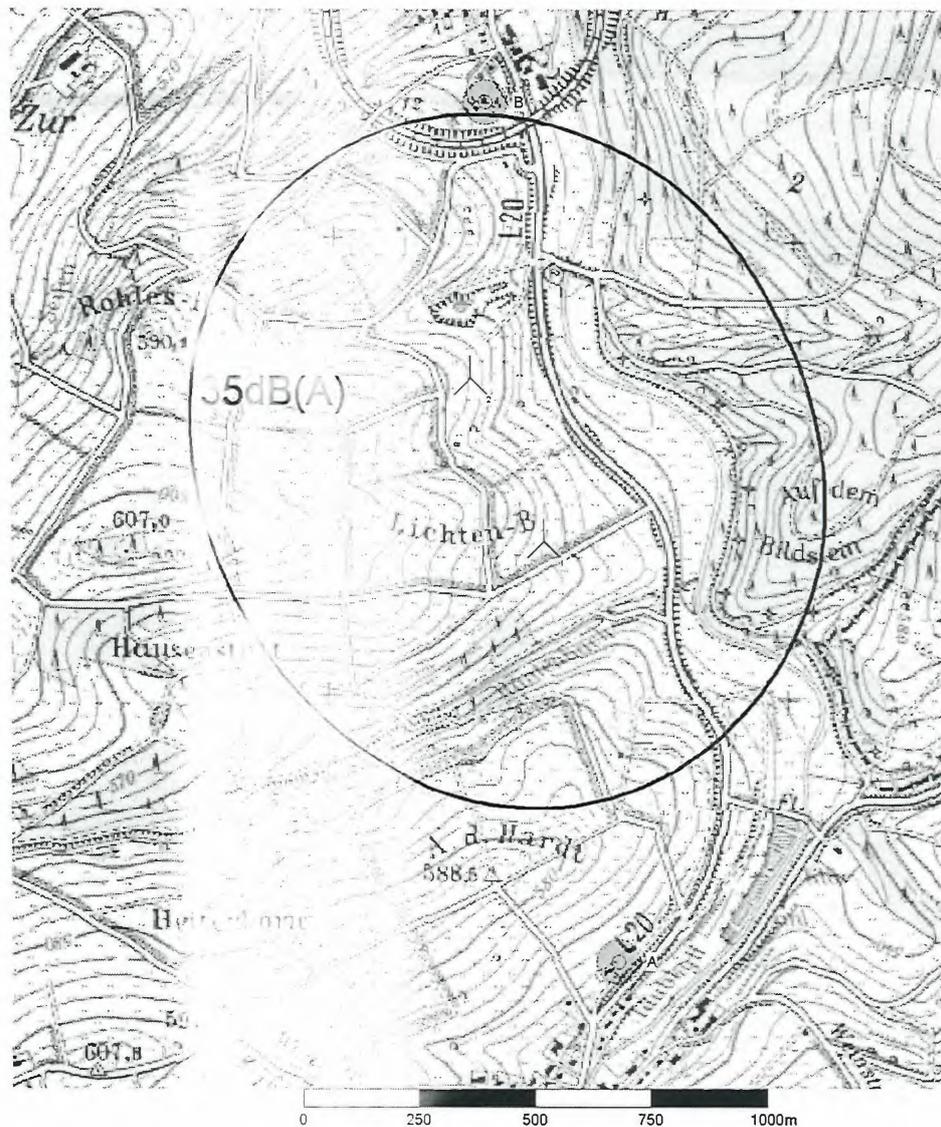


Abbildung 4: Einwirkungsbereich der neuen WEA

3.3 Vorbelastung

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde anhand von Kartenmaterial versucht, potentielle Quellen für Vorbelastungen zu identifizieren. Bei der Ortsbesichtigung am 19.06.02 wurde an den entsprechenden Strukturen ein subjektiver Eindruck der Geräuschemissionen gewonnen. Zudem wurde an den definierten Immissionspunkten auf Geräusche einer potentiellen Vorbelastung geachtet. Hierbei wurden neben den existierenden WEA keine weiteren relevanten Vorbelastungen 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 (+ 3 dB(A)). Daher sind Reflektionen nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von mehr als 3 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde (hier: 45 dB(A), also Punkte, an denen ein Beurteilungspegel von mehr als 42 dB(A) berechnet wurde). Da die Beurteilungspegel an den nächstgelegenen Wohngebäuden unter 42 dB(A) liegen, ist eine detaillierte Betrachtung nicht notwendig. Weiterhin sind für die maßgeblichen Immissionspunkte A und B keine Reflexionen durch die Anordnung der Gebäude möglich.

3.5 Schalleistungspegel Windenergieanlagen

Am Standort sind 2 neue Windenergieanlagen des Typs Enercon E 58/10.58 mit 58 m Rotordurchmesser und 70,5 m Nabenhöhe geplant. Die Kenndaten des Anlagentyps sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Hersteller	Enercon	Nabenhöhe \m	70,5
Typenbezeichnung	E 58/10.58	Nennleistung \kW	1000
Anzahl	2	Rotordrehz. bei P _N \ U/min	24
Anz. Rotorblätter	3	Schalleistungspegel \dB(A)	101
Rotordurchmesser \m	58	Ton-/Impulszuschl. \dB(A)	nein

Tabelle 2

Westlich zu den geplanten Anlagen existieren bereits 15 Windenergieanlagen verschiedenen Typs im räumlichen Zusammenhang zu den neu geplanten WEA. Südwestlich zum Windparkstandort existieren bei Ormont weiterhin zwei Windkraftanlagen der Firma Enercon (E-40 NH65 und E58/NH 70,5). Die Kenndaten der Anlagentypen der bestehenden und geplanten Windenergieanlagen sind Tabelle 3 zu entnehmen.

	Bestand	Bestand	Bestand	Bestand	Bestand	Bestand
Anzahl	1	2	3	5	2	3
Hersteller	Dewind	ENERCON	ENERCON	ENERCON	Dewind	NEG Micon
Typenbezeichnung	D5/1000	E-58	E-40/6.44	E-40/5.40	D4	NM1000/60
Anz. Rotorblätter	3	3	3	3	3	3
Rotordurchmesser \m	62	58	44	40	46	60
Nabenhöhe \m	70	67/70,5	65	65	70	70
Nennleistung \kW	1000	1000	600	500	600	1000
Verwendeter L _{WA} \dB(A)	99,3	101*	101*	101*	100,9#	100,7
Ton-/Impulszuschl. \dB(A)	nein	nein	nein	nein	nein	nein

Tabelle 3. *vom Hersteller garantierte Wert, liegt über dem gemessenen Wert. #berechnet inkl. 1dB(A) Sicherheit.

4 Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2

Das Ergebnis der Immissionsprognose ist in drei Abschnitte unterteilt:

- 4.1 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (Vorbelastung)
- 4.2 Immissionsberechnung für die neu geplanten WEA (Zusatzbelastung)
- 4.3 Immissionsberechnung für die neu geplanten und die existierenden WEA (Gesamtbelastung)

4.1 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (Vorbelastung)

Die Vorbelastung durch die existierenden Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionspunkten wurde nach DIN ISO 9613-2 wie folgt berechnet:

IP	Bezeichnung	Vorbelastung
A	Orrmont Nord	38,3
B	Hallschlag Süd	38,5

Tabelle 4

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

Die Angaben zum Schalleistungspegel beziehen sich auf eine Windgeschwindigkeit von 10m/s bzw. 95% der Nennleistung der Anlage.

Die einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich zu einem resultierenden Schalldruckpegel, der für die in Frage kommenden Immissionspunkte (vgl. Kapitel 3.1) zu bewerten ist.

Sowohl für den WEA-Typ Enercon E-40/6.44 als auch für die Typen DeWind D6 und NEG Micon NM 1000/60 existieren mindestens 3 unabhängige schalltechnische Vermessungen nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen*. Die jeweiligen Zusammenfassungen aus den Messberichten sind als Kopien in der Anlage dieser Prognose beigelegt.

Für den WEA-Typ Enercon E 53/10.58 existieren zwei schalltechnische Vermessungen nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie)*. Auszüge aus den Messberichten sind als Kopien in der Anlage dieser Prognose beigelegt. Der Hersteller garantiert den Wert von 101,0 dB(A).

Für den WEA-Typ Enercon E-40 existieren mehrere schalltechnische Vermessungen (siehe Anlage).

Für die DeWind D4 existieren keine schalltechnische Vermessungen. Der Hersteller gibt einen berechneten Wert von 99,9dB(A) an und gewährleistet den Wert von 100,9 dB(A).

Ostlich von Ormont stehen weiterhin schon ältere WEA vom Typ E33 der Firma Enercon. Für diesen Typ liegt nur eine Schallvermessung bei 8m/s in 10m Höhe vor. Entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ wird auf diesen Wert ein Zuschlag von 3 dB(A) berücksichtigt.

Die kompletten Messberichte können auf Anforderung nachgereicht werden.

4.2 Immissionsberechnung für geplante WEA (Zusatzbelastung)

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

IP	Bezeichnung	Zusatzbelastung
A	Ormont Nord	29,3
B	Hallschlag Süd	34,5

Tabelle 5

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

4.3 Immissionsberechnung für neu geplante und existierende WEA (Gesamtbelastung)

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

IP	Bezeichnung	Gesamtbelastung
A	Ormont Nord	38,9
B	Hallschlag Süd	40,0

Tabelle 6

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

5 Zusammenfassung

Für den Standort Hallschlag wurde eine Immissionsprognose entsprechend der TA-Lärm nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch 15 existierende und 2 neu geplante Windenergieanlagen des Typs Enercon E 58/10.58 an den dem Projekt benachbarten Immissionspunkten durchgeführt. Weiterhin wurden in der Vor- und Gesamtbelastung zwei WEA nordwestlich von Ormont und 7 WEA nordöstlich von Ormont mit berücksichtigt.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurde für die neu geplanten WEA der vom Anlagenhersteller Enercon angegebene Schalleistungspegel. Dabei handelt es sich dabei um einen nach FGW-Richtlinie vermessenen und vom Hersteller garantierten Wert. Weitere Angaben zu den Schalleistungspegeln der anderen existierenden WEA sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

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

Immissionspunkt		Zul. Nacht-Immissionsrichtwert	Vorbelastung dB(A)	Zusatzbelastung. dB(A)	Gesamtbelastung dB(A)	Erhöhung dB(A)
A	Ormont Nord	45 dB(A)	38,3	29,3	38,9	0,6
B	Hallschlag Süd	45 dB(A)	38,5	34,5	40,0	1,5

Tabelle 7

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden an allen Immissionspunkten bei der Berechnung der Gesamtbelastung eingehalten.

Weiterhin liegen die berechneten Beurteilungspegel der Zusatzbelastung mehr als 10dB(A) unter dem Immissionsrichtwert, wodurch sich die nächstgelegenen Immissionspunkte A & B außerhalb des Einwirkungsbereichs der neu geplanten Windenergieanlagen befinden. Die maxima-

Die Erhöhung durch die Zusatzbelastung mit 1,5dB(A) ist durch die 2 neu geplanten Anlagen sehr gering.

Da der Beurteilungspegel der Gesamtbelastung mindestens 5 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert liegen, besteht zu dem einzuhaltenden Beurteilungspegel ausreichende Sicherheitsreserve.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Hallschlag sind in Kapitel 4 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 Genauigkeit der Prognose beruht auf der Qualität der Schallvermessungen der Anlagen, auf der Serienstreuung zwischen Anlagen gleichen Typs sowie der Genauigkeit der Ausbreitungsrechnung nach der DIN ISO 9613-2.

Die Angaben zu der Messungengenauigkeit ergibt sich aus den Vermessungsberichten.

Die Serienstreuung wird in Anlehnung an die Richtlinie *CENELEC "Declaration of sound power level"* ermittelt.

Für die Schall-Ausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 wird für Schallquellen in 5 bis 30m Höhe in einem Abstand von 100 bis 1.000m Entfernung eine Genauigkeit von $\pm 3\text{dB(A)}$ angegeben. Für Quellen in über 30m Höhe werden keine Angaben gemacht. Die Standardabweichung ist dazu mit 1,5 dB(A) anzugeben.

Die resultierende Unsicherheit für den oberen Vertrauensbereich kann entsprechend der Publikation *W. Probst, U. Donnerstag, Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose, Zeitschrift für Lärmbekämpfung* berechnet werden.

Resultierend ergibt sich für die Zusatz- und Gesamtbelastung an den Immissionspunkten für den oberen Vertrauensbereich von 90% eine Unsicherheit von:

Immissionspunkt		Zusatzbelastung /dB	Gesamtbelastung /dB
A	Ormont Nord	2,8	0,9
B	Hallschlag Süd	2,9	1,1

Tabelle 8: Unsicherheit der Prognose

Durch die Vielzahl der Anlagen reduziert sich die statistische Unsicherheit, so dass der Wert für die Zusatzbelastung höher ist als der für die Gesamtbelastung.

In der vorliegenden Prognose wurde bezüglich der Bodendämpfung das *alternative Verfahren* nach DIN ISO 9613-2 gewählt (anstatt Standardverfahren). Weiterhin wurde der Schalleisungspegel der Anlage in Form des A-bewerteten 500-Hz-Mittenpegels verwendet (anstatt Oktavbänder). Diese beiden Details der vorliegenden Berechnung nach DIN ISO 9613-2 sind gegenüber den genannten Alternativen als konservative Herangehensweisen zu betrachten.

7 Vorschriften und Quellen (Auswahl)

- DIN ISO 9613-2 : Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien
- VDI 2058: 'Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft', VDI-Verlag
- TA Lärm: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
- DIN 18005: Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren
- DIN 45681: Ermittlung Tonhaltigkeit, Schmalbandanalyse des unbewerteten Schalldruckpegels
- DIN 45645: Ermittlung Impulshaltigkeit, Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschemissionen
- BImSchG: Bundesimmissionsschutzgesetz
- Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen; Fördergesellschaft Windenergie e. V., 1.4.1998.
- Innenministerium Baden-Württemberg, Städtebauliche Lärmfibel - Hinweise für die Bauleitplanung, 1991, 193 Seiten.
- Workshop Immissionsschutz 24./25. Februar 1999, Tagungsband; Kötter Beratende Ingenieure Selbstverlag, Rheine 1999
- 'Viel Wind um wenig Lärm' von H. Klug, DEWI; In: Sonnenenergie 4/91
- Schallmessung an WEA von A. Petersen, Windtest; In: Windkraft Journal 3/93
- Windtest: Information Schallgutachten
- 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms, Hoffmann / von Lüpke; Erich Schmidt Verlag, 6. Auflage 1993
- Lärmbekämpfung '88: Tendenzen - Probleme - Lösungen, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag, 1988
- Infraschallwirkungen auf den Menschen, H. Ising, B. Markert, F. Shenoda, C. Schwarze, Bundesminister für Forschung und Technologie, VDI Verlag, 1982.
- Keine Gefahr durch Infraschall, A. Buhmann, In: Neue Energie 1/98

8 Anhang

- Zusammenfassung der Firma Enercon zu dem Schalleistungspegel der WEA Enercon E 58/10.58 mit Angabe des Vermessungsbericht und Garantiepegel.
- Zusammenfassung vom RWTÜV zu dem Schalleistungspegel der WEA DeWind D6.
- Zusammenfassung der Firma Enercon zu dem Schalleistungspegel der WEA Enercon E-40/6.44 mit Angabe der Vermessungsberichte und Garantiepegel.
- Zusammenfassung der Firma Enercon zu dem Schalleistungspegel der WEA Enercon E-40/5.40 mit Angabe der Vermessungsberichte und Garantiepegel.
- Angaben der Firma DeWind zum Schalleistungspegel des D4/46.
- Zusammenfassung vom Windtest zu dem Schalleistungspegel der WEA NM 1000/60
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung: Hauptergebnis und Detaillierte Ergebnisse und Isophonenkarte
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung: Hauptergebnis und Detaillierte Ergebnisse und Isophonenkarte
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Isophonenkarte

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-58/10.58 mit 1.000kW Nennleistung und 58m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

	Vermessener		ENERCON <u>Garantie</u>
	Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie		
Anzahl	1. Vermessung	2. Vermessung	Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie
WEA	E-58/10.58 mit 67m NH	E-58/10.58 mit 70,5m NH	
Institut	WIND-consult GmbH	KÖTTER Consulting Engineers	
Bericht	WICO 05002200 vom 03.05.2000	KCE 25715-1.001 vom 22.04.2002	
70,5m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,7 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
89m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,7 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB

1. Die Angaben zum Schalleistungspegel, der Tonhaltigkeit sowie der Impulshaltigkeit wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision entsprechend Messdatum, 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 der 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).
2. Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10m/s in 10m Höhe (entspricht 8,6m/s in 10m Höhe für Messbericht WICO 05002200 wie auch für Messbericht KCE 25715-1.001).
3. Die Meßunsicherheit wird im vorliegenden schalltechnischen Bericht WICO 05002200 mit $U_{ges. Messung} = 1,4dB$ abgeschätzt. Für den Bericht KCE 25715-1.001 wurde eine Meßungenauigkeit von $\sigma_R = 0,5dB$ angegeben.
4. Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die oben genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-58/10.58 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
5. ENERCON Anlagen gewährleisten aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

Bestimmung der Schallemissionsparameter aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von mindestens 3 Messungen nach der FGW-Richtlinie besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß

[1] CENELEC / BTTF83-2-WG5,4. Draft Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 1999-11

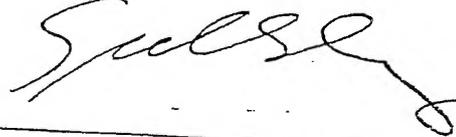
anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

		Windgeschwindigkeit in 10m Höhe	Schalleistungspegel L_{WA}	Tonzuschlag K_{TN}	Impulszuschlag K_{IN}
1. Messung	RWTÜV AT 3.3/908/1999-DB 60037 11.10.2000	6 m/s	96,0	0 dB	0 dB
		7 m/s	97,2	0 dB	0 dB
		8 m/s	97,9	0 dB	0 dB
		9 m/s	98,1	0 dB	0 dB
2. Messung	RWTÜV AT 3.3/908/1999-DB 60036 11.10.2000	6 m/s	95,2	0 dB	0 dB
		7 m/s	96,3	0 dB	0 dB
		8 m/s	97,4	0 dB	0 dB
		9 m/s	98,2	0 dB	0 dB
3. Messung	RWTÜV AT 3.3/908/1999-DB 60026 10.10.2001	6 m/s	97,5	2 dB	0 dB
		7 m/s	98,5	2 dB	0 dB
		8 m/s	99,3	1 dB	0 dB
		9 m/s	99,8	1 dB	0 dB
Energetischer Mittelwert		6 m/s	96,3	0,8	0 dB
		7 m/s	97,4	0,8	0 dB
		8 m/s	98,3	0,4	0 dB
		9 m/s	98,8	0,4	0 dB
Standardabweichungs		6 m/s	1,2	1,2	
		7 m/s	1,1	1,2	
		8 m/s	1,0	0,6	
		9 m/s	1,0	0,6	
K nach [1] $\sigma_R=0,9$ dB		6 m/s	2,2	2,2	
		7 m/s	2,1	2,2	
		8 m/s	1,9	1,1	
		9 m/s	1,8	1,1	

Diese Angaben ersetzen nicht die o.g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Ausgestellt durch: RWTÜV Anlagentechnik GmbH
Abt. Bautechnik, Lärm- und
Erschütterungsschutz
Langemarckstraße 20
45141 Essen

Für den Inhalt



Datum: 01.03.2002

i.A. Dipl.-Phys. Ing. G. Spellerberg

Die Windgeschwindigkeit im 9 m/s-BIN beträgt 8,8 m/s (95% der Nennleistung)



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

Anzahl	<u>Vermessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>
	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung	
WEA	E-40/6.44 mit 46m NH	E-40/6.44 mit 65m NH	E-40/6.44 mit 78m NH	Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie
Institut	WIND-consult GmbH	WINDTEST KWK	WIND-consult GmbH	
Bericht	WICO 207SE899 vom 27.03.2000	WT 1740/01 vom 11.04.2001	WICO 287SEA01/01 vom 05.12.2001	
46m NH	100,7 dB(A) 0 dB	100,5 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	
50m NH	100,7 dB(A) 0 dB	100,6 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
58m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,8 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
65m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,8 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
78m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,8 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 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 12 Stand 01.10.1998 und Revision 13 Stand 01.01.2000, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte), basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht der DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschmissionen“, 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 Geräuschmissionen“, 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 (WICO 287SEA01/01, WT 1740/01 und WICO 207SE899) lassen sich folgende energetische Mittelwerte bilden: für den Schalleistungspegel ergibt sich ein Wert von $L_{WA, 95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 100,6\text{dB(A)}$. In Bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von $S_{95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 0,4\text{dB(A)}$ ermittelt.
- Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-40/6.44 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
- ENERCON Anlagen gewährleisten aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

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

Naben- höhe	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 8 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie
44 m	98,9 dB(A) 0 dB	98,3 dB(A) 0-1 dB	100,2 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
50 m	99,1 dB(A) 0 dB	98,5 dB(A) 0-1 dB	100,4 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
55 m	99,2 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,5 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
65 m	99,5 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,8 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schalleistungspegelvermessungen der E-40 durch das Ingenieurbüro Kötter Beratende Ingenieure, Rheine entsprechend dem neuesten Meßbericht 23554-2.002 vom 03.03.1998 und gelten für 8 m/s und 10 m/s in 10 m Höhe, wobei eine Meßgenauigkeit von < 2 dB(A) im o.g. Bericht bestätigt wird.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen wurden entsprechend dem Entwurf DIN IEC 88/48/CDV ("Klassifikation VDE 0127, Teil 10 - Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren - Ausgabe März 1996"), der IEA-Empfehlung ("Recommended Practices For Wind Turbine Testing, 4. Acoustics: Measurements of Noise Emission From Wind Turbines" 3. Ausgabe 1994), sowie dem DIN Entwurf 45681 ("Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen" Ausgabe Januar 1992) durchgeführt.
3. Aufgrund einer geänderten Betriebsweise, sowie im Hinblick auf die angegebene Meßgenauigkeit garantiert die Firma ENERCON geringere Schalleistungspegelwerte, als die vom Ingenieurbüro Kötter zertifizierten.

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

4. Die konstruktive Bauweise der ENERCON Anlagen (keine schnellrotierenden Teile - somit kein mechanischer Verschleiß) gewährleistet, daß eine Erhöhung des Maschinengeräusches während der gesamten Anlagenlebensdauer ausgeschlossen werden kann.

SCHALLLEISTUNGSPEGEL

Für die Windenergieanlagen der Baureihe D4 mit einem Rotordurchmesser von 46 m gelten folgende Schallleistungspegel:

berechneter Schallleistungspegel	99,9 dB(A)
gewährleisteter Schallleistungspegel	100,9 dB(A)

Der Schallleistungspegel ist nach IEC-Richtlinie bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe berechnet worden.

Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

WEGMANN GMBH
WILL NOT BE
UPDATED

Anlagendaten entsprechend Seite 1 dieses Auszugs aus dem Prüfbericht

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

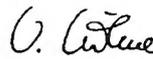
		Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleis- tungspegel** L _{WAFF} :	Tonzuschlag*** K _{TM} :	Impulszu- schlag** K _{IM} :
1. Messung	Meßinstitut: WINDTEST KWK	6 m/s	95,0 dB(A)	0 dB (860 Hz)	0 dB
	Prüfbericht-Nr.: WT 1495/00	7 m/s	96,3 dB(A)	1 dB (858 Hz)	0 dB
	Messdatum: 27.06.00	8 m/s	98,1 dB(A)	0 dB (858 Hz)	0 dB
	Getriebe: Flender	9 m/s	100,4 dB(A)	0 dB (860 Hz)	0 dB
	Generator: Elin Rotorblatt: LM Glasfiber A/S	10 m/s*	100,8 dB(A)	0 dB (860 Hz)	0 dB
2. Messung	Meßinstitut: WINDTEST KWK	6 m/s	- dB(A)	- dB (- Hz)	- dB
	Prüfbericht-Nr.: WT 1328/00	7 m/s	96,4 dB(A)	1 dB (862 Hz)	0 dB
	Messdatum: 09.12.99	8 m/s	97,7 dB(A)	0 dB (862 Hz)	0 dB
	Getriebe: Flender	9 m/s	100,4 dB(A)	0 dB (862 Hz)	0 dB
	Generator: Elin Rotorblatt: LM Glasfiber A/S	10 m/s*	100,8 dB(A)	0 dB (862 Hz)	0 dB
3. Messung	Meßinstitut: WIND-consult	6 m/s	96,0 dB(A)	0 dB (476 Hz)	0 dB
	Prüfbericht-Nr.: WICO 01602299	7 m/s	96,9 dB(A)	0 dB (866 Hz)	0 dB
	Messdatum: 13.04.99	8 m/s	98,2 dB(A)	0 dB (544 Hz)	0 dB
	Getriebe: Flender	9 m/s	100,0 dB(A)	0 dB (478 Hz)	0 dB
	Generator: Elin Rotorblatt: LM Glasfiber A/S	10 m/s*	100,5 dB(A)	0 dB (478 Hz)	0 dB
4. Messung	Meßinstitut: -	6 m/s	- dB(A)	- dB (- Hz)	- dB
	Prüfbericht-Nr.: -	7 m/s	- dB(A)	- dB (- Hz)	- dB
	Messdatum: -	8 m/s	- dB(A)	- dB (- Hz)	- dB
	Getriebe: -	9 m/s	- dB(A)	- dB (- Hz)	- dB
	Generator: - Rotorblatt: -	10 m/s	- dB(A)	- dB (- Hz)	- dB
Energetischer Mittelwert		6 m/s	95,5 dB(A)	0 dB	0 dB(A)
		7 m/s	96,5 dB(A)	0 dB	0 dB(A)
		8 m/s	98,0 dB(A)	0 dB	0 dB(A)
		9 m/s	100,3 dB(A)	0 dB	0 dB(A)
		10 m/s*	100,7 dB(A)	0 dB	0 dB(A)
Standard- Abweichung s		6 m/s	0,7 dB(A)	2,9 dB	
		7 m/s	0,3 dB(A)	4,8 dB	
		8 m/s	0,3 dB(A)	2,5 dB	
		9 m/s	0,2 dB(A)	2,5 dB	
		10 m/s*	0,2 dB(A)	2,9 dB	
K nach /1/ σ _K = 0,9 dB		6 m/s	2,3 dB(A)	5,8 dB	
		7 m/s	1,8 dB(A)	9,1 dB	
		8 m/s	1,8 dB(A)	4,7 dB	
		9 m/s	1,8 dB(A)	4,7 dB	
		10 m/s*	1,7 dB(A)	5,6 dB	

Diese Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).
Aus Gründen der schalltechnischen Planungssicherheit sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens spezielle Genehmigungserfordernisse hinsichtlich der Anzahl der akustischen Vermessungen zu berücksichtigen.

- Bemerkungen:
- * Die Windgeschwindigkeit im 10 m/s-BIN beträgt 9,3 m/s (95 % der Nennleistung).
 - ** Die Nabenhöhe wurde von 70 m auf 80 m umgerechnet.
 - *** Zum Tonzuschlag kann keine Aussage gemacht werden, da z. T. kleine Änderungen der Nabenhöhe großen Einfluß auf das Abstrahlverhalten des Turmes, und damit auf die Einzeltonabstrahlung, haben kann. Die angegebenen Werte können von gemessenen Werten deutlich abweichen.

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

Stempel




Datum: 2000-10-09

i. V. Dipl.-Ing. V. Köhne

i. A. Dipl.-Ing. K. Buchmann

/1/ CENELEC / BTTf83-2-WG4, 5. Draft Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 1999-11*.

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Salte

20.06.2002 15:51 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:10/2.2.1.11

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung bei v10=10m/s

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

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

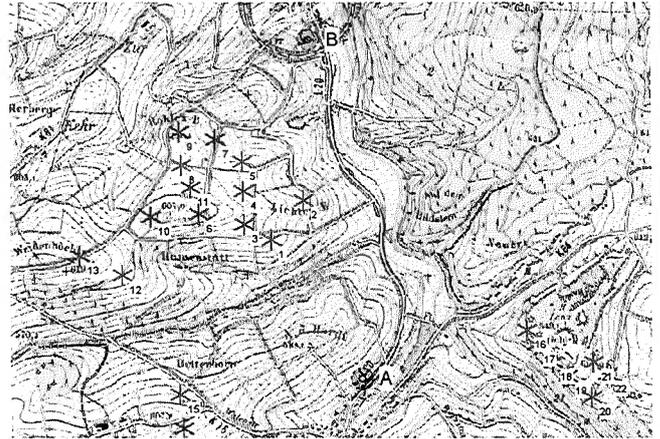
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

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

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)

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



Maßstab 1:40.000

* Existierende WKA ■ Schallkritisches Gebiet

WKA

GK Zone: 2			Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ			Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte	Erzeuger	Name	LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktavbandabh.
Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ									
1	2.531.127	5.578.192	577 C & C E-58	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	67,0	290,0	EMD	Man. garantiert 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein
2	2.531.302	5.578.411	570 C & C E-40 neu	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	65,0	174,0	EMD	Man. garantiert 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
3	2.530.978	5.578.276	587 Umweltkontor 1	Ja	NEG MICON	NM1000-60	1.000/250	60,0	70,0		EMD	Windtest 01/00 10.0	100,8	Nein	Nein
4	2.530.968	5.578.459	585 Umweltkontor 2	Ja	NEG MICON	NM1000-60	1.000/250	60,0	70,0		EMD	Windtest 01/00 10.0	100,8	Nein	Nein
5	2.530.962	5.578.620	578 Umweltkontor 3	Ja	NEG MICON	NM1000-60	1.000/250	60,0	70,0		EMD	Windtest 01/00 10.0	100,8	Nein	Nein
6	2.530.728	5.578.330	600 Collas 1	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
7	2.530.811	5.578.744	581 C & C E-40 2	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	65,0		EMD	Man. garantiert 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
8	2.530.624	5.578.598	591 Umweltkontor 4	Ja	DEWIND	D4/46	600	46,0	70,0		USER	Manufacturer garantied 10m/s	100,9	Nein	Nein
9	2.530.614	5.578.783	582 Umweltkontor 5	Ja	DEWIND	D4/46	600	46,0	70,0		USER	Manufacturer garantied 10m/s	100,9	Nein	Nein
10	2.530.459	5.578.316	600 Collas 2	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
11	2.530.678	5.578.477	597 E-40	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
12	2.530.305	5.577.990	606 D6/62/1000	Ja	DEWIND	D6/62-1MW	1.000	62,0	68,5		USER	RWTÜV 10m/s	99,8	Nein	Nein
13	2.530.072	5.578.096	615 E-40	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
14	2.530.654	5.577.144	600 Ormont, E-40	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
15	2.530.630	5.577.334	593 Ormont, E-58	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	70,5		EMD	Man. garantiert 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein
16	2.532.540	5.577.700	605 E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
17	2.532.588	5.577.620	605 E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
18	2.532.683	5.577.523	609 E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
19	2.532.764	5.577.448	610 E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
20	2.532.901	5.577.331	607 E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
21	2.532.907	5.577.521	610 E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
22	2.532.986	5.577.459	610 E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet		GK Zone: 2			Anforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt?		
Bez.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Berechnet	Schall
	A IP A, Ormont nord	2.531.632	5.577.423	550	45,0	38,3	Ja
	B IP B, Hallschlag süd	2.531.321	5.579.296	526	45,0	38,5	Ja

Abstände (m)

WKA	Schallkritisches Gebiet	
	A	B
1	921	1121
2	1042	886
3	1075	1077
4	1231	909
5	1372	766
6	1281	1134
7	1556	752
8	1549	987

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 15:51 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:10/2.2.1.11

DECIBEL - HauptergebnisBerechnung: Vorbelastung bei $v_{10}=10\text{m/s}$

Schallkritisches Gebiet

WKA	A	B
9	1699	874
10	1475	1306
11	1422	1042
12	1444	1655
13	1700	1733
14	1017	2254
15	1006	2081
16	949	2008
17	976	2101
18	1055	2236
19	1132	2345
20	1272	2522
21	1278	2380
22	1354	2479

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 15:51 / 3

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:10/2.2.1.11

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung bei v10=10m/s

Voraussetzungen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schallkritisches Gebiet: IP A, Ormont nord

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA _{Ref.}	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	921	925	28,04	101,0	3,01	70,32	1,76	3,45	0,00	0,00	75,53	0,44
2	1.042	1.045	26,34	101,0	3,01	71,38	1,99	3,64	0,00	0,00	77,01	0,66
3	1.075	1.080	25,88	100,8	3,01	71,67	2,05	3,60	0,00	0,00	77,32	0,61
4	1.231	1.235	24,09	100,8	3,01	72,83	2,35	3,75	0,00	0,00	78,93	0,78
5	1.372	1.375	22,66	100,8	3,01	73,77	2,61	3,86	0,00	0,00	80,24	0,91
6	1.281	1.286	23,61	101,0	3,01	73,18	2,44	3,86	0,00	0,00	79,49	0,91
7	1.556	1.559	21,07	101,0	3,01	74,85	2,96	4,03	0,00	0,00	81,84	1,10
8	1.549	1.552	21,14	100,9	3,01	74,82	2,95	3,97	0,00	0,00	81,74	1,03
9	1.699	1.702	19,89	100,9	3,01	75,62	3,23	4,04	0,00	0,00	82,90	1,12
10	1.475	1.479	21,76	101,0	3,01	74,40	2,81	3,99	0,00	0,00	81,19	1,05
11	1.422	1.426	22,24	101,0	3,01	74,08	2,71	3,96	0,00	0,00	80,75	1,02
12	1.444	1.449	20,93	99,8	3,01	74,22	2,75	3,93	0,00	0,00	80,90	0,98
13	1.700	1.704	19,87	101,0	3,01	75,63	3,24	4,09	0,00	0,00	82,96	1,18
14	1.017	1.023	26,62	101,0	3,01	71,20	1,94	3,62	0,00	0,00	76,76	0,62
15	1.006	1.012	26,97	101,0	3,01	71,11	1,92	3,51	0,00	0,00	76,54	0,50
16	949	953	28,00	102,5	3,01	70,58	1,81	4,02	0,00	0,00	76,41	1,09
17	976	980	27,67	102,5	3,01	70,82	1,86	4,04	0,00	0,00	76,72	1,12
18	1.055	1.059	26,71	102,5	3,01	71,50	2,01	4,10	0,00	0,00	77,61	1,19
19	1.132	1.136	25,86	102,5	3,01	72,11	2,16	4,15	0,00	0,00	78,41	1,24
20	1.272	1.275	24,43	102,5	3,01	73,11	2,42	4,22	0,00	0,00	79,75	1,32
21	1.278	1.282	24,37	102,5	3,01	73,16	2,44	4,22	0,00	0,00	79,81	1,33
22	1.354	1.357	23,66	102,5	3,01	73,65	2,58	4,25	0,00	0,00	80,49	1,36

Summe 38,34

Schallkritisches Gebiet: IP B, Hallschlag süd

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA _{Ref.}	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1.121	1.127	25,41	101,0	3,01	72,04	2,14	3,70	0,00	0,00	77,88	0,72
2	886	892	28,45	101,0	3,01	70,01	1,69	3,44	0,00	0,00	75,14	0,42
3	1.077	1.084	25,83	100,8	3,01	71,70	2,06	3,60	0,00	0,00	77,37	0,61
4	909	918	28,08	100,8	3,01	70,25	1,74	3,38	0,00	0,00	75,38	0,35
5	766	775	30,39	100,8	3,01	68,79	1,47	3,12	0,00	0,00	73,38	0,04
6	1.134	1.142	25,18	101,0	3,01	72,15	2,17	3,74	0,00	0,00	78,07	0,77
7	752	761	30,59	101,0	3,01	68,63	1,45	3,20	0,00	0,00	73,27	0,14
8	987	996	27,08	100,9	3,01	70,96	1,89	3,50	0,00	0,00	76,35	0,48
9	874	883	28,70	100,9	3,01	69,91	1,68	3,33	0,00	0,00	74,92	0,28
10	1.306	1.313	23,34	101,0	3,01	73,36	2,49	3,88	0,00	0,00	79,74	0,93
11	1.042	1.050	26,28	101,0	3,01	71,42	2,00	3,65	0,00	0,00	77,07	0,66

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 15:51 / 4

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:10/2.2.1.11

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung bei v10=10m/s

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
12	1.655	1.662	19,09	99,8	3,01	75,41	3,16	4,04	0,00	0,00	82,61	1,11
13	1.733	1.739	19,60	101,0	3,01	75,81	3,30	4,11	0,00	0,00	83,22	1,19
14	2.254	2.258	16,00	101,0	3,01	78,07	4,29	4,27	0,00	0,00	86,63	1,38
15	2.081	2.085	17,21	101,0	3,01	77,38	3,96	4,18	0,00	0,00	85,52	1,27
16	2.008	2.012	18,61	102,5	3,01	77,07	3,82	4,43	0,00	0,00	85,33	1,57
17	2.101	2.104	18,01	102,5	3,01	77,46	4,00	4,45	0,00	0,00	85,91	1,59
18	2.236	2.239	17,17	102,5	3,01	78,00	4,25	4,47	0,00	0,00	86,73	1,62
19	2.345	2.348	16,52	102,5	3,01	78,41	4,46	4,49	0,00	0,00	87,36	1,63
20	2.522	2.524	15,50	102,5	3,01	79,04	4,80	4,51	0,00	0,00	88,35	1,66
21	2.380	2.383	16,31	102,5	3,01	78,54	4,53	4,49	0,00	0,00	87,56	1,64
22	2.479	2.482	15,74	102,5	3,01	78,90	4,72	4,50	0,00	0,00	88,12	1,65

Summe 38,54

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Selbst

20.06.2002 14:29 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 14:28/2.2.1.11

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung bei v10=10m/s

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

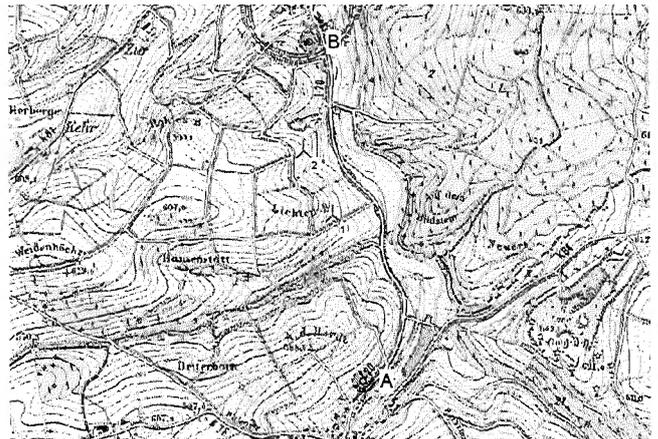
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm "ISO 9613-2 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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



↖ Neue WKA

Maßstab 1:40.000
☛ Schallkritisches Gebiet

WKA

GK Zone: 2			WKA Typ			Schallwerte			LWA, Ref. Einzeltöne Oktavbandabh.					
Ost	Nord	Z	Reihendaten/ Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord. Höhe	Kreis- radius	Erzeuger Name	[dB(A)]	Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten	
			[m]				[kW]	[m]	[m]					
1	2.531.459	5.578.340	549 Gut Wind 1	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	70,5	800,0 EMD	Man. guaranteed 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein
2	2.531.297	5.578.694	556 Gut Wind 2	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	70,5	800,0 EMD	Man. guaranteed 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet		GK Zone: 2			Anforderungen Beurteilungspegel			Anforderungen erfüllt?	
Bez.	Name	Ost	Nord	Z	Schall [dB(A)]	Berechnet [dB(A)]	Schall		
					[m]				
	A IP A, Ormont nord	2.531.632	5.577.423	550	45,0	29,3	Ja		
	B IP B, Hallschlag süd	2.531.321	5.579.296	526	45,0	34,5	Ja		

Abstände (m)

WKA		
SKG	1	2
A	934	1315
B	966	603

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 14:29 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 14:28/2.2.1.11

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung bei v10=10m/s

Voraussetzungen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schallkritisches Gebiet: IP A, Ormont nord

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	934	936	28,02	101,0	3,01	70,42	1,78	3,40	0,00	0,00	75,61	0,38
2	1.315	1.317	23,45	101,0	3,01	73,39	2,50	3,81	0,00	0,00	79,71	0,85

Summe 29,32

Schallkritisches Gebiet: IP B, Hallschlag süd

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	966	970	27,53	101,0	3,01	70,74	1,84	3,45	0,00	0,00	76,04	0,44
2	603	610	33,50	101,0	3,00	66,71	1,16	2,64	0,00	0,00	70,50	0,00

Summe 34,48

Projekt:
Hallschlag

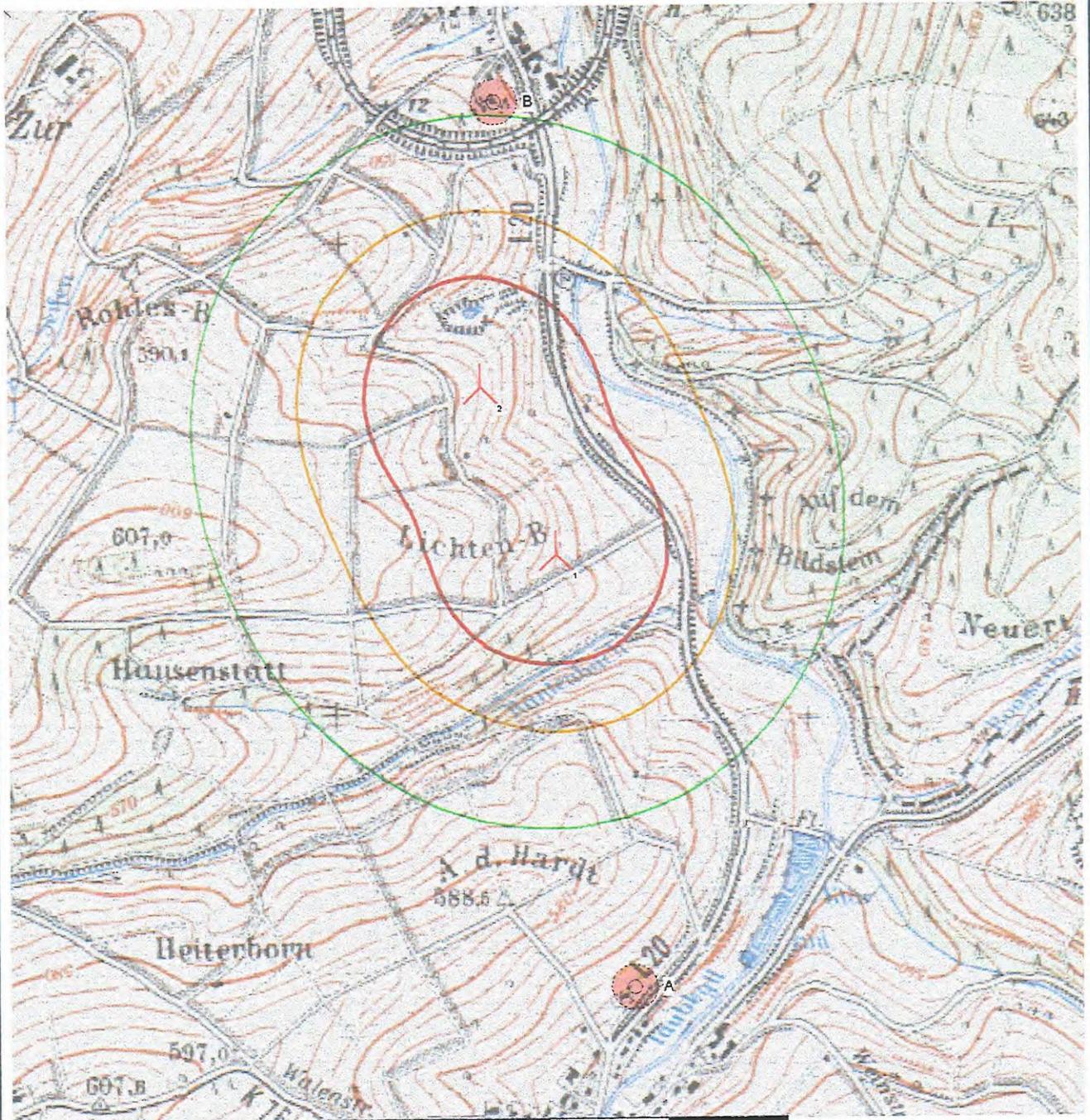
Beschreibung:
Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite
20.06.2002 14:29 / 3
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:
20.06.2002 14:28/2.2.1.11

DECIBEL - Hallschlag 25000

Berechnung: Zusatzbelastung bei v10=10m/s Datei: Hallschlag 25000.bmi



Karte: Hallschlag 25000, Druckmaßstab 1:12.500, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.531.465 Nord: 5.578.359
 Neue WKA Schallkritisches Gebiet
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt
 35 dB(A) 40 dB(A) 45 dB(A) 0 dB(A)

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Selbst

20.06.2002 15:49 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:01/2.2.1.11

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung bei v10=10m/s

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

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

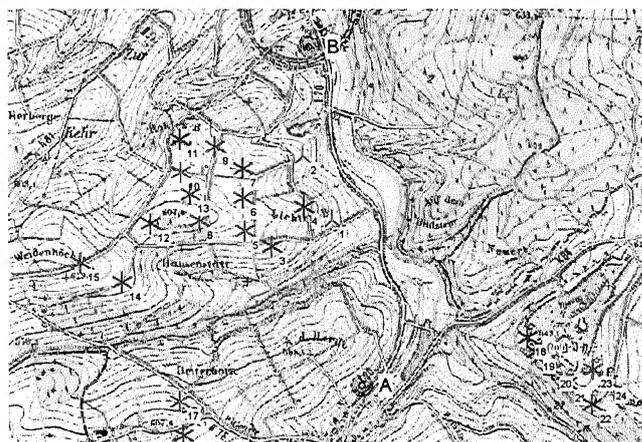
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

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

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)

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



Maßstab 1:40.000

△ Neue WKA

* Existierende WKA

▣ Schallkritisches Gebiet

WKA

GK Zone: 2	Ost Nord Z			Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ			Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte			LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ				Kreis- radius	Erzeuger	Name			
1	2.531.459	5.578.340	549	Gut Wind 1	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	70,5	800,0	EMD	Man. garantiert 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein
2	2.531.297	5.578.694	556	Gut Wind 2	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	70,5	800,0	EMD	Man. garantiert 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein
3	2.531.127	5.578.192	577	C & C E-58	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	67,0	290,0	EMD	Man. garantiert 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein
4	2.531.302	5.578.411	570	C & C E-40 neu	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	65,0	174,0	EMD	Man. garantiert 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
5	2.530.978	5.578.276	587	Umweltkontor 1	Ja	NEG MICON	NM1000-60	1.000/250	60,0	70,0		EMD	Windtest 01/00 10.0	100,8	Nein	Nein
6	2.530.968	5.578.459	585	Umweltkontor 2	Ja	NEG MICON	NM1000-60	1.000/250	60,0	70,0		EMD	Windtest 01/00 10.0	100,8	Nein	Nein
7	2.530.962	5.578.620	578	Umweltkontor 3	Ja	NEG MICON	NM1000-60	1.000/250	60,0	70,0		EMD	Windtest 01/00 10.0	100,8	Nein	Nein
8	2.530.728	5.578.330	600	Collas 1	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
9	2.530.811	5.578.744	581	C & C E-40 2	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	65,0		EMD	Man. garantiert 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
10	2.530.624	5.578.598	591	Umweltkontor 4	Ja	DEWIND	D4/46	600	46,0	70,0		USER	Manufacturer garantied 10m/s	100,9	Nein	Nein
11	2.530.614	5.578.783	582	Umweltkontor 5	Ja	DEWIND	D4/46	600	46,0	70,0		USER	Manufacturer garantied 10m/s	100,9	Nein	Nein
12	2.530.459	5.578.316	600	Collas 2	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
13	2.530.678	5.578.477	597	E-40	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
14	2.530.305	5.577.990	606	D6/62/1000	Ja	DEWIND	D6/62-1MW	1.000	62,0	68,5		USER	RWTÜV 10m/s	99,8	Nein	Nein
15	2.530.072	5.578.096	615	E-40	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
16	2.530.654	5.577.144	600	Ormont, E-40	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0		EMD	Man. garantiert 12/98 10m/s all hub h.	101,0	Nein	Nein
17	2.530.630	5.577.334	593	Ormont, E-58	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,0	70,5		EMD	Man. garantiert 10m/s 70,5m	101,0	Nein	Nein
18	2.532.540	5.577.700	605	E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
19	2.532.588	5.577.620	605	E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
20	2.532.683	5.577.523	609	E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
21	2.532.764	5.577.448	610	E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
22	2.532.901	5.577.331	607	E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
23	2.532.907	5.577.521	610	E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein
24	2.532.986	5.577.459	610	E 33	Nein	ENERCON	E-33	300	33,0	38,0		USER	Benutzerdefiniert	102,5	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet	Bez.	Name	GK Zone: 2			Anforderungen Beurteilungspegel Anforderungen erfüllt?			
			Ost	Nord	Z	Schall	Berechnet	Schall	
		A IP A, Ormont nord	2.531.632	5.577.423	550	[dB(A)]	45,0	38,9	Ja
		B IP B, Hallschlag süd	2.531.321	5.579.296	526	[dB(A)]	45,0	40,0	Ja

Abstände (m)

WKA	Schallkritisches Gebiet	
	A	B
1	934	966
2	1315	603
3	921	1121
4	1042	886
5	1075	1077
6	1231	909
7	1372	766

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 15:49 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:01/2.2.1.11

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Gesamtbelastung bei v10=10m/s**Schallkritisches Gebiet**

WKA	A	B
8	1281	1134
9	1556	752
10	1549	987
11	1699	874
12	1475	1306
13	1422	1042
14	1444	1655
15	1700	1733
16	1017	2254
17	1006	2081
18	949	2008
19	976	2101
20	1055	2236
21	1132	2345
22	1272	2522
23	1278	2380
24	1354	2479

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 15:49 / 3

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:01/2.2.1.11

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Gesamtbelastung bei v10=10m/s**Voraussetzungen**

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

LWA,ref:	Schalleistungspegel WKA
K:	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**Schallkritisches Gebiet: IP A, Ormont nord****WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	934	936	28,02	101,0	3,01	70,42	1,78	3,40	0,00	0,00	75,61	0,38
2	1.315	1.317	23,45	101,0	3,01	73,39	2,50	3,81	0,00	0,00	79,71	0,85
3	921	925	28,04	101,0	3,01	70,32	1,76	3,45	0,00	0,00	75,53	0,44
4	1.042	1.045	26,34	101,0	3,01	71,38	1,99	3,64	0,00	0,00	77,01	0,66
5	1.075	1.080	25,88	100,8	3,01	71,67	2,05	3,60	0,00	0,00	77,32	0,61
6	1.231	1.235	24,09	100,8	3,01	72,83	2,35	3,75	0,00	0,00	78,93	0,78
7	1.372	1.375	22,66	100,8	3,01	73,77	2,61	3,86	0,00	0,00	80,24	0,91
8	1.281	1.286	23,61	101,0	3,01	73,18	2,44	3,86	0,00	0,00	79,49	0,91
9	1.556	1.559	21,07	101,0	3,01	74,85	2,96	4,03	0,00	0,00	81,84	1,10
10	1.549	1.552	21,14	100,9	3,01	74,82	2,95	3,97	0,00	0,00	81,74	1,03
11	1.699	1.702	19,89	100,9	3,01	75,62	3,23	4,04	0,00	0,00	82,90	1,12
12	1.475	1.479	21,76	101,0	3,01	74,40	2,81	3,99	0,00	0,00	81,19	1,05
13	1.422	1.426	22,24	101,0	3,01	74,08	2,71	3,96	0,00	0,00	80,75	1,02
14	1.444	1.449	20,93	99,8	3,01	74,22	2,75	3,93	0,00	0,00	80,90	0,98
15	1.700	1.704	19,87	101,0	3,01	75,63	3,24	4,09	0,00	0,00	82,96	1,18
16	1.017	1.023	26,62	101,0	3,01	71,20	1,94	3,62	0,00	0,00	76,76	0,62
17	1.006	1.012	26,97	101,0	3,01	71,11	1,92	3,51	0,00	0,00	76,54	0,50
18	949	953	28,00	102,5	3,01	70,58	1,81	4,02	0,00	0,00	76,41	1,09
19	976	980	27,67	102,5	3,01	70,82	1,86	4,04	0,00	0,00	76,72	1,12
20	1.055	1.059	26,71	102,5	3,01	71,50	2,01	4,10	0,00	0,00	77,61	1,19
21	1.132	1.136	25,86	102,5	3,01	72,11	2,16	4,15	0,00	0,00	78,41	1,24
22	1.272	1.275	24,43	102,5	3,01	73,11	2,42	4,22	0,00	0,00	79,75	1,32
23	1.278	1.282	24,37	102,5	3,01	73,16	2,44	4,22	0,00	0,00	79,81	1,33
24	1.354	1.357	23,66	102,5	3,01	73,65	2,58	4,25	0,00	0,00	80,49	1,36

Summe 38,86

Schallkritisches Gebiet: IP B, Hallschlag süd**WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	966	970	27,53	101,0	3,01	70,74	1,84	3,45	0,00	0,00	76,04	0,44
2	603	610	33,50	101,0	3,00	66,71	1,16	2,64	0,00	0,00	70,50	0,00
3	1.121	1.127	25,41	101,0	3,01	72,04	2,14	3,70	0,00	0,00	77,88	0,72
4	886	892	28,45	101,0	3,01	70,01	1,69	3,44	0,00	0,00	75,14	0,42
5	1.077	1.084	25,83	100,8	3,01	71,70	2,06	3,60	0,00	0,00	77,37	0,61
6	909	918	28,08	100,8	3,01	70,25	1,74	3,38	0,00	0,00	75,38	0,35
7	766	775	30,39	100,8	3,01	68,79	1,47	3,12	0,00	0,00	73,38	0,04
8	1.134	1.142	25,18	101,0	3,01	72,15	2,17	3,74	0,00	0,00	78,07	0,77
9	752	761	30,59	101,0	3,01	68,63	1,45	3,20	0,00	0,00	73,27	0,14

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 15:49 / 4

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:01/2.2.1.11

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung bei v10=10m/s

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
10	987	996	27,08	100,9	3,01	70,96	1,89	3,50	0,00	0,00	76,35	0,48
11	874	883	28,70	100,9	3,01	69,91	1,68	3,33	0,00	0,00	74,92	0,28
12	1.306	1.313	23,34	101,0	3,01	73,36	2,49	3,88	0,00	0,00	79,74	0,93
13	1.042	1.050	26,28	101,0	3,01	71,42	2,00	3,65	0,00	0,00	77,07	0,66
14	1.655	1.662	19,09	99,8	3,01	75,41	3,16	4,04	0,00	0,00	82,61	1,11
15	1.733	1.739	19,60	101,0	3,01	75,81	3,30	4,11	0,00	0,00	83,22	1,19
16	2.254	2.258	16,00	101,0	3,01	78,07	4,29	4,27	0,00	0,00	86,63	1,38
17	2.081	2.085	17,21	101,0	3,01	77,38	3,96	4,18	0,00	0,00	85,52	1,27
18	2.008	2.012	18,61	102,5	3,01	77,07	3,82	4,43	0,00	0,00	85,33	1,57
19	2.101	2.104	18,01	102,5	3,01	77,46	4,00	4,45	0,00	0,00	85,91	1,59
20	2.236	2.239	17,17	102,5	3,01	78,00	4,25	4,47	0,00	0,00	86,73	1,62
21	2.345	2.348	16,52	102,5	3,01	78,41	4,46	4,49	0,00	0,00	87,36	1,63
22	2.522	2.524	15,50	102,5	3,01	79,04	4,80	4,51	0,00	0,00	88,35	1,66
23	2.380	2.383	16,31	102,5	3,01	78,54	4,53	4,49	0,00	0,00	87,56	1,64
24	2.479	2.482	15,74	102,5	3,01	78,90	4,72	4,50	0,00	0,00	88,12	1,65

Summe 39,98

Projekt:

Hallschlag

Beschreibung:

Schalleistungspegel der WKA bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, bzw. bei 95% Nennleistung, entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Geräusche von Windenergieanlagen" und der FGW-Richtlinie.

Ausdruck/Seite

20.06.2002 15:03 / 1

Lizenzierter Anwender:

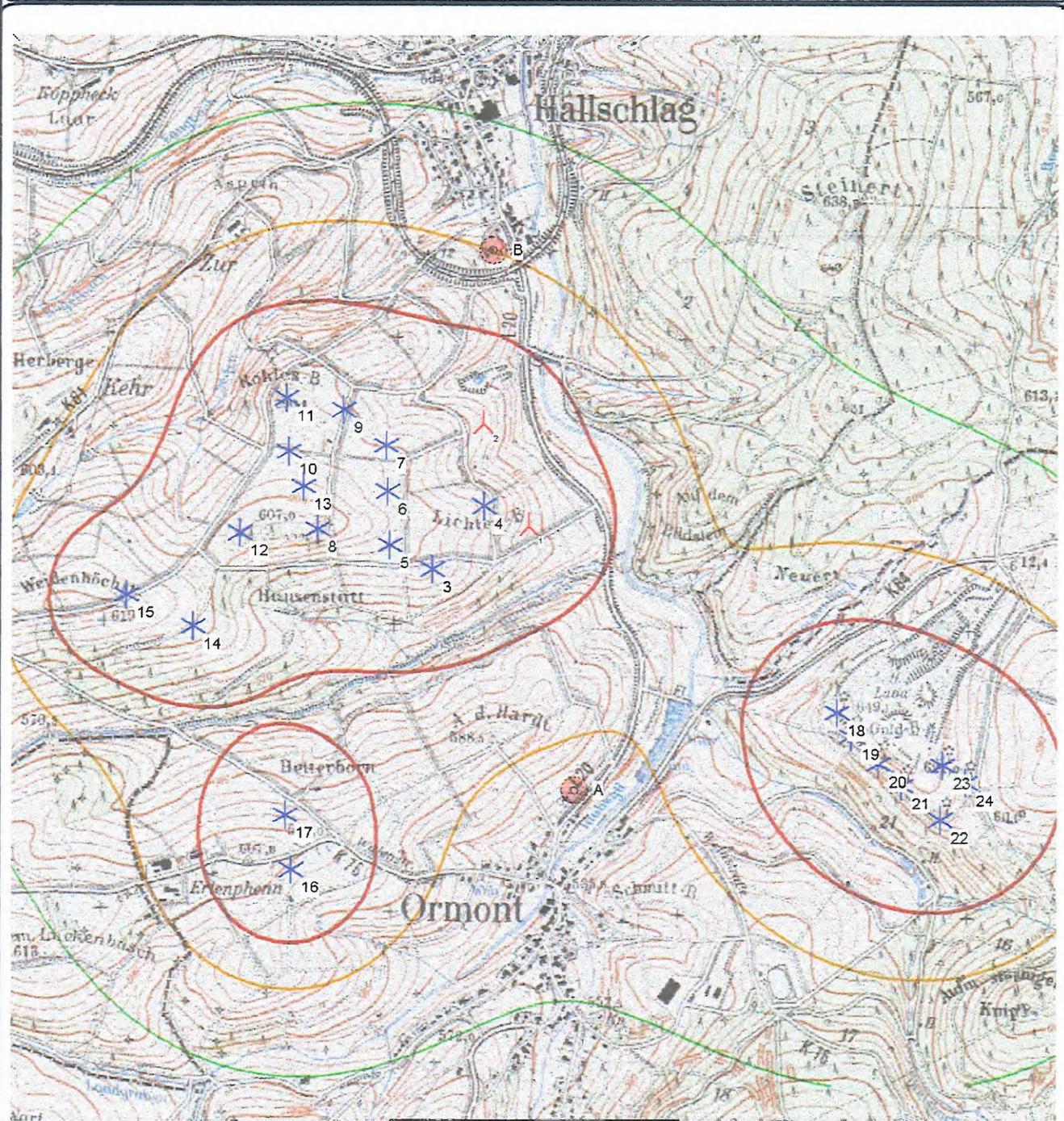
CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 10
D-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

20.06.2002 15:01/2.2.1.11

DECIBEL - Hallschlag 25000

Berechnung: Gesamtbelastung bei v10=10m/s Datei: Hallschlag 25000.bmi



Karte: Hallschlag 25000 , Druckmaßstab 1:20.000, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.531.529 Nord: 5.578.220

- ▲ Neue WKA * Existierende WKA ● Schallkritisches Gebiet
 - 35 dB(A) — 40 dB(A) — 45 dB(A) — 0 dB(A)
- Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt