

Schallprognose für
fünf Windenergieanlagen
am Standort
Gebhardshain
(Rheinland-Pfalz)

Datum: 15.09.2004

Bericht Nr. GEB-040907-1NM

Auftraggeber:

wat Wasser- und Abfalltechnik
Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG

Kleinoberfeld 5

76135 Karlsruhe

Bearbeiter:

CUBE Engineering GmbH

Dipl.-Ing. Peggy Muschket

Ludwig-Erhard-Straße 4

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 34337

Fax 0561 / 34339

Die vorliegende Schallprognose für den Standort Gebhardshain (Rheinland-Pfalz) wurde der CUBE Engineering GmbH im August 2004 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 GE Wind Energy gestellten Standort- und Anlagendaten.

Kassel, 15.09.2004


Dipl.-Ing. Peggy Muschket


Dipl.-Ing. Peter Ritter

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	18
	3.4 Potentielle Schallreflektionen	19
	3.5 Schalleistungspegel Windenergieanlagen	19
4	Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2 für die Immissionsorte A-F, H und I	22
	4.1 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (nicht relevante Vorbelastung1)	22
	4.2 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (relevante Vorbelastung2)	23
	4.3 Immissionsberechnung für geplante WEA (Zusatzbelastung)	24
	4.4 Immissionsberechnung für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)	24
5	Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2 für den Immissionsort G	26
	5.1 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (Vorbelastung)	26
	5.2 Immissionsberechnung für geplante WEA (Zusatzbelastung)	27
6	Zusammenfassung	28
7	Qualität der Prognose	29
8	Literatur	31
9	Anhang	32

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 Geräusentwicklung, 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 einzuhaltenen 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.

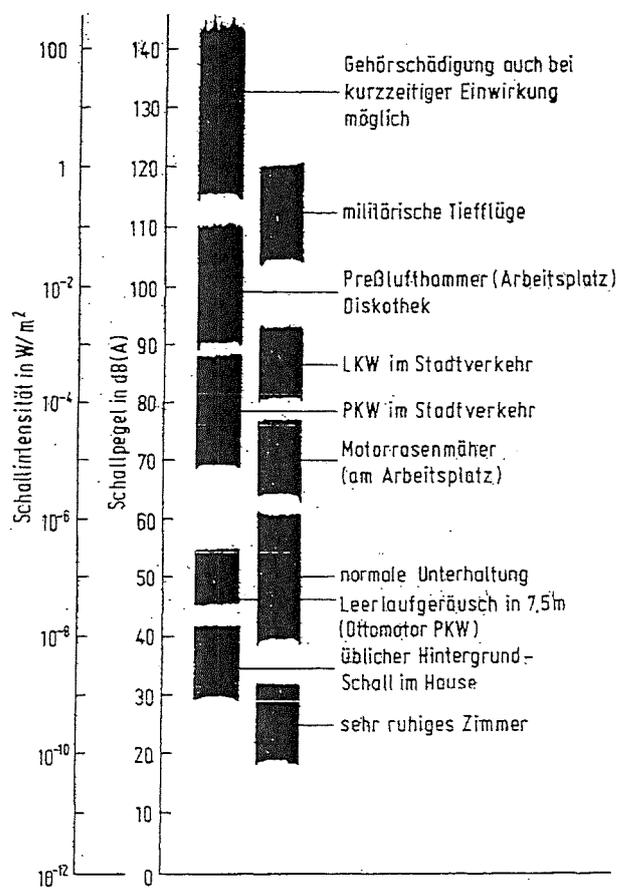


Abbildung 1

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.

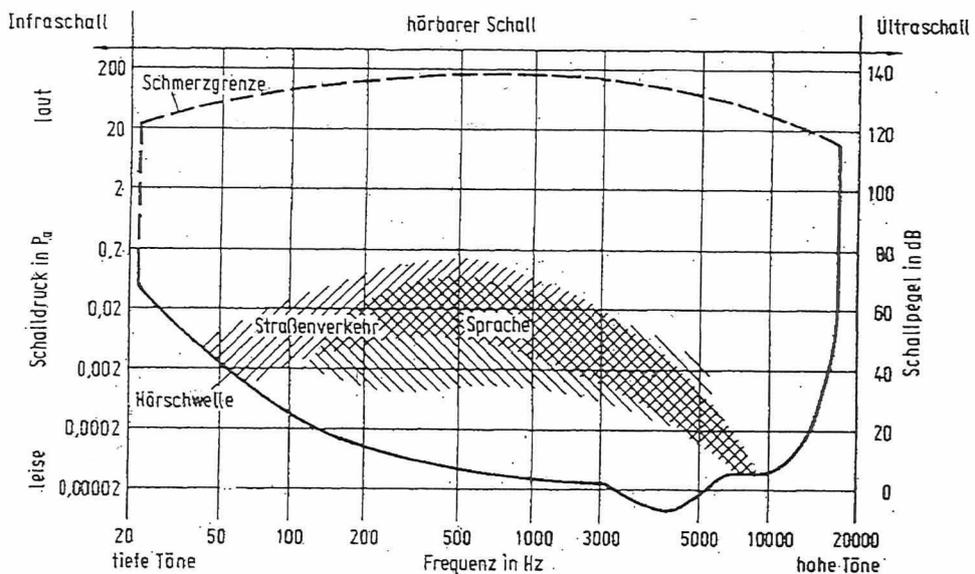


Abbildung 2 Hörbereich des Menschen

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.

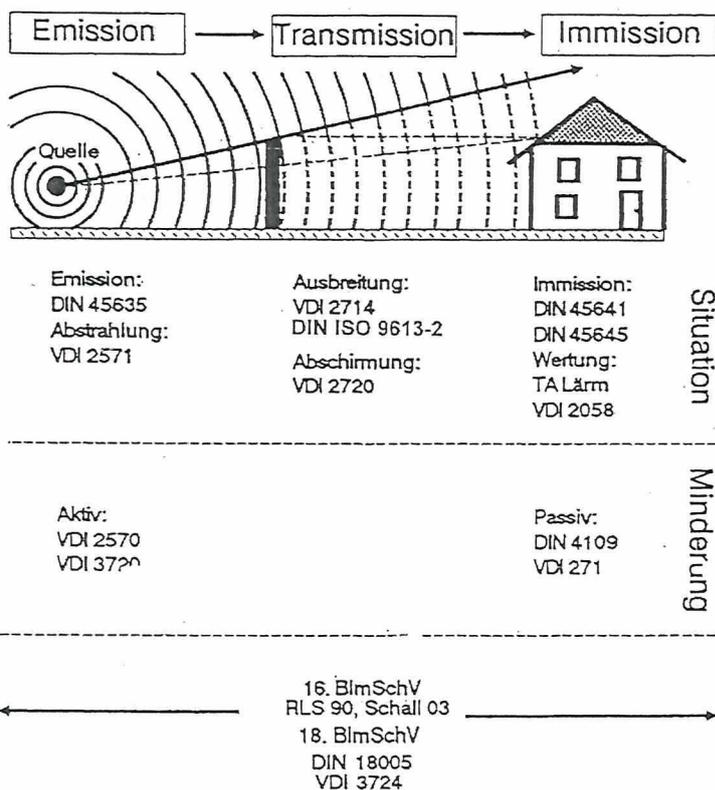


Abbildung 3: Normen und Grundlagen zum Schall

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 Bemes-

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 einzuhaltenenden 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

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 /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:

$$D_c = D_\Omega + 0 \quad (2)$$

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

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

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

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:

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

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:

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

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

$$K_T = 6 \text{ für } K_{TN} > 4$$

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 fundamntiert, 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 Gebhardshain zwischen den Orten Fensdorf im Nordwesten, Mörsbach im Südwesten und Gebhardshain im Nordosten, fünf Windenergieanlagen des Typs GE Wind Energy 2.3 mit 100m Nabenhöhe zu errichten. Für die beiden nördlichen Anlagen ist der schallreduzierte Betrieb bis 103,0dB(A) in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr vorgesehen. Die drei südlichen Anlagen sollen in den Nachtstunden im schallreduzierten Modus bis 100,0dB(A) betrieben werden.

Es sollen die Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

In direktem räumlichen Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 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.

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, IP 1	45,0
B	Landgut Tannenhof, IP 2	45,0
C	Landgut Tannenhof, IP 3	45,0
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	45,0
E	Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	45,0
F	Industriegebiet	45,0
G	Forsthaus Steinebach	45,0
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	40,0
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	40,0

Tabelle 1 [Alle Angaben in dB(A)]

Für die Immissionsorte A bis F 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 H und I wird ein Immissionsrichtwert von 40dB(A) angesetzt, sie sind Teil eines allgemeinen Wohngebietes am östlichen Ortsrand von Fensdorf.

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.

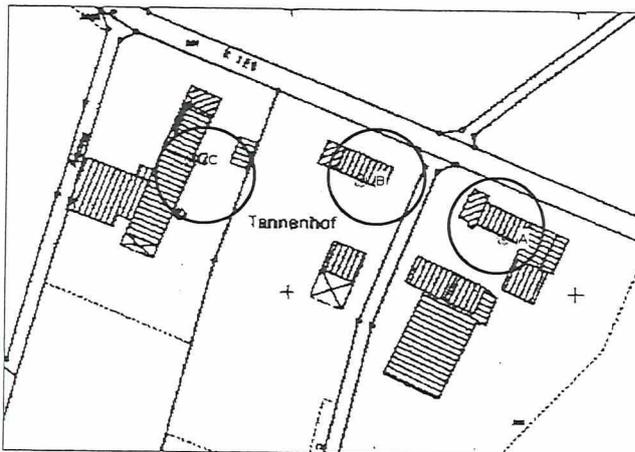


Abbildung 4 genaue Lage der IO´s A, B, C

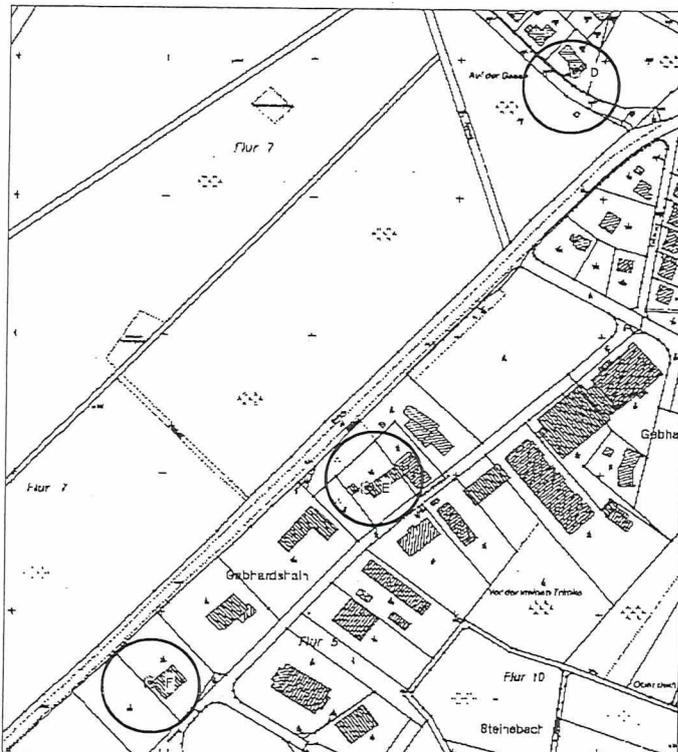


Abbildung 5 genaue Lage der IO´s D, E, F

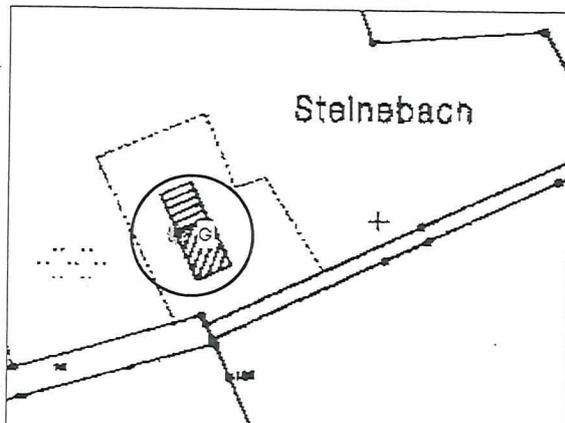


Abbildung 6 genaue Lage des IO G

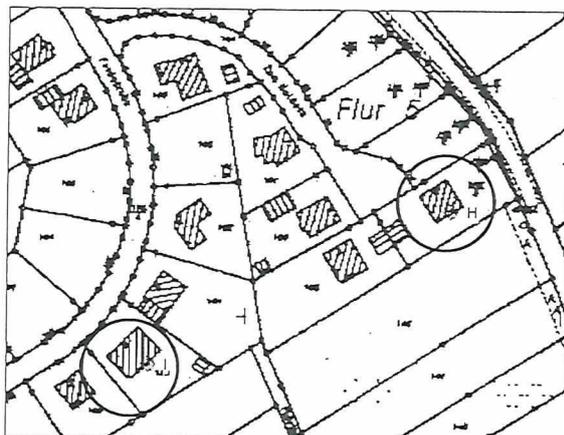


Abbildung 7 genaue Lage der IO's H und I

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 räumlichen Zusammenhang zu den neu geplanten WEA wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 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.

Weitere Vorbelastungen 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 GE Wind Energy 2.3 geplant. Für die beiden nördlichen WEA ist der schallreduzierte Betrieb bis 103,0dB(A) in den Nachtstunden von 22:00 bis 6:00 Uhr geplant. Die drei südlichen WEA sollen in den Nachtstunden im schallreduzierten Modus bis 100,0dB(A) betrieben werden.

In direktem räumlichen Zusammenhang wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 beantragt. 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 (nicht) berücksichtigt.

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

	Neu geplant	Neu geplant	Bestand	Bestand
Anzahl	2	3	3	2
Hersteller	GE Wind Energy	GE Wind Energy	Enercon	Vestas
Typenbezeichnung	2.3	2.3	E-66/18.70	V52
Rotordurchmesser \m	94	94	70	52
Nabenhöhe \m	100	100	114	74
Nennleistung \kW	2.300	2.300	1.800	850
Rotordrehz.bei P _N \ U/min	14,9	14,9	22	26,0
Verwendeter L _{WA} \dB(A)	100,3*	100,0*	103,0	102,7
Standardabw. L _{WA} \ dB(A)	-	-	0,61	1,84
Ton-/Impulszuschl.\dB(A)	-	-	-	-

Tabelle 2

*schallred.Betrieb in den Nachtstunden, am Tag leistungsoptimierter Betrieb bis 105,0dB(A)

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 GE Wind Energy 2.3 existiert bisher keine unabhängige schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen (FGW-Richtlinie; /5/)*. Die den Berechnungen zugrunde gelegten Schalleistungspegel von 100,0dB(A) und 103,0dB(A) für den schallreduzierten Betrieb in den Nachtstunden entsprechen den vom Hersteller berechneten Werten und stellen zugleich vom Hersteller

garantierte Werte dar, sie berücksichtigen bereits die Serienstreuung des WEA-Typs. Eine Zusammenfassung ist als Kopie der Anlage dieser Prognose beigefügt.

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 beigefügt.

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 beigefügt.

4 Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2 für die Immissionsorte A-F, H und I

Das Ergebnis der Immissionsprognose ist in drei Abschnitte unterteilt:

- 4.1 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (nicht relevante Vorbelastung1)
- 4.2 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (relevante Vorbelastung2)
- 4.3 Immissionsberechnung für die neu geplanten WEA (Zusatzbelastung)
- 4.4 Immissionsberechnung für alle zu berücksichtigenden WEA (Gesamtbelastung)

4.1 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (nicht relevante Vorbelastung1)

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
A	Landgut Tannenhof, IP 1	31,6	1,1
B	Landgut Tannenhof, IP 2	31,2	1,1
C	Landgut Tannenhof, IP 3	31,0	1,1
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	26,8	1,1
E	Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	29,5	1,1
F	Industriegebiet	31,1	1,1
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	25,9	1,1
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	25,8	1,1

Tabelle 3 [Alle Angaben in dB(A)]

Die Vorbelastung der beiden bereits errichteten sowie der drei bereits genehmigten WEA bleibt an den Immissionsorten A-F, H und I auch unter Berücksichtigung der Unsicherheit der

Prognose mehr als 10dB(A) unter den Immissionsrichtwerten und ist damit an diesen IO's als unrelevant einzustufen.

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

4.2 Immissionsberechnung für die existierenden WEA (relevante Vorbelastung²)

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, IP 1	42,2
B	Landgut Tannenhof, IP 2	41,0
C	Landgut Tannenhof, IP 3	39,8
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	22,0
E	Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	24,5
F	Industriegebiet	25,5
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	28,8
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	28,2

Tabelle 4 [Alle Angaben in dB(A)]

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

4.3 Immissionsberechnung 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, IP 1	41,2
B	Landgut Tannenhof, IP 2	40,3
C	Landgut Tannenhof, IP 3	39,6
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	31,9
E	Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	35,0
F	Industriegebiet	37,6
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	31,9
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	31,5

Tabelle 5 [Alle Angaben in dB(A)]

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

4.4 Immissionsberechnung 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, IP 1	44,8	1,0	45,8

B	Landgut Tannenhof, IP 2	43,7	1,0	44,7
C	Landgut Tannenhof, IP 3	42,7	0,9	43,6
D	Gebhardshain, Höhenweg 4	32,3	1,0	33,3
E	Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	35,4	1,0	36,4
F	Industriegebiet	37,9	1,0	38,9
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	33,7	0,8	34,5
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	33,2	0,8	34,0

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

Tabelle 6 [Alle Angaben in dB(A)]

Im Anhang liegen für die oben genannten Berechnungsergebnisse Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine Isophonenkarte für die Berechnung der Gesamtbelastung wiedergegeben.

5 Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2 für den Immissionsort G

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)

5.1 Immissionsberechnung 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 7 [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).

5.2 Immissionsberechnung 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	33,2	1,0

Tabelle 8 [Alle Angaben in dB(A)]

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 es an IO G 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).-

6 Zusammenfassung

Für den Standort Gebhardshain wurde eine Immissionsprognose entsprechend der TA-Lärm nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 /2/ für die Belastung durch fünf Windenergieanlagen des Typs GE Wind Energy 2.3 an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

In direkter Nachbarschaft wurde bereits die Genehmigung zweier weiterer WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 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 wurde der vom Hersteller berechnete und garantierte Schallleistungspegel für die WEA des Typs GE Wind Energy 2.3 sowie die nach FGW-Richtlinie /5/ vermessenen Schalleistungspegel 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.

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

Immissionsort	Zul. Nacht- Immissions- richtwert	Vor- belastung	Zusatz- belastung	Gesamt- belastung	Abstand IRW- Gesamt- belastung	Prognose- unsicher- heit
A Landgut Tannenhof, IP 1	45,0	42,2	41,2	44,8	0,2	1,0
B Landgut Tannenhof, IP 2	45,0	41,0	40,3	43,7	1,3	1,0
C Landgut Tannenhof, IP 3	45,0	39,8	39,6	42,7	2,3	0,9
D Gebhardshain, Höhenweg 4	45,0	22,0	31,9	32,3	12,7	1,0

E	Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	45,0	24,5	35,0	35,4	9,6	1,0
F	Industriegebiet	45,0	25,5	37,6	37,9	7,1	1,0
H	Fensdorf, Zum Heidorn 8	40,0	28,8	31,9	33,7	6,3	0,8
I	Fensdorf, Feldstrasse 11	40,0	28,2	31,5	33,2	6,8	0,8
G	Forsthaus Steinebach	45,0	44,8	33,2	-	11,8	1,0

Tabelle 9 [Alle Angaben in dB(A)]

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden an allen Immissionsorten eingehalten.

Die geringfügige Überschreitung des Immissionsrichtwertes, die an IO A unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit zu verzeichnen ist, ist nach TA Lärm Abs. 3.2.1 zulässig, da am Standort eine Vorbelastung zu berücksichtigen ist.

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.

7 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 unterschiedliche WEA-Typen vorkommen, wird die resultierende Unsicherheit 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 Geräuschs 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.

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.

8 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., 1.4.1998
- /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, Juni 1998
- /21/ Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose; Detlef Piorr in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (Sept. 2001)

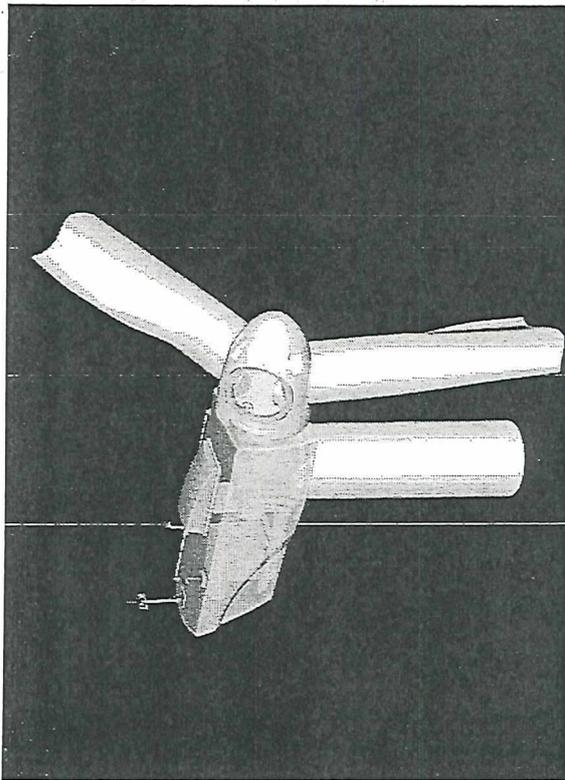
9 Anhang

- Zusammenfassung der Berechnung der Firma GE Wind Energy zum Schalleistungspegel des WEA-Typs GE Wind Energy 2.3
- Zusammenfassung der drei Messberichte zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Enercon E-66/18.70
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs GE Wind Energy Enercon E-66/18.70
- Auszug aus dem Messbericht zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Vestas V52
- Berechnung der Serienstreuung des WEA-Typs GE Wind Energy Vestas V52
- Berechnungsausdrucke für die IO´s A-F, H, I: nicht relevante Vorbelastung1 (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Berechnung der Qualität der Prognose), relevante Vorbelastung2 (Hauptergebnis), Zusatzbelastung (Hauptergebnis) und Gesamtbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)
- Berechnungsausdrucke für IO G: Vorbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Berechnung der Qualität der Prognose) und Zusatzbelastung (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Isophonenkarte und Berechnung der Qualität der Prognose)

SCHALLLEISTUNG

Windenergieanlagen

GE Wind Energy 2.x Serie - 50 und 60 Hz



Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Hersteller: GE Wind Energy GmbH
Holsterfeld 16
D-48499 Salzbergen
© 2004 GE Wind Energy. All rights reserved.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	SCHALL	3
2	SCHALLREDUZIERTER BETRIEB	4
2.1	GE Wind Energy 2.3/94 Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb	4
2.2	GE Wind Energy 2.5/88 Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb	5
2.3	GE Wind Energy 2.7/84 Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb	6

Tabellen

	Seite
Tabelle 1.1: Schallleistungspegel GE Wind Energy 2.x	3
Table 2.1: GE Wind Energy 2.3/94 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb	4
Table 2.2: GE Wind Energy 2.5/88 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb	5
Table 2.3: GE Wind Energy 2.7/84 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb	6

Dokument: 2.x_SCD_allcomp_xxxxxxx
Autor: Peter Gauchel
Revision: 03
© 2004 GE Wind Energy. All rights reserved.

292

2 Schallreduzierter Betrieb

Durch Veränderung der Rotordrehzahl kann der Geräuschpegel auf niedrigere Werte eingestellt werden.

2.1 GE Wind Energy 2.3/94

Leistungskurven für den Schallreduzierten Betrieb

Windgeschwindigkeit (m/s)	Standardauslegung		NR104	NR103	NR102	NR101	NR100
	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	dB(A)	Elektrische Leistung (kW)	Elektrische Leistung (kW)	dB(A)	Elektrische Leistung (kW)
3	8	8					
4	71	71	71	71	71	71	71
5	187	187	187	187	187	187	187
6	363	363	363	363	363	363	363
7	609	609	609	609	609	609	609
8	934	934	934	934	929	914	892
9	1352	1332	1301	1262	1262	1217	1161
10	1780	1719	1657	1584	1584	1504	1413
11	2113	2046	1979	1871	1871	1759	1645
12	2259	2230	2199	2077	2077	1955	1836
13	2295	2288	2281	2170	2170	2059	1950
14	2300	2299	2298	2195	2195	2093	1991
15	2300	2299	2299	2199	2199	2098	1998
16	2300	2300	2300	2199	2199	2099	1999
17	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
18	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
19	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
20	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
21	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
22	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
23	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
24	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000
25	2300	2300	2300	2200	2200	2100	2000

Table 2.1: GE Wind Energy 2.3/94 Leistungskurven für den schallreduzierten Betrieb

Leistungskurve gilt für eine Luftdichte von 1.225 kg/m³ und 10% – 15% Turbulenzintensität.

293

294

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

Anzahl	<u>Vermessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			ENERCON <u>Garantie</u>
	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	
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

1. 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: Geräuschemissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschemissionen“, 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 Geräuschemissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.
2. Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.
3. 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 $L_{WA, 95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 102,9\text{dB(A)}$. In bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von $S_{95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 0,2\text{db(A)}$ ermittelt.
4. Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-66/18.70 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
5. ENERCON Anlagen gewährleisten bei ordnungsgemäßer Wartung aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

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

Standardwert Serienstreuung
bei < 3
Vermessungen 1,2 dB

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)	

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)
	Standardabweichung aufgrund Reproduzierbarkeit/ Messgenauigkeit		0,50 dB(A)
	resultierende Standardabweichung Emission (Reproduzierbarkeit und Serienstreuung)		0,61 dB(A)
	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)
	Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4 Angabe laut Messbericht bzw. nimmt Vermessungsinstitut am Ringversuch teil		
Berechnet nach CENELEC CLC/BTTF-2-WG4			



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 Schallleistungspegels 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 Schallleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich.

Tabelle 8: Schallleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge im Nahfeld

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10 ¹
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$ [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 Schallleistungspegels $L_{WA,P}$ 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		max. Impulshaltigkeit	
Datum der letzten Aktualisierung	19.05.2003		bei		bei	
FGW	Bericht-Nr.	WT 2465/02	vermessene Nh	m/s	m/s	dB
Vermessung 1	Qualität der Verm.	0,80 dB(A)	49,00			0,00 dB(A)
Vermessung 2						
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	Anzahl Vermessungen	1
Standardabweichung und Unsicherheit für den 90% oberen Vertrauensbereich	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

298

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 14:31 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

01.09.2004 14:30/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung1 an IO's A-F, H, I

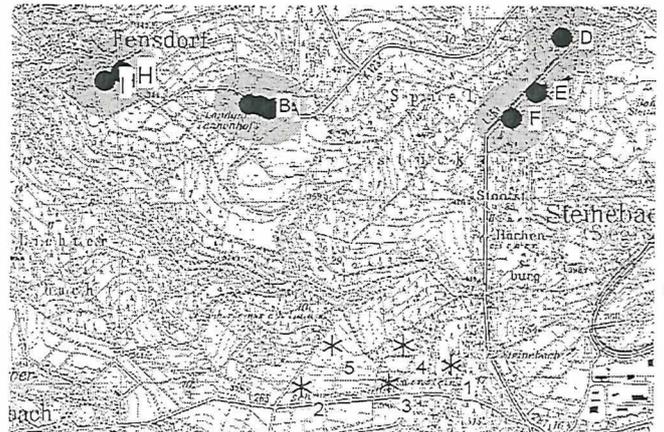
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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)



Maßstab 1:40.000

* Existierende WEA □ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Leistung	Rotord. Höhe	Kreisradius	Schallwerte	LWA,ref	Einzel-töne	Oktav-Bänder	
					Aktuell	Hersteller	Typ								Quelle
1	3.415.840	5.621.875	417	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	Nein
2	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	Nein
3	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	Nein
4	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	Nein
5	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	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
			Ost	Nord	Z [m]			
	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	406	45,0	26,8	Ja
	E	IP 5, Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	3.416.337	5.623.391	415	45,0	29,5	Ja
	F	IP 6, Industriegebiet	3.416.193	5.623.249	418	45,0	31,1	Ja
	H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	348	40,0	25,9	Ja
	I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	346	40,0	25,8	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	1	2	3	4	5
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	1595	2085	1813	1586	1801
F	1419	1884	1622	1394	1600
H	2430	2012	2270	2162	1913
I	2468	2017	2295	2197	1933

299

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 14:34 / 1

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

01.09.2004 14:30/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung1 an IO's A-F, H, I

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]
1	1.737	1.741	70,3	Ja	23,15	103,0	3,01	75,82	3,31	3,41	0,00	0,00	82,54	0,32
2	1.559	1.560	62,5	Ja	23,96	102,7	3,01	74,86	2,96	3,42	0,00	0,00	81,25	0,49
3	1.664	1.665	54,3	Ja	22,91	102,7	3,01	75,43	3,16	3,68	0,00	0,00	82,27	0,53
4	1.503	1.506	67,3	Ja	25,12	103,0	3,01	74,56	2,86	3,26	0,00	0,00	80,68	0,21
5	1.365	1.368	76,0	Ja	26,67	103,0	3,01	73,72	2,60	2,89	0,00	0,00	79,21	0,13

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]
1	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
2	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
3	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
4	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
5	1.397	1.400	74,3	Ja	26,31	103,0	3,01	73,92	2,66	2,97	0,00	0,00	79,55	0,15

Summe 31,23

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]
1	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
2	1.600	1.601	59,3	Ja	23,55	102,7	3,01	75,09	3,04	3,53	0,00	0,00	81,66	0,51
3	1.732	1.733	54,1	Ja	22,37	102,7	3,01	75,78	3,29	3,73	0,00	0,00	82,80	0,54
4	1.579	1.582	66,0	Ja	24,40	103,0	3,01	74,99	3,01	3,37	0,00	0,00	81,36	0,25
5	1.420	1.423	73,3	Ja	26,05	103,0	3,01	74,06	2,70	3,03	0,00	0,00	79,79	0,16

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]
1	1.926	1.930	55,5	Ja	21,44	103,0	3,01	76,71	3,67	3,81	0,00	0,00	84,19	0,38
2	2.410	2.411	33,9	Nein	17,01	102,7	3,01	78,64	4,58	4,80	0,00	0,00	88,02	0,67
3	2.145	2.146	29,1	Nein	18,57	102,7	3,01	77,63	4,08	4,80	0,00	0,00	86,51	0,63

Fortsetzung auf folgender Seite...

300

Projekt: Gebhardshain wat Wasser- und Abfalltechnik Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG Kleinoberfeld 5 D - 76135 Karlsruhe	Ausdruck/Seite: 01.09.2004 14:34 / 2 Lizenzierter Anwender: CUBE Engineering GmbH Ludwig-Erhard-Str. 4-12 DE-34131 Kassel +49 561 34338 Berechnet: 01.09.2004 14:30/2.4.0.63
--	--

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse
Berechnung: Vorbelastung an IO's A-F, H, I

...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]
4	1.919	1.922	48,2	Ja	21,37	103,0	3,01	76,67	3,65	3,94	0,00	0,00	84,26	0,38
5	2.126	2.128	45,4	Nein	19,17	103,0	3,01	77,56	4,04	4,80	0,00	0,00	86,40	0,44
Summe 26,82														

Schall-Immissionsort: E IP 5, Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.595	1.599	58,4	Ja	24,09	103,0	3,01	75,08	3,04	3,54	0,00	0,00	81,66	0,25
2	2.085	2.086	42,9	Nein	18,94	102,7	3,01	77,39	3,96	4,80	0,00	0,00	86,15	0,62
3	1.813	1.813	34,3	Ja	21,38	102,7	3,01	76,17	3,45	4,15	0,00	0,00	83,77	0,56
4	1.586	1.589	53,4	Ja	24,07	103,0	3,01	75,02	3,02	3,64	0,00	0,00	81,69	0,25
5	1.801	1.803	54,7	Ja	22,36	103,0	3,01	76,12	3,43	3,76	0,00	0,00	83,30	0,34
Summe 29,54														

Schall-Immissionsort: F IP 6, Industriegebiet

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.419	1.423	56,7	Ja	25,65	103,0	3,01	74,06	2,70	3,43	0,00	0,00	80,20	0,16
2	1.884	1.885	44,5	Nein	20,24	102,7	3,01	76,51	3,58	4,80	0,00	0,00	84,89	0,58
3	1.622	1.623	35,1	Ja	22,85	102,7	3,01	75,20	3,08	4,06	0,00	0,00	82,34	0,51
4	1.394	1.397	53,7	Ja	25,83	103,0	3,01	73,91	2,65	3,48	0,00	0,00	80,04	0,15
5	1.600	1.602	56,2	Ja	24,02	103,0	3,01	75,10	3,04	3,59	0,00	0,00	81,73	0,26
Summe 31,14														

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]
1	2.430	2.436	58,2	Nein	17,34	103,0	3,01	78,73	4,63	4,80	0,00	0,00	88,16	0,51
2	2.012	2.015	49,8	Nein	19,39	102,7	3,01	77,09	3,83	4,80	0,00	0,00	85,72	0,61
3	2.270	2.273	42,2	Nein	17,81	102,7	3,01	78,13	4,32	4,80	0,00	0,00	87,25	0,65
4	2.162	2.169	57,8	Nein	18,92	103,0	3,01	77,72	4,12	4,80	0,00	0,00	86,64	0,45
5	1.913	1.919	61,5	Nein	20,52	103,0	3,01	76,66	3,65	4,80	0,00	0,00	85,11	0,38
Summe 25,93														

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]
1	2.468	2.474	60,8	Nein	17,12	103,0	3,01	78,87	4,70	4,80	0,00	0,00	88,37	0,52
2	2.017	2.020	53,6	Nein	19,35	102,7	3,01	77,11	3,84	4,80	0,00	0,00	85,75	0,61
3	2.295	2.298	45,7	Nein	17,66	102,7	3,01	78,23	4,37	4,80	0,00	0,00	87,39	0,66
4	2.197	2.203	60,8	Nein	18,71	103,0	3,01	77,86	4,19	4,80	0,00	0,00	86,84	0,46
5	1.933	1.939	65,4	Nein	20,39	103,0	3,01	76,75	3,68	4,80	0,00	0,00	85,23	0,38
Summe 25,80														

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 14:51 / 1

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

01.09.2004 14:51/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung2 an IO's A-F, H, I

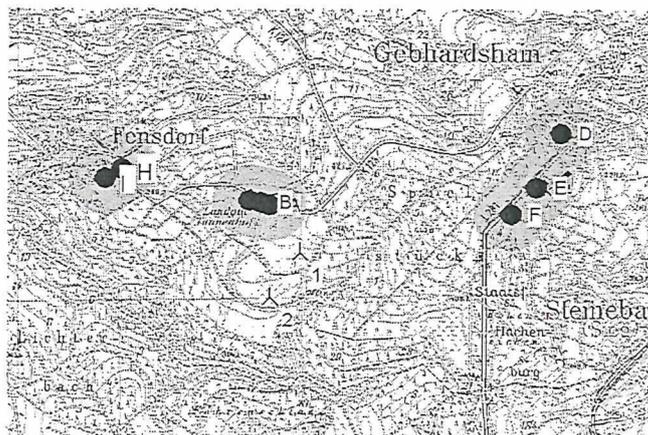
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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)



↖ Neue WEA □ Schall-Immissionsort
Maßstab 1:40.000

WEA

GK (Bessel) Zone: 3		WEA-Typ		Schallwerte		LwA,ref Einzel- Oktav-										
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Quelle	Name	töne	Bänder							
[m]				Typ	Leistung	Rotord. Höhe	Kreisradius	[dB(A)]								
					[kW]	[m]	[m]									
1	3.415.033	5.623.058	407	WEA T1	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
2	3.414.865	5.622.810	390	WEA T2	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
			Ost	Nord	Z [m]			
A	IP 1, Landgut Tannenhof		3.414.875	5.623.320	410	45,0	42,2	Ja
B	IP 2, Landgut Tannenhof		3.414.825	5.623.340	406	45,0	41,0	Ja
C	IP 3, Landgut Tannenhof		3.414.768	5.623.346	403	45,0	39,8	Ja
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4		3.416.479	5.623.692	406	45,0	22,0	Ja
E	IP 5, Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.		3.416.337	5.623.391	415	45,0	24,5	Ja
F	IP 6, Industriegebiet		3.416.193	5.623.249	418	45,0	25,5	Ja
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8		3.414.065	5.623.534	348	40,0	28,8	Ja
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11		3.413.969	5.623.484	346	40,0	28,2	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	1	2
A	306	510
B	350	531
C	392	545
D	1579	1839
E	1346	1583
F	1176	1399
H	1079	1079
I	1146	1121

Projekt: Gebhardshain wat Wasser- und Abfalltechnik Ingenieurgesellschaft mbH & Co.KG Kleinoberfeld 5 D - 76135 Karlsruhe	Ausdruck/Seite 01.09.2004 15:50 / 1 Lizenzierter Anwender: CUBE Engineering GmbH Ludwig-Erhard-Str. 4-12 DE-34131 Kassel +49 561 34338 Berechnet: 01.09.2004 15:50/2.4.0.63
--	---

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung an IO's A-F, H, I

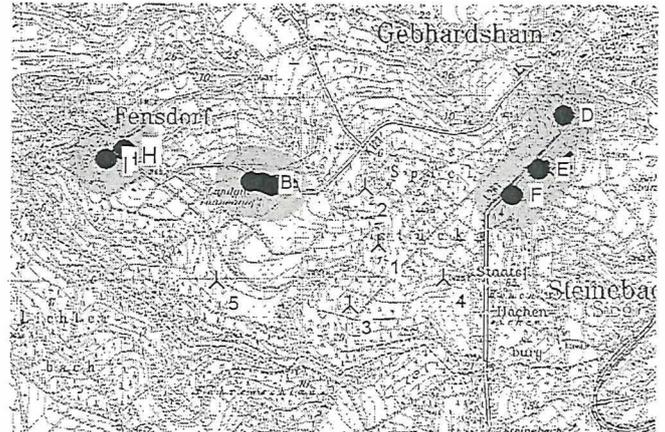
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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
 ▲ Neue WEA □ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Leistung [kW]	Rotord. Höhe [m]	Kreisradius [m]	Schallwerte Quelle Name	LwA,ref Einzel- Oktav- [dB(A)]	töne Bänder	
	1	2	3											
1	3.415.455	5.622.985	414	WEA 3	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
2	3.415.389	5.623.303	433	WEA 4	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
3	3.415.291	5.622.653	410	WEA 5	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
4	3.415.814	5.622.793	428	WEA 6	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
5	3.414.567	5.622.799	379	WEA 8	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z [m]			
A	IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	410	45,0	41,2	Ja
B	IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	406	45,0	40,3	Ja
C	IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403	45,0	39,6	Ja
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	406	45,0	31,9	Ja
E	IP 5, Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	3.416.337	5.623.391	415	45,0	35,0	Ja
F	IP 6, Industriegebiet	3.416.193	5.623.249	418	45,0	37,6	Ja
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	348	40,0	31,9	Ja
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	346	40,0	31,5	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	1	2	3	4	5
A	670	515	786	1077	605
B	723	566	830	1130	599
C	777	623	869	1184	583
D	1244	1157	1578	1118	2110
E	971	952	1280	794	1867
F	784	806	1081	593	1687
H	1495	1344	1510	1900	890
I	1568	1431	1562	1970	909

304

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 15:31 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 4-12

DE-34131 Kassel

+49 561 34338

Berechnet:

01.09.2004 15:31/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

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

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)

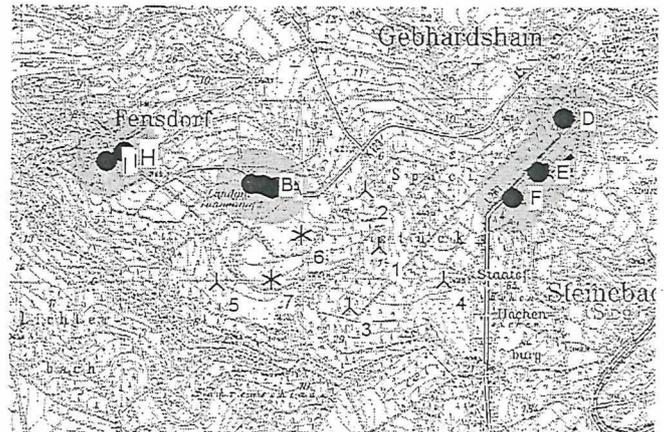
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:40.000

N Neue WEA

* Existierende WEA

□ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3	WEA-Typ			Typ	Leistung	Rotord. Höhe	Kreisradius	Schallwerte		Lwa,ref	Einzel- töne	Oktav- bänder			
	Ost	Nord	Z					Quelle	Name						
1	3.415.455	5.622.985	414	WEA 3	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
2	3.415.389	5.623.303	433	WEA 4	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
3	3.415.291	5.622.653	410	WEA 5	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
4	3.415.814	5.622.793	428	WEA 6	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
5	3.414.567	5.622.799	379	WEA 8	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
6	3.415.033	5.623.058	407	WEA T1	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
7	3.414.865	5.622.810	390	WEA T2	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z [m]			
A	IP 1, Landgut Tannenhof	3.414.875	5.623.320	410	45,0	44,8	Ja
B	IP 2, Landgut Tannenhof	3.414.825	5.623.340	406	45,0	43,7	Ja
C	IP 3, Landgut Tannenhof	3.414.768	5.623.346	403	45,0	42,7	Ja
D	IP 4, Gebhardshain, Höhenweg 4	3.416.479	5.623.692	406	45,0	32,3	Ja
E	IP 5, Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.	3.416.337	5.623.391	415	45,0	35,4	Ja
F	IP 6, Industriegebiet	3.416.193	5.623.249	418	45,0	37,9	Ja
H	IP 8, Fensdorf, Zum Heidorn 8	3.414.065	5.623.534	348	40,0	33,7	Ja
I	IP 9, Fensdorf, Feldstrasse 11	3.413.969	5.623.484	346	40,0	33,2	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	6	7	1	2	3	4	5
A	306	510	670	515	786	1077	605
B	350	531	723	566	830	1130	599
C	392	545	777	623	869	1184	583
D	1579	1839	1244	1157	1578	1118	2110
E	1346	1583	971	952	1280	794	1867
F	1176	1399	784	806	1081	593	1687
H	1079	1079	1495	1344	1510	1900	890
I	1146	1121	1568	1431	1562	1970	909

305

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 15:32 / 1

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

01.09.2004 15:31/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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]
1	670	677	49,8	Ja	34,86	103,0	3,00	67,61	1,29	2,24	0,00	0,00	71,14	0,00
2	515	528	52,3	Ja	38,21	103,0	2,99	65,46	1,00	1,32	0,00	0,00	67,78	0,00
3	786	792	60,9	Ja	30,40	100,0	3,00	68,97	1,50	2,13	0,00	0,00	72,60	0,00
4	1.077	1.083	50,8	Ja	26,05	100,0	3,01	71,69	2,06	3,18	0,00	0,00	76,93	0,02
5	605	608	47,0	Ja	33,07	100,0	3,00	66,68	1,16	2,10	0,00	0,00	69,93	0,00
6	306	319	47,1	Ja	41,28	100,0	2,97	61,09	0,61	0,00	0,00	0,00	61,69	0,00
7	510	515	46,9	Ja	35,18	100,0	2,99	65,24	0,98	1,60	0,00	0,00	67,81	0,00

Summe 44,76

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]
1	723	731	48,5	Ja	33,85	103,0	3,00	68,27	1,39	2,49	0,00	0,00	72,15	0,00
2	566	579	52,1	Ja	37,00	103,0	3,00	66,25	1,10	1,64	0,00	0,00	68,99	0,00
3	830	836	59,3	Ja	29,64	100,0	3,00	69,44	1,59	2,34	0,00	0,00	73,37	0,00
4	1.130	1.136	49,6	Ja	25,37	100,0	3,01	72,11	2,16	3,29	0,00	0,00	77,56	0,07
5	599	603	47,0	Ja	33,18	100,0	3,00	66,60	1,15	2,07	0,00	0,00	69,82	0,00
6	350	363	46,5	Ja	39,84	100,0	2,98	62,20	0,69	0,24	0,00	0,00	63,13	0,00
7	531	537	46,1	Ja	34,59	100,0	3,00	65,60	1,02	1,78	0,00	0,00	68,40	0,00

Summe 43,68

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]
1	777	784	48,1	Ja	32,97	103,0	3,00	68,88	1,49	2,66	0,00	0,00	73,04	0,00
2	623	635	52,3	Ja	35,81	103,0	3,00	67,06	1,21	1,92	0,00	0,00	70,19	0,00
3	869	875	58,7	Ja	29,04	100,0	3,00	69,84	1,66	2,47	0,00	0,00	73,97	0,00
4	1.184	1.190	49,5	Ja	24,76	100,0	3,01	72,51	2,26	3,36	0,00	0,00	78,13	0,11
5	583	587	48,2	Ja	33,58	100,0	3,00	66,38	1,12	1,92	0,00	0,00	69,41	0,00
6	392	404	46,7	Ja	38,38	100,0	2,98	63,13	0,77	0,70	0,00	0,00	64,60	0,00
7	545	551	46,2	Ja	34,26	100,0	3,00	65,83	1,05	1,86	0,00	0,00	68,74	0,00

Summe 42,73

306

Projekt:
Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite
01.09.2004 15:32 / 2
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:
01.09.2004 15:31/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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]
1	1.244	1.249	29,0	Ja	26,55	103,0	3,01	72,93	2,37	4,00	0,00	0,00	79,30	0,16
2	1.157	1.164	40,3	Ja	27,78	103,0	3,01	72,32	2,21	3,61	0,00	0,00	78,13	0,09
3	1.578	1.581	30,5	Nein	19,89	100,0	3,01	74,98	3,00	4,80	0,00	0,00	82,79	0,33
4	1.118	1.124	43,3	Ja	25,32	100,0	3,01	72,02	2,14	3,47	0,00	0,00	77,63	0,06
5	2.110	2.111	23,9	Nein	16,20	100,0	3,01	77,49	4,01	4,80	0,00	0,00	86,30	0,50
6	1.579	1.582	29,6	Nein	19,89	100,0	3,01	74,98	3,01	4,80	0,00	0,00	82,79	0,33
7	1.839	1.841	29,4	Nein	17,98	100,0	3,01	76,30	3,50	4,80	0,00	0,00	84,60	0,43
Summe 32,28														

Schall-Immissionsort: E IP 5, Wohnbebauung Industriegebiet, Industriestr.

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	971	976	33,0	Ja	29,74	103,0	3,01	70,79	1,85	3,63	0,00	0,00	76,27	0,00
2	952	959	38,6	Ja	30,14	103,0	3,01	70,64	1,82	3,41	0,00	0,00	75,87	0,00
3	1.280	1.283	36,0	Ja	23,39	100,0	3,01	73,17	2,44	3,83	0,00	0,00	79,44	0,18
4	794	802	48,2	Ja	29,69	100,0	3,00	69,08	1,52	2,71	0,00	0,00	73,31	0,00
5	1.867	1.868	32,0	Nein	17,80	100,0	3,01	76,43	3,55	4,80	0,00	0,00	84,77	0,44
6	1.346	1.349	33,7	Ja	22,69	100,0	3,01	73,60	2,56	3,94	0,00	0,00	80,10	0,22
7	1.583	1.584	36,5	Nein	19,87	100,0	3,01	75,00	3,01	4,80	0,00	0,00	82,81	0,34
Summe 35,40														

Schall-Immissionsort: F IP 6, Industriegebiet

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	784	789	32,8	Ja	32,21	103,0	3,00	68,94	1,50	3,35	0,00	0,00	73,80	0,00
2	806	813	38,1	Ja	32,08	103,0	3,00	69,21	1,55	3,17	0,00	0,00	73,92	0,00
3	1.081	1.085	36,2	Ja	25,56	100,0	3,01	71,71	2,06	3,65	0,00	0,00	77,41	0,03
4	593	602	45,0	Ja	33,07	100,0	3,00	66,60	1,14	2,19	0,00	0,00	69,93	0,00
5	1.687	1.688	36,2	Nein	19,08	100,0	3,01	75,55	3,21	4,80	0,00	0,00	83,55	0,38
6	1.176	1.179	36,3	Nein	23,43	100,0	3,01	72,43	2,24	4,80	0,00	0,00	79,47	0,11
7	1.399	1.400	39,9	Nein	21,37	100,0	3,01	73,92	2,66	4,80	0,00	0,00	81,39	0,25
Summe 37,86														

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]
1	1.495	1.503	39,3	Ja	24,41	103,0	3,01	74,54	2,86	3,90	0,00	0,00	81,30	0,30
2	1.344	1.356	47,2	Ja	25,97	103,0	3,01	73,65	2,58	3,60	0,00	0,00	79,82	0,22
3	1.510	1.518	48,0	Ja	21,48	100,0	3,01	74,62	2,88	3,71	0,00	0,00	81,22	0,30
4	1.900	1.908	40,2	Ja	18,25	100,0	3,01	76,61	3,62	4,08	0,00	0,00	84,31	0,45
5	890	899	50,1	Ja	28,35	100,0	3,00	70,07	1,71	2,87	0,00	0,00	74,65	0,00
6	1.079	1.090	44,3	Ja	25,77	100,0	3,01	71,75	2,07	3,40	0,00	0,00	77,21	0,03
7	1.079	1.088	43,6	Ja	25,77	100,0	3,01	71,73	2,07	3,42	0,00	0,00	77,21	0,03
Summe 33,65														

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]
1	1.568	1.576	42,2	Ja	23,85	103,0	3,01	74,95	2,99	3,88	0,00	0,00	81,82	0,33
2	1.431	1.443	48,3	Ja	25,17	103,0	3,01	74,18	2,74	3,65	0,00	0,00	80,57	0,27

Fortsetzung auf folgender Seite...

307

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 15:32 / 3

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

01.09.2004 15:31/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

...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]
3	1.562	1.569	50,0	Ja	21,08	100,0	3,01	74,92	2,98	3,70	0,00	0,00	81,60	0,33
4	1.970	1.978	43,3	Ja	17,81	100,0	3,01	76,92	3,76	4,05	0,00	0,00	84,73	0,47
5	909	918	51,7	Ja	28,15	100,0	3,01	70,26	1,74	2,85	0,00	0,00	74,85	0,00
6	1.146	1.157	46,8	Ja	25,06	100,0	3,01	72,26	2,20	3,40	0,00	0,00	77,86	0,08
7	1.121	1.130	45,6	Ja	25,33	100,0	3,01	72,06	2,15	3,41	0,00	0,00	77,61	0,06

Summe 33,17

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 16:07 / 1

Lizenzierter Anwender:

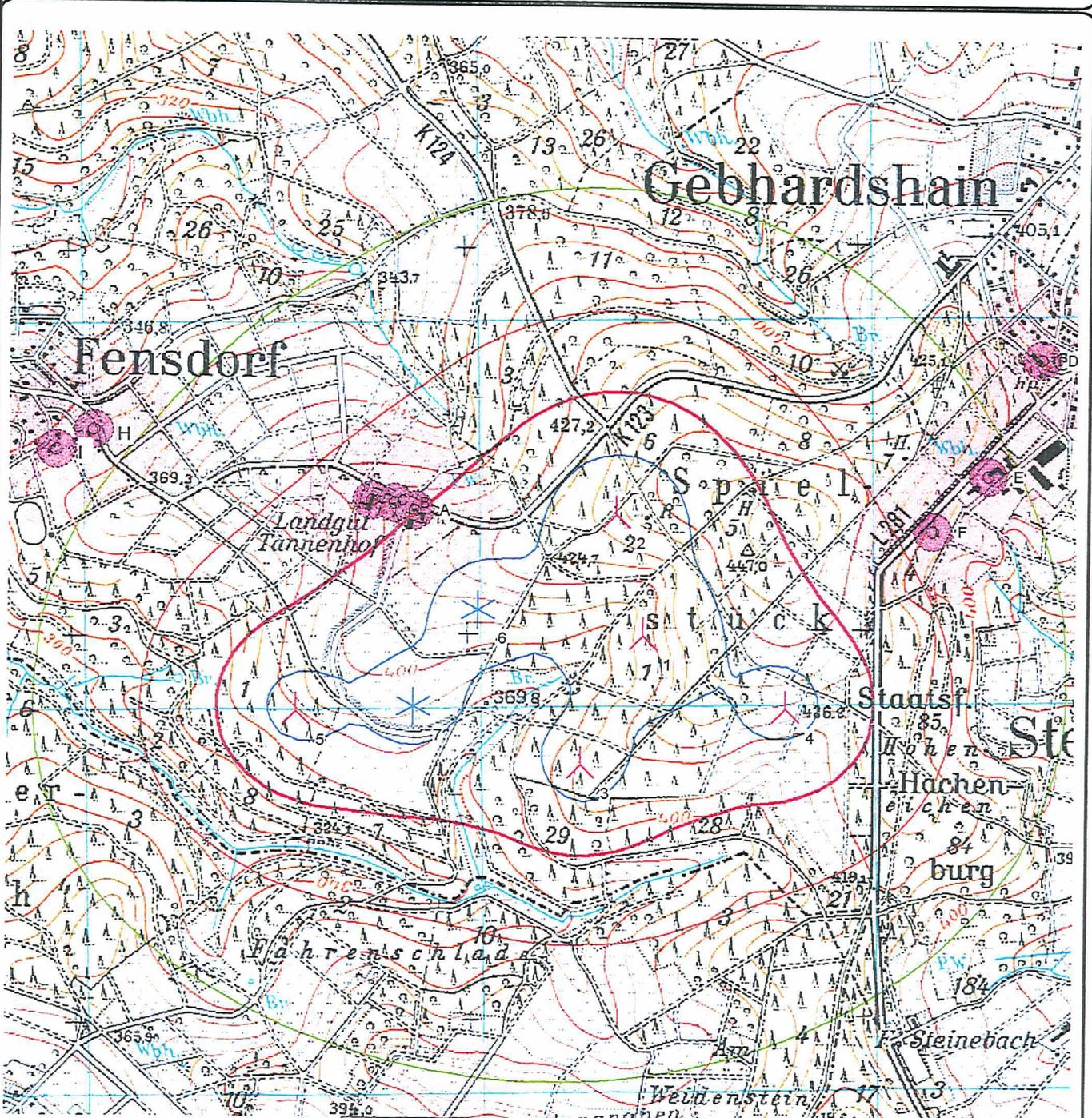
CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

01.09.2004 15:53/2.4.0.63

DECIBEL - Karte: TK 25 Gebhardshain.bmi

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



Karte: TK 25 Gebhardshain , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.415.224 Nord: 5.623.173

- ▲ Neue WEA * Existierende WEA ◻ Schall-Immissionsort
 - 35 dB(A) — 40 dB(A) — 45 dB(A) — 50 dB(A)
- Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

310

Projekt:
Gebhardshain

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

Ausdruck/Saite
01.09.2004 15:05 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:
01.09.2004 15:05/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

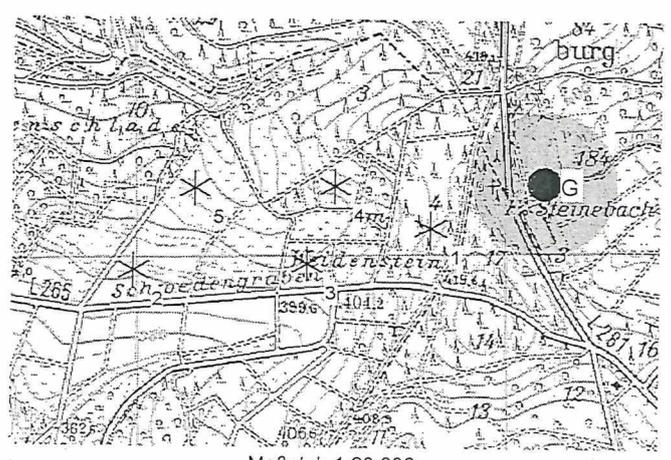
Berechnung: Vorbelastung an IO G

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	Typ					Quelle	Name			
1	3.415.840	5.621.875	417	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	Nein
2	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	Nein
3	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	Nein
4	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	Nein
5	3.415.200	5.621.994	367	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	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

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

Abstände (m)

WEA	Schall-Immissionsort G
1	332
2	1144
3	679
4	565
5	949

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 15:06 / 1

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

01.09.2004 15:05/2.4.0.63

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: 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]
1	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
2	1.144	1.146	37,1	Ja	27,35	102,7	3,01	72,19	2,18	3,68	0,00	0,00	78,05	0,31
3	679	682	31,2	Ja	33,53	102,7	3,00	67,67	1,30	3,20	0,00	0,00	72,17	0,00
4	565	575	50,1	Ja	36,95	103,0	3,00	66,20	1,09	1,75	0,00	0,00	69,04	0,00
5	949	954	52,7	Ja	30,72	103,0	3,00	70,59	1,81	2,89	0,00	0,00	75,29	0,00

Summe 44,83

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 15:40 / 1

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

01.09.2004 15:40/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung an IO G

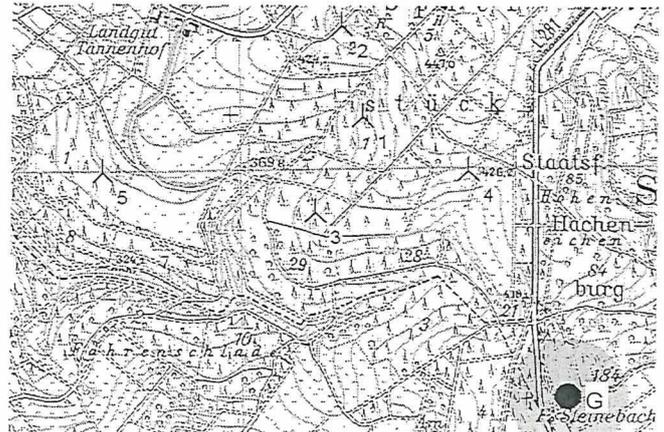
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 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 1:25.000

λ Neue WEA □ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3			WEA-Typ	Typ	Leistung	Rotord. Höhe	Kreisradius	Schallwerte		LWA,ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder			
Ost	Nord	Z						Quelle	Name						
1	3.415.455	5.622.985	414	WEA 3	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
2	3.415.389	5.623.303	433	WEA 4	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 103dB(A); v10=10m/s	103,0	Nein	Nein
3	3.415.291	5.622.653	410	WEA 5	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
4	3.415.814	5.622.793	428	WEA 6	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	Nein	Nein
5	3.414.567	5.622.799	379	WEA 8	Ja	GE WIND ENERGY GE 2.3	2.300	94,0	100,0	1.500,0	USER	berechneter Lwa-schallred.: 100dB(A); v10=10m/s	100,0	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	403	45,0	33,2	Ja

Abstände (m)

WEA	Schall-Immissionsort	G
1		1208
2		1512
3		1081
4		864
5		1774

316

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite
 01.09.2004 15:41 / 1
 Lizensierter Anwender:
CUBE Engineering GmbH
 Ludwig-Erhard-Str. 4-12
 DE-34131 Kassel
 +49 561 34338

Berechnet:
 01.09.2004 15:40/2.4.0.63

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]
1	1.208	1.213	47,9	Ja	27,46	103,0	3,01	72,68	2,30	3,44	0,00	0,00	78,42	0,13
2	1.512	1.517	51,6	Ja	24,57	103,0	3,01	74,62	2,88	3,63	0,00	0,00	81,13	0,31
3	1.081	1.085	55,0	Ja	26,15	100,0	3,01	71,71	2,06	3,05	0,00	0,00	76,82	0,03
4	864	873	53,5	Ja	28,85	100,0	3,00	69,82	1,66	2,68	0,00	0,00	74,15	0,00
5	1.774	1.776	54,5	Nein	18,44	100,0	3,01	75,99	3,37	4,80	0,00	0,00	84,16	0,41

Summe 33,21

315

Projekt:

Gebhardshain

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

Ausdruck/Seite

01.09.2004 16:06 / 1

Lizenzierter Anwender:

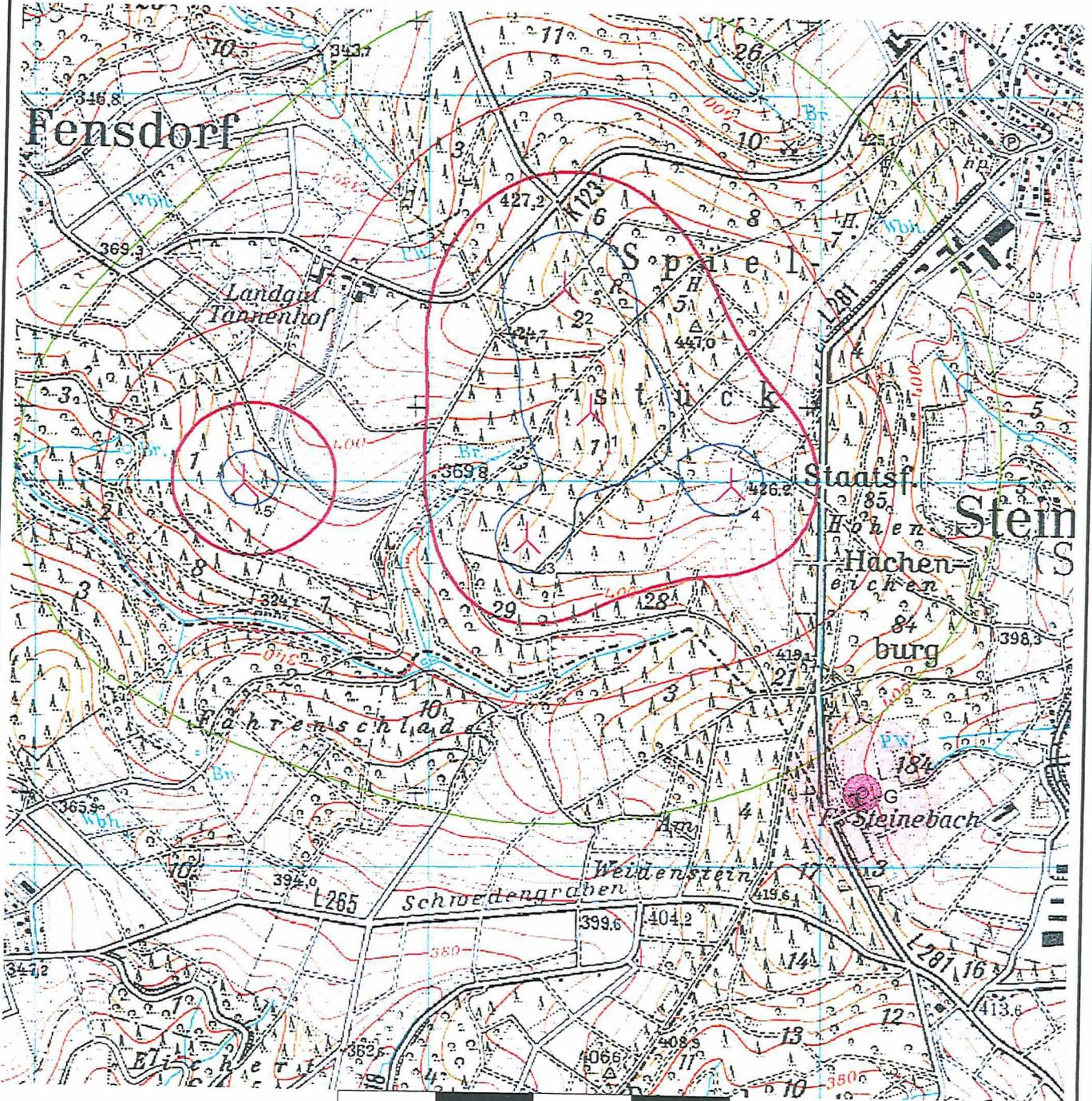
CUBE Engineering GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 4-12
DE-34131 Kassel
+49 561 34338

Berechnet:

01.09.2004 15:40/2.4.0.63

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: 3.415.358 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)

