



Schallimmissionsprognosen für zwei WEA-Parklayouts Hilden, Nordrhein-Westfalen

Auftraggeber: Stadt Hilden
Planungs- und Vermessungsamt
Am Rathaus 1
40721 Hilden

Auftragnehmer: *plan*-GIS GmbH
Sedanstraße 29
30161 Hannover

GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover

Hannover, April 2013

Auftrag: Schallimmissionsprognose für zwei WEA-Parklayouts im
Stadtgebiet Hilden, Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen

Auftraggeber: Stadt Hilden
Planungs- und Vermessungsamt
Am Rathaus 1
40721 Hilden

Projektnummer: 4_12_045

Datum: 03.04.2013

Revision: 01

Bearbeitung:



Dipl.-Umweltwiss. Nele Leiner

Geprüft von:



Dipl.-Geogr. Thorsten Frey

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen zur Schallberechnung	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Allgemeines zur Schallproblematik	2
1.2.1	Grundlagen	2
1.2.2	Normen und gesetzliche Grundlagen	2
1.2.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	3
1.2.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	4
1.2.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	4
1.3	Immissionsprognose	4
1.3.1	Grundlagen	4
1.3.2	Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T	7
1.3.3	Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I	7
1.3.4	Weitere Betrachtungen	8
2	Schallimmissionsprognose	9
2.1	Aufgabenstellung	9
2.2	Immissionsorte und Windenergieanlage	10
2.3	Ergebnisse der Schallberechnung	12
2.4	Qualität der Prognose	14
3	Zusammenfassung und Empfehlungen	16

Anhang

1 Grundlagen zur Schallberechnung

1.1 Einleitung

Windenergieanlagen (WEA) lösen im Gegensatz zu konventionellen Stromerzeugungsanlagen deutlich weniger negative Beeinträchtigungen für Natur und Umwelt (wie z. B. Flächenverbrauch und Schadstoffausstoß) aus. Aus diesem Grund stellen sie auch einen wichtigen Baustein alternativer Energieträger im Rahmen der Diskussion um den Klimawandel dar.

Eine der negativen Umwelteinwirkungen durch Windenergieanlagen besteht in der Geräuschentwicklung, 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 (siehe Abbildung 1), ist es gerade bei den „sanften Energien“ wichtig, dass der Mensch durch sie nicht auch noch zusätzlichen Lärmbelastungen ausgesetzt wird.

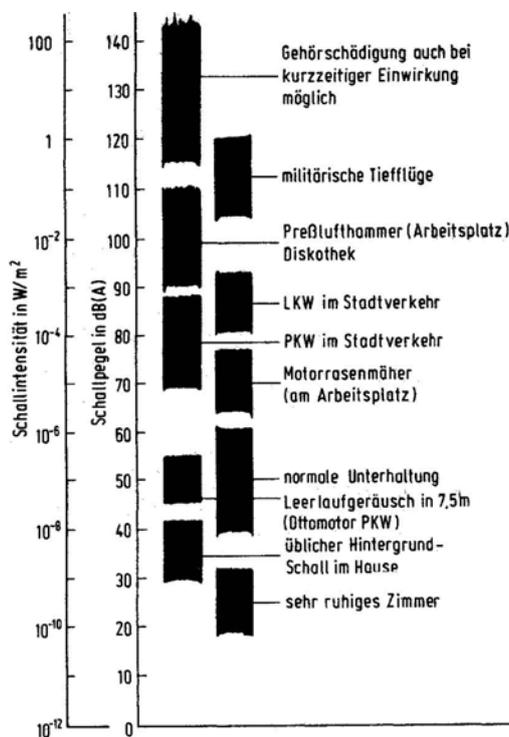


Abbildung 1: Lärmarten und ihre Auswirkungen auf den Menschen

Durch eine Schallprognose kann bereits im Vorfeld untersucht werden, ob durch den Einsatz von Windenergieanlagen Schallgrenzwerte oder Immissionsrichtwerte überschritten werden

könnten. Auf diese Weise kann durch eine angepasste Planung eine Beeinträchtigung von Nachbarn durch die Anlagengeräusche ausgeschlossen werden.

1.2 Allgemeines zur Schallproblematik

1.2.1 Grundlagen

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

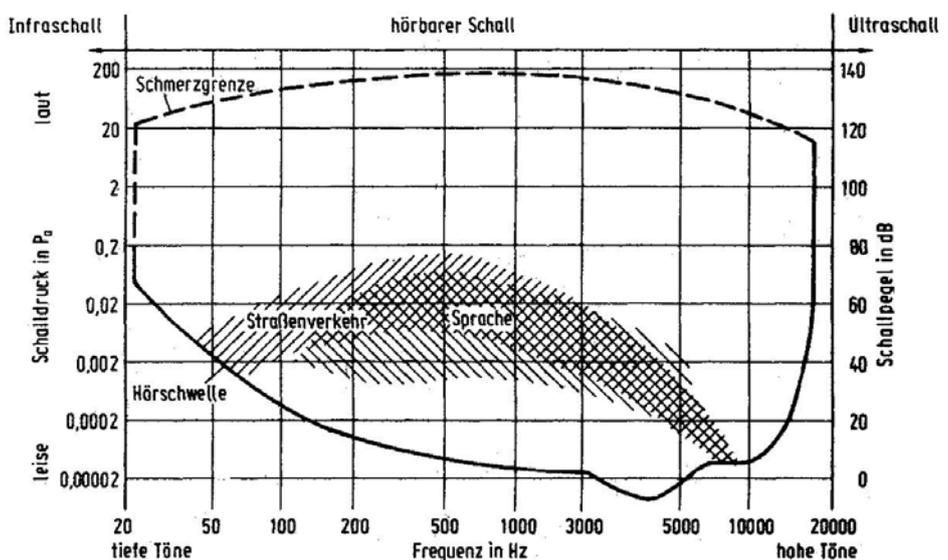


Abbildung 2: Hörbereich des Menschen

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 (= 120 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall (Körperschall), der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

1.2.2 Normen und gesetzliche Grundlagen

Die gesetzliche Grundlage für die Schallproblematik bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung der Lärmproblematik gelten zahlreiche Normen nach DIN und VDI.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO) 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).

1.2.3 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 Abbildung 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 IEC 651, Index A) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach ISO 9613-2 verwendet wird.

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 ISO 9613-2, z. B. WindPRO Modul DECIBEL) oder wahrgenommen werden kann (z. B. durch das menschliche Ohr).

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

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

1.2.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z. B. Windenergieanlagen oder Biogasanlage, Ställe), 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.

1.2.5 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 um 1 m/s in 10 m Höhe (v_{10}). 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.

1.3 Immissionsprognose

1.3.1 Grundlagen

Die Prognosen sind nach TA Lärm in ihrer jeweils gültigen Fassung bzw. nach dem alternativen Verfahren der DIN ISO 9613-2 (gem. der Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI und des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“) zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen.

In der Regel werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel (inzwischen nach der FGW-Richtlinie 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 dann wie folgt:

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

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

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

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

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

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

mit:

h_s : Höhe der Quelle über Grund (Nabenhöhe)

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

d_p : Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene.

Der Abstand bestimmt sich aus den x- und y- Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionsortes (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:

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

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

A_{gr} : Bodendämpfung:

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

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

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: $A_{bar} = 0$.

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

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

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

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

LAT: Beurteilungspegel am Immissionsort

LAT_i: Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i: Index für alle Geräuschquellen von 1-n

KT_i: Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

K_{li}: 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:

$$C_{met} = 0 \quad \text{für } dp < 10 (h_s + h_r)$$

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

1.3.2 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 ein Einzelton oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor, ist nach der TA Lärm für den Zuschlag K_T , **je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen**. Orientiert an der Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} (gemessen bei der Emissionsmessung) gilt für Entfernungen über 300 m folgender Zuschlag:

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

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

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

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden für die entsprechenden Anlagentypen in der Regel bei Schalldruckpegelmessungen durch autorisierte Institute bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben. In der vorliegenden Prognose wurden keine Zuschläge berücksichtigt.

1.3.3 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 (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.

1.3.4 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 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 i. d. R. nicht notwendig.

2 Schallimmissionsprognose

2.1 Aufgabenstellung

Das Planungs- und Vermessungsamt der Stadt Hilden hat im Juli 2012 die Bietergemeinschaft GEO-NET Umweltconsulting GmbH/ plan-GIS GmbH beauftragt, im Rahmen einer Windpotenzialstudie geeignete Standorte für Windenergieanlagen (WEA) im Stadtgebiet Hilden zu untersuchen. Für die zwei ermittelten potenziellen Eignungsflächen („Fläche Stadtwald“ und „Fläche Süd“) wurde jeweils ein erstes Windparklayout entwickelt. Dies beinhaltet für die Fläche Stadtwald zwei Anlagenstandorte sowie für die Fläche Süd drei Anlagenstandorte. Um die schalltechnischen Auswirkungen durch die WEA abzuschätzen, sind für diese Standorte in der vorliegenden Prognose die Schallimmissionen durch die Anlagen auf die umliegende Bebauung ermittelt worden. Als Beispielanlage wurde mit der REpower 3.2M114 eine Anlage nach dem derzeitigen Stand der Technik ausgewählt. Die Anlage hat eine Nabenhöhe von 143 m, einen Rotordurchmesser von 114 m und eine Leistung von 3.200 kW. Die Standorte der geplanten Anlagen und die Immissionsorte sind in Abbildung 3 und 4 dargestellt.



Abbildung 3: Standort der Windenergieanlage und Immissionsort – Fläche Stadtwald

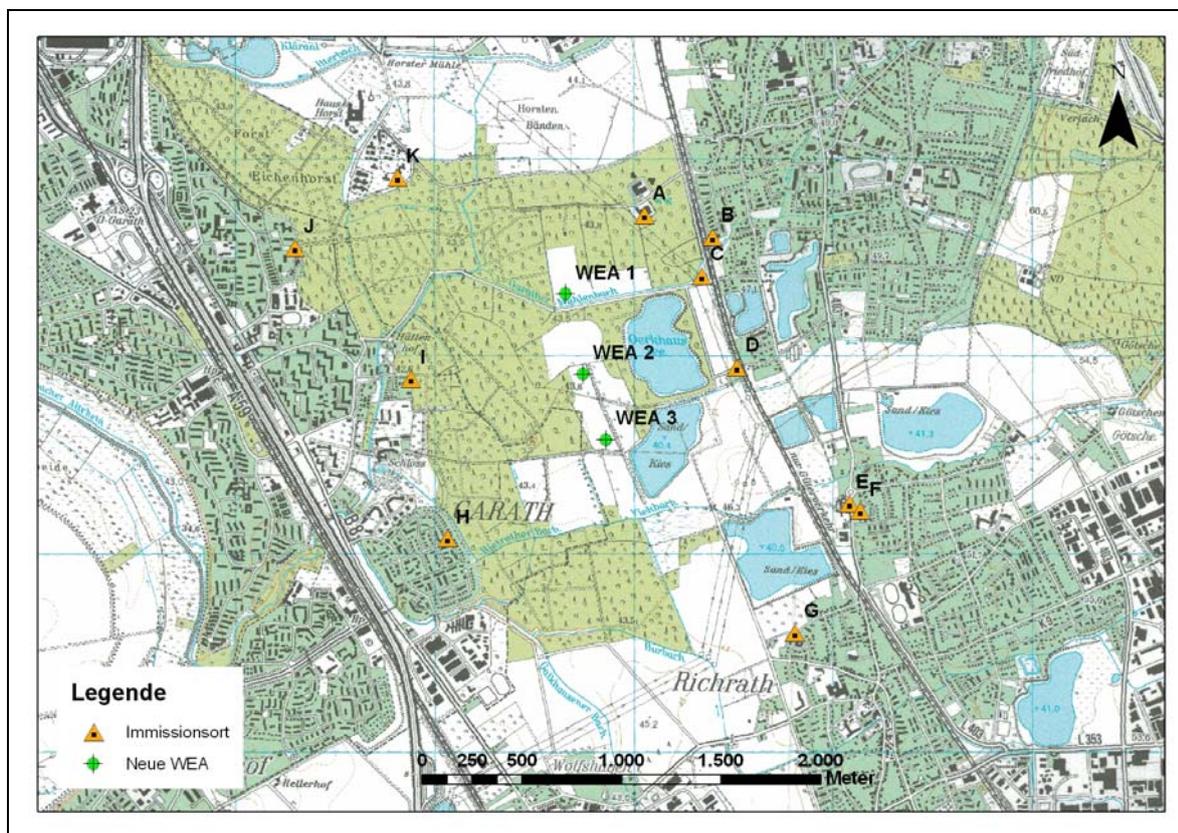


Abbildung 4: Standort der Windenergieanlage und Immissionsorte – Fläche Süd

Die Schallimmissionsprognose erfolgt gem. den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) und des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ auf der Grundlage des alternativen Verfahrens der DIN ISO 9613-2. Das Geländere Relief und günstige Schallausbreitungsbedingungen (70 % Luftfeuchte und 10 °C) in Mitwindrichtung werden berücksichtigt.

2.2 Immissionsorte und Windenergieanlage

Die **Berechnung** der Schallimmissionen erfolgte mit dem Schallberechnungsmodul DECIBEL des Programms WindPRO 2.8.

Mit diesem Schallberechnungsmodul lassen sich die Lärmimmissionen sowohl von existierenden als auch von geplanten WEA an verschiedenen Schallimmissionsorten berechnen. Sowohl punktförmige Schallimmissionsorte als auch größere Areale (Polygone) können vom Anwender auf einer Hintergrundkarte grafisch eingegeben werden. Zu jedem Immissionsort kann eine Vorbelastung, der Immissionsrichtwert, eine maximale Zusatzbelastung, ein einzuhaltender Sicherheitsabstand zum Immissionsrichtwert und ein minimaler räumlicher Abstand eingegeben

werden. Die Einhaltung der angegebenen Bedingungen wird auf Berechnungsausdrucken dokumentiert.

Das Modul bietet zur Zeit acht Berechnungsmodelle für die Schallausbreitung an, die in unterschiedlichen Ländern (Deutschland, Dänemark, Niederlande, Schweden, International) angewandt werden. Für die vorliegende Schallprognose wurde das Berechnungsmodell nach ISO 9613-2 angewandt.

Die **Immissionsorte** wurden anhand der DTK5 und anhand von Luftbildern ausgewählt. Es handelt sich bei den Immissionsorten um die am nächsten gelegene Wohnbebauung bzw. Arbeitsräume der umliegenden Ortschaften. Insgesamt wurden für den Windpark Stadtwald neun Immissionsorte und für den Windpark Süd elf Immissionsorte festgelegt (siehe Abbildung 3 sowie 4) und dabei gemäß vorliegender Flächennutzungspläne eingestuft.

Die Immissionsrichtwerte entsprechen der TA Lärm (Punkt 6.1), ausgenommen den Kleingärten. Da die TA Lärm für diesen Fall keine konkreten Richtwerte vorgibt, wird alternativ der Orientierungswert der DIN 18005 herangezogen. Im Sinne einer konservativen Annahme, da Windenergieanlagen theoretisch rund um die Uhr in Betrieb sind, wird der Berechnung als relevanter Immissionsgrenzwert der Nacht-Zeitraum von 22:00 bis 6:00 Uhr zu Grunde gelegt. Bei Einhaltung der Nacht-Grenzwerte am Immissionsort kann demzufolge gesichert davon ausgegangen werden, dass auch keine Überschreitung der um 15 dB(A) höher liegenden Tag-Grenzwerte erfolgt. Die jeweilige Einstufung der Immissionsorte und deren genaue Lage kann dem WindPRO-Ausdruck im Anhang bzw. den Tabellen 3 und 4 entnommen werden.

- Krankenhäuser und Pflegeanstalten (Richtwert 35 dB(A))
- Allgemeines Wohngebiet (Richtwert 40 dB(A))
- Dorf- und Mischgebiet (Richtwert 45 dB(A))
- Außenbereich (Richtwert 45 dB(A))
- Kleingärten (Richtwert 55 dB(A))

Relevante Vorbelastungen können durch die angrenzenden Autobahnen im Stadtgebiet bestehen. Die Emissionen sind ggf. bei einer konkreten Standortplanung hinzuzuziehen. Punkt 3.2.1 der TA Lärm legt dabei fest, dass die Genehmigung einer neu geplanten Anlage auch dann nicht versagt werden darf, wenn die Immissionsrichtwerte an einem Immissionsort zwar bereits überschritten sind, der zusätzliche Lärmbeitrag der neu geplanten Anlage jedoch nicht relevant für die Gesamtbelastung ist. Dies ist nach TA Lärm in der Regel der Fall, wenn der Lärmbeitrag der neu geplanten Anlage die o.g. Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Tabelle 1: Daten der Windenergieanlage – Fläche „Stadtwald“

Geplante WEA						
Bezeichnung WEA	X-Koordinate (UTM)	Y-Koordinate (UTM)	Typ	Leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m
WEA 1	357373	5673063	REpower 3.2M114	3.200	143	114
WEA 2	357344	5672538	REpower 3.2M114	3.200	143	114

Tabelle 2: Daten der Windenergieanlage – Fläche „Süd“

Geplante WEA						
Bezeichnung WEA	X-Koordinate (UTM)	Y-Koordinate (UTM)	Typ	Leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m
WEA 1	354659	5668317	REpower 3.2M114	3.200	143	114
WEA 2	354747	5667911	REpower 3.2M114	3.200	143	114
WEA 3	354862	5667579	REpower 3.2M114	3.200	143	114

Zur Berechnung der Belastung wurden gemäß der technischen Richtlinien Teil 1 von der Fördergesellschaft Windenergie (FGW) der nachfolgende Schalleistungspegel (LWA) bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m über Boden bzw. 95% der Nennleistung zugrunde gelegt:

- WEA-Typ REpower 3,2M 114 mit 3.170 kW, L_{WA} : 103,3 dB(A) gemäß Auszug GLGH-4286 12 09620 258-S-0001-A aus dem Prüfbericht GLGH-4286 12 09620 258-A-0001-A.

2.3 Ergebnisse der Schallberechnung

Die Ergebnisse der Schallberechnung sind in Tabelle 3 und 4 dargestellt. Die detaillierten Ergebnisse sind in den im Anhang befindlichen Berechnungsausdrücken nachzulesen.

Zu beachten ist, dass sich in der Prognose Unsicherheiten durch die Serienstreuung der Anlage, die Schallvermessung des Anlagentyps und die Standardabweichung der Ausbreitungsberechnung nach DIN 9613-2 ergeben. Zur Berücksichtigung der Unsicherheiten wird als Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensgrenze ein Wert von 2,6 dB(A) einbezogen (zur Berechnung der oberen Vertrauensbereichsgrenze vgl. Abschnitt 2.4).

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse Schall – Fläche „Stadtwald“

Immissionsort	Immissionsrichtwerte (Nacht) dB(A)	Beurteilungspegel dB(A)	Beurteilungspegel dB(A) inkl. Zuschlag $\pm 2,6$ dB(A) Unsicherheit
A - Eickert 13	45	39,3	41,9
B - Zum Forsthaus 26	45	35,5	38,1
C - Ginsterweg 24	40	34,1	36,7
D - Zum Forsthaus 61	45	36,6	39,2
E - Kleingärten Spörkelnbruch	55	39,8	42,4
F - Spörkelnbruch 6A	45	36,9	39,5
G - Kesselweier 1	45	34,8	37,4
H - Elberfelder Str. 175	45	32,3	34,9
I - Im Loch 8	45	35,3	37,9

Unter Berücksichtigung der o. g. Unsicherheit werden bei der Fläche Stadtwald die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm an allen Immissionsorten eingehalten.

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse Schall – Fläche „Süd“

Immissionsort	Immissionsrichtwerte (Nacht) dB(A)	Beurteilungspegel dB(A)	Beurteilungspegel dB(A) inkl. Zuschlag $\pm 2,6$ dB(A) Unsicherheit
A - An den Gölde (Wasserwerk)	45	40,1	42,7
B - Topsweg 33	40	36,9	39,5
C - An den Gölde 41	45	39,1	41,7
D - An den Gölde 59	45	38,8	41,4
E - Hildener Str. 14	45	31,0	33,6
F - Wiebachstr. 5	40	30,4	33,0
G - Tönnesbrucher Feld 38	40	29,7	32,3
H - Bad Harzburger Str. 74	40	34,8	37,4
I - Kappeler Hofweg 71	40	36,9	39,5
J - Neubrandenburger Str. 13	40	30,0	32,6
K - Horster Allee 7	35	32,9	35,5

Auch bei der Fläche Süd werden unter Berücksichtigung der o. g. Unsicherheit die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm an den Immissionsorten A bis J eingehalten. An dem Immissionsort K findet eine knappe Überschreitung des Richtwertes unter Berücksichtigung des Unsicherheitszuschlages statt, ohne diesen werden die Werte jedoch eingehalten. An diesem Immissionsort ist eine Belastung durch Schall möglich.

2.4 Qualität der Prognose

Gem. der TA Lärm sind im Rahmen von Schallimmissionsprognosen Aussagen über die Qualität der Prognose zu treffen. Hierbei geht es um die Sicherstellung der „Nicht-Überschreitung“ der Immissionsrichtwerte. Der Nachweis ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % zu führen und wird als obere Vertrauensbereichsgrenze aller Unsicherheiten (insbesondere der Emissionsdaten und der Ausbreitungsrechnung) zusammengefasst. Bei der Schallimmissionsprognose ist der Nachweis zu führen, dass unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensgrenze aller Unsicherheiten (insbesondere der Emissionsdaten und der Ausbreitungsrechnung) der nach der TA Lärm ermittelte Beurteilungspegel mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% den für die Anlage anzusetzenden Immissionsrichtwert einhält.

Die Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI vom März 2005 nennt alternativ einen Sicherheitszuschlag zum Immissionswert in Höhe von 2,0 dB(A), wenn keine drei WEA eines Typs vermessen sind.

Berechnung der oberen Vertrauensbereichsgrenze

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich dann:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2 + \sigma_{Schirm}^2)}$$

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze L_o :

$$L_o = L_m + 1,28 \cdot \sigma_{ges} \quad \text{mit } L_m = \text{prognostizierter Immissionswert}$$

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_o \leq \text{Richtwert nach TA Lärm}$$

Kürzel	Definition	Wert bzw. Quelle allg.*
σ_R	Ungenauigkeit der Schallemissions-Vermessung bei wiederholter Anwendung des selben Geräuschmessverfahrens an der selben WEA zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Bedingungen (Windrichtung, Messpersonal, Messgeräte) (Wiederholstandardabweichung)	a) Angabe laut Vermessungsbericht oder b) 3 dB(A) bei nicht vermessenen WEA c) 1,5 dB(A), wenn im Vermessungsbericht keine Angabe zur Messungenauigkeit vorliegt d) 0,5 dB(A) , wenn die WEA gem. DIN 61400-11 vermessen wurde
σ_P	Serienstreuung der WEA; Standardabweichung der an verschiedenen WEA einer Serie gemessenen Geräuschemissionswerte bei selbem Messverfahren, Messpersonal und selben Messgeräten (Produktionsstandardabweichung)	a) 1,22 dB(A) , wenn weniger als 3 Vermessungen vorliegen b) berechnet nach DIN EN 50376, wenn mind. 3 Vermessungen vorliegen
σ_{Prog}	Prinzipielle Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsberechnung	1,5 dB(A) , wenn die Prognose gemäß DIN ISO 9613-2 berechnet wurde (bei „WindPRO“ der Fall)
σ_{Schirm}	Ungenauigkeit der Bestimmung des Abschirmmaßes	1,5 dB(A) als Abschätzung aus VDI 2720 oder andere begründete Angabe des Gutachters hier: keine Hindernisse (Schallschutzmauern, Böschungen etc.), die zu einer Pegelminderung durch Abschirmung führen könnten

* Die der Gesamtunsicherheitsabschätzung zugrunde gelegten Standardabweichungen sind fett hervorgehoben.

Abbildung 4: Berechnung der oberen Vertrauensgrenze (Quelle: Statistisches Verfahren vom LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW; in: Qualität der Schallimmissionsprognose, Handbuch Windenergie, Stand: 30.12.11))

Die Gesamtunsicherheit der vorliegenden Schallimmissionsprognose beträgt demnach:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{(0,5 \text{ dB(A)})^2 + 1,22 \text{ dB(A)}^2 + 1,5 \text{ dB(A)}^2} = 2 \text{ dB(A)} \text{ (aufgerundet).}$$

Als Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze ergibt sich somit ein Wert von $1,28 \cdot \sigma_{\text{ges}} = 2,6 \text{ dB(A)}$.

Die Schallimmissionsprognose beeinflussende Randbedingungen sind:

- Es wird ein max. Schallleistungspegel von 103,3 dB(A) zugrunde gelegt.
- Richtwirkungskorrektur: siehe detaillierte Berechnung im Anhang,
- Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung: siehe detaillierte Berechnung im Anhang,
- Dämpfung aufgrund von Luftabsorption: siehe detaillierte Berechnung im Anhang,
- Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes: siehe detaillierte Berechnung im Anhang,
- Dämpfung aufgrund von Abschirmung wird nicht berücksichtigt,
- Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte: siehe detaillierte Berechnung im Anhang,

- Meteorologische Korrektur: siehe detaillierte Berechnung im Anhang.
- Verwendung des Alternativen Verfahrens gem. DIN ISO 9613-2 zur Berechnung der Bodendämpfung, was hinsichtlich der prognostizierten Immissionspegel als Verfahren zur „sicheren Seite“ hin zu werten ist.
- Dem alternativen Verfahren nach der DIN ISO 9613-2 wurde der Ausbreitungsrechnung eine Lufttemperatur von 10 °C und eine Luftfeuchtigkeit von 70 % zugrunde gelegt.
- Es erfolgt keine oktavbandabhängige Berechnung, was als konservativer Ansatz („worst case“) zu werten ist.

Diese der Schallimmissionsprognose zugrunde gelegten konservativ angesetzten Faktoren führen dazu, dass die Berechnungsergebnisse insgesamt „auf der sicheren Seite“ einzustufen sind.

Für die bekannten Unsicherheitsfaktoren bei WEA gilt:

- Serienstreuungen σ_P sind statistisch unabhängig voneinander,
- Messungenauigkeit σ_R ist für WEA des gleichen Typs statistisch abhängig, für WEA verschiedenen Typs statistisch unabhängig,
- Prognoseunabhängigkeit σ_{ges} ist statistisch abhängig.

3 Zusammenfassung und Empfehlungen

Für eine mögliche Errichtung von zwei (Fläche Stadtwald) bzw. drei neuen Windenergieanlagen (Fläche Süd) vom Typ REpower 3.2 M114 mit einer Nabenhöhe von 143 m, einem Rotordurchmesser von 114 m und einer Leistung von 3.200 kW in der Stadt Hilden, Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen wurden die Schallimmissionen an Immissionsorten der nächst gelegenen Bebauung ermittelt.

Die Ergebnisse stellen sich für die beiden Potenzialflächen wie folgt dar:

Fläche Stadtwald: Für die Berechnung des Beurteilungspegels mit dem Berechnungsmodul DECIBEL des Programms WindPRO 2.8 wurden neun Immissionsorte in naher Umgebung der geplanten Anlage bestimmt. Unter Berücksichtigung der Unsicherheit von 2,6 dB(A) werden die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm an allen Immissionsorten eingehalten. Damit kann die Errichtung der geplanten Windenergieanlage aus Gründen der Schallemissionen durch Windenergieanlagen als unbedenklich angesehen werden.

Fläche Süd: Für die Berechnung des Beurteilungspegels mit dem Berechnungsmodul DECIBEL des Programms WindPRO 2.8 wurden elf Immissionsorte in naher Umgebung der geplanten Anlage bestimmt. Unter Berücksichtigung der Unsicherheit von 2,6 dB(A) werden die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm an den Immissionsorten A bis J eingehalten.

An dem Immissionsort K findet eine knappe Überschreitung des Richtwertes unter Berücksichtigung des Unsicherheitszuschlages statt, ohne diesen werden die Werte jedoch eingehalten. An diesem Immissionsort ist eine Belastung durch Schall möglich.

Es wird jedoch angenommen, dass die prognostizierten Schallpegel (vgl. Tabelle 4) in der Praxis voraussichtlich nicht überschritten werden, da hier mit einem Aufschlag von + 2,6 dB(A) von dem ungünstigsten Fall ausgegangen wurde, dass die Prognoseunsicherheit eine Erhöhung und keine Reduzierung (z. B. – 2,6 dB(A)) der prognostizierten Werte bewirkt. Der unter Punkt 1.3.1 (S. 6) genannte Aspekt, dass die in der Praxis u. U. vorherrschende Schalldämpfung durch Bebauung und Bewuchs in der vorliegenden Berechnung nicht mit berücksichtigt wird, stützt überdies die Annahme, dass die prognostizierten Schallpegel in der Praxis voraussichtlich nicht überschritten werden.

Es läge im Ermessen der zuständigen Genehmigungsbehörde, ob nach Inbetriebnahme der Anlage Schallmessungen vor Ort durchgeführt werden müssten, um die in der Praxis vorherrschenden Schallpegel an Immissionsort K zu ermitteln. Im Falle einer Überschreitung der zulässigen Immissionswerte laut real gemessener Werte könnten Schall reduzierende Maßnahmen (z. B. leistungsreduzierter Betrieb) an den entsprechenden Windenergieanlagen umgesetzt werden.

Anhang

Detaillierte Berechnungsergebnisse aus WindPRO 2.8 Modul DECIBEL



Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

2 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover

Sedanstr. 29

DE-30161 Hannover

+49 (0)511 33648-300

Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 14:23/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Schall WP Fläche Stadtwald

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"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 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

Maßstab 1:50.000

Schall-Immissionsort

WEA

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32			WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw.	LWA	Einzel-töne				
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]				Nabenhöhe [m]	Quelle	Name	
		[m]													
1	357.344	5.672.538	80,0	WEA 2	Ja	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	USER	Level 0 - vermessen von GL	(95%)	103,3	0 dB
2	357.373	5.673.063	79,7	WEA 1	Ja	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	USER	Level 0 - vermessen von GL	(95%)	103,3	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM (north)-ETRS89 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderungen Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z				
	A Eickert 13	356.770	5.673.049	68,8	5,0	45,0	39,3	Ja
	B Zum Forsthaus 26	356.682	5.673.443	73,6	5,0	45,0	35,5	Ja
	C Ginsterweg 24	357.407	5.673.905	77,5	5,0	40,0	34,1	Ja
	D Zum Forsthaus 61	356.906	5.673.574	71,6	5,0	45,0	36,6	Ja
	E Kleingärten Spörkelnbruch	357.927	5.673.126	90,0	5,0	55,0	39,8	Ja
	F Spörkelnbruch 61	358.063	5.673.212	90,0	5,0	45,0	36,9	Ja
	G Kesselweiher 1	358.197	5.672.388	90,0	5,0	45,0	34,8	Ja
	H Elberfelder Str. 175	357.375	5.671.562	74,2	5,0	45,0	32,3	Ja
	I Im Loch 8	356.526	5.672.477	60,0	5,0	45,0	35,3	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	1	2
A	768	603
B	1121	789
C	1368	843
D	1125	693
E	828	558
F	985	706
G	866	1065
H	977	1500
I	819	1029



Projekt: Schall_Schatten_Stadtwald	Beschreibung: 2 Beispielanlagen	Ausdruck/Seite 12.03.2013 14:27 / 2
	REpower 3.2M114 Nabenhöhe 143 m Rotordurchmesser 114 m	Lizenziertes Anwender: plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover Sedanstr. 29 DE-30161 Hannover +49 (0)511 33648-300 Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de
		Berechnet: 12.03.2013 14:23/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schall WP Fläche Stadtwald **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Eickert 13

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	768	782	74,2	Ja	34,44	103,3	3,00	68,87	1,49	1,50	0,00	0,00	71,86	0,00
2	603	621	74,0	Ja	37,62	103,3	2,99	66,86	1,18	0,63	0,00	0,00	68,68	0,00
Summe		39,32												

Schall-Immissionsort: B Zum Forsthaus 26

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.121	1.130	76,7	Ja	29,64	103,3	3,01	72,06	2,15	2,46	0,00	0,00	76,67	0,00
2	789	802	76,2	Ja	34,19	103,3	3,00	69,08	1,52	1,50	0,00	0,00	72,11	0,00
Summe		35,50												

Schall-Immissionsort: C Ginsterweg 24

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.368	1.375	72,6	Ja	26,95	103,3	3,01	73,77	2,61	2,98	0,00	0,00	79,36	0,00
2	843	855	72,3	Ja	33,18	103,3	3,00	69,64	1,62	1,86	0,00	0,00	73,13	0,00
Summe		34,10												

Schall-Immissionsort: D Zum Forsthaus 61

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.125	1.134	73,5	Ja	29,50	103,3	3,01	72,09	2,15	2,56	0,00	0,00	76,81	0,00
2	693	708	71,7	Ja	35,68	103,3	3,00	68,00	1,35	1,27	0,00	0,00	70,62	0,00
Summe		36,62												

Schall-Immissionsort: E Kleingärten Spörkelbruch

WEA					Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	828	838	75,0	Ja	33,55	103,3	3,00	69,46	1,59	1,69	0,00	0,00	72,75	0,00
2	558	572	71,9	Ja	38,66	103,3	2,99	66,15	1,09	0,39	0,00	0,00	67,63	0,00
Summe		39,83												



Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

2 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:27 / 3

REpower 3.2M114
Nabenhöhe 143 m
Rotordurchmesser 114 m

Lizenziertes Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover

Sedanstr. 29

DE-30161 Hannover

+49 (0)511 33648-300

Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 14:23/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schall WP Fläche Stadtwald **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: F Spörkelbruch 61

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	985	993	74,0	Ja	31,25	103,3	3,00	70,94	1,89	2,22	0,00	0,00	75,05	0,00	
2	706	717	71,2	Ja	35,48	103,3	3,00	68,11	1,36	1,34	0,00	0,00	70,82	0,00	
Summe		36,87													

Schall-Immissionsort: G Kesselweier 1

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	866	876	74,0	Ja	32,93	103,3	3,00	69,85	1,66	1,87	0,00	0,00	73,38	0,00	
2	1.065	1.072	73,5	Ja	30,23	103,3	3,00	71,61	2,04	2,43	0,00	0,00	76,07	0,00	
Summe		34,79													

Schall-Immissionsort: H Elberfelder Str. 175

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	977	987	69,5	Ja	31,18	103,3	3,00	70,89	1,88	2,36	0,00	0,00	75,13	0,00	
2	1.500	1.507	69,7	Ja	25,67	103,3	3,01	74,56	2,86	3,21	0,00	0,00	80,63	0,00	
Summe		32,25													

Schall-Immissionsort: I Im Loch 8

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	819	835	72,1	Ja	33,48	103,3	3,00	69,43	1,59	1,80	0,00	0,00	72,82	0,00	
2	1.029	1.041	74,8	Ja	30,66	103,3	3,00	71,35	1,98	2,32	0,00	0,00	75,65	0,00	
Summe		35,31													



Projekt: Schall_Schatten_Stadtwald	Beschreibung: 2 Beispielanlagen	Ausdruck/Seite 12.03.2013 14:27 / 4
	REpower 3.2M114 Nabenhöhe 143 m Rotordurchmesser 114 m	Lizenziierter Anwender: plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover Sedanstr. 29 DE-30161 Hannover +49 (0)511 33648-300 Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de Berechnet: 12.03.2013 14:23/2.8.552

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Schall WP Fläche Stadtwald **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Alternatives Verf.

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Einzelton- und Impulszuschläge werden zu Schallwerten addiert

Aufpunkthöhe ü.Gr., wenn im Immissionsort-Objekt kein abweichender Wert:

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)

Oktavband-Daten nicht benötigt

Luftdämpfung: 1,9 dB/km

WEA: REpower 3.2M114 3200 114.0 !O!

Schall: Level 0 - vermessen von GL

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Auszug GLGH-4286 12 09620 258-S-002-A	01.08.2012	USER	12.12.2012 10:16
Bases on Document no. D-3.2-VM.SM.01-B			

Seiten	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- töne
Von WEA-Katalog	143,0	95% der Nennleistung	103,3	Nein

Schall-Immissionsort: Eickert 13-A

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Zum Forsthaus 26-B

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Ginsterweg 24-C

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Zum Forsthaus 61-D

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:



Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

2 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:27 / 5

Lizenzierter Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover

Sedanstr. 29

DE-30161 Hannover

+49 (0)511 33648-300

Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 14:23/2.8.552

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Schall WP Fläche Stadtwald **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: Kleingärten Spörkelnbruch-E

Vordefinierter Berechnungsstandard:

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 55,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Spörkelnbruch 61-F

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Kesselweier 1-G

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Elberfelder Str. 175-H

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Im Loch 8-I

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

2 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:27 / 6



Lizenzierter Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover

Sedanstr. 29

DE-30161 Hannover

+49 (0)511 33648-300

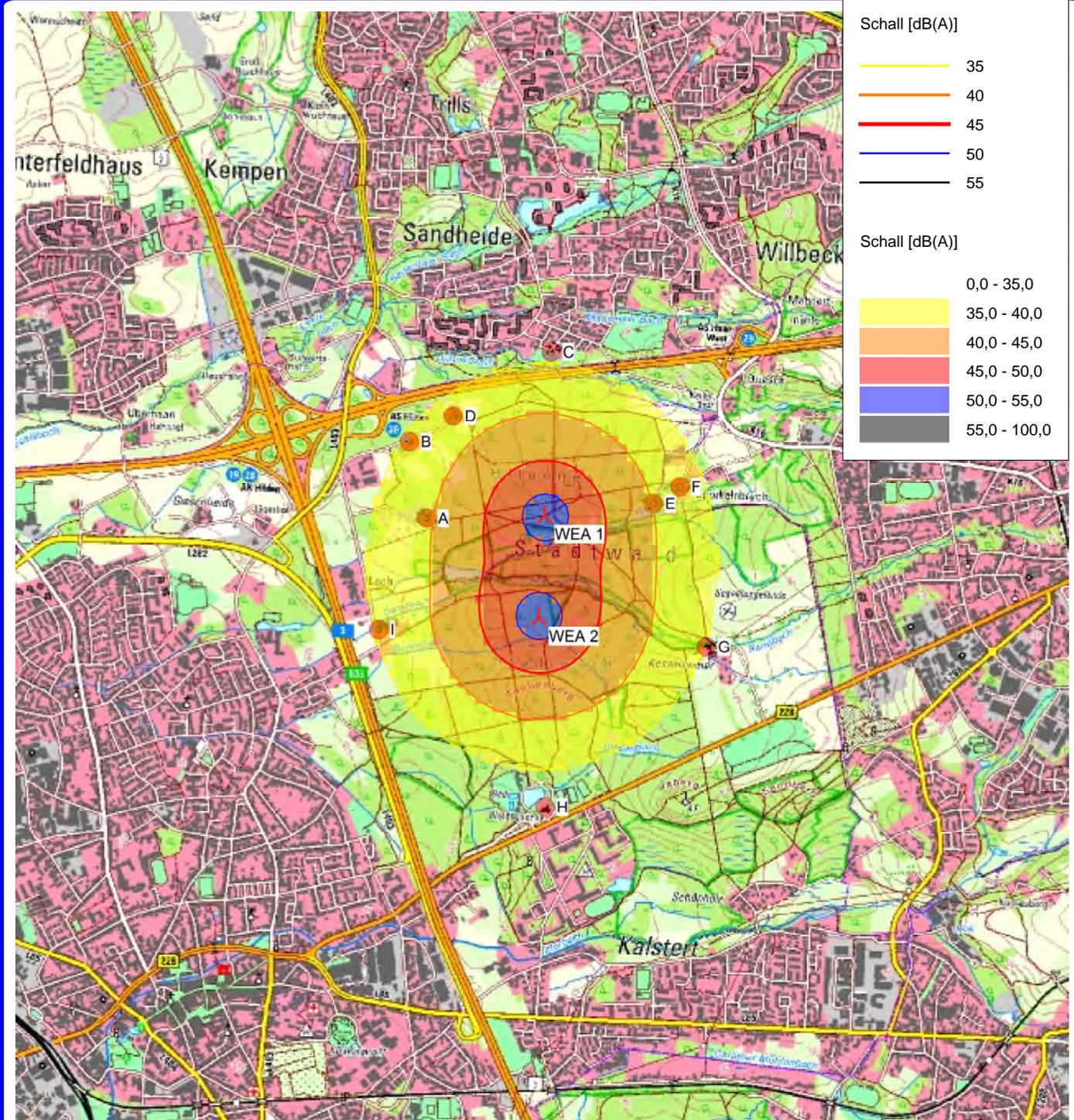
Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 14:23/2.8.552

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Schall WP Fläche Stadtwald **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Hilden , Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 357.358 Nord: 5.672.801

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt



Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

3 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:38 / 1

Lizenzierter Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover

Sedanstr. 29

DE-30161 Hannover

+49 (0)511 33648-300

Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 13:55/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Schall - WP Fläche Süd

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"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

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



Maßstab 1:50.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32			Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne [dB]
Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller				Typ	Quelle			
		[m]											
1	354.747	5.667.911	50,0	WEA 2	Ja	REpower 3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	USER	Level 0 - vermessen von GL	(95%) 103,3	0 dB
2	354.659	5.668.317	50,0	WEA 1	Ja	REpower 3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	USER	Level 0 - vermessen von GL	(95%) 103,3	0 dB
3	354.862	5.667.579	47,4	WEA 3	Ja	REpower 3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	USER	Level 0 - vermessen von GL	(95%) 103,3	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM (north)-ETRS89 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderungen Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
A	An den Gölden (Wasserwerk)	355.052	5.668.714	50,0	5,0	45,0	40,1	Ja
B	Topsweg 33	355.392	5.668.603	50,0	5,0	40,0	36,9	Ja
C	An den Gölden 41	355.338	5.668.406	49,3	5,0	45,0	39,1	Ja
D	An den Gölden 59	355.514	5.667.945	50,0	5,0	45,0	38,8	Ja
E	Hildener Str. 14	356.081	5.667.256	50,0	5,0	45,0	31,0	Ja
F	Wiebachstr. 5	356.135	5.667.219	50,0	5,0	40,0	30,4	Ja
G	Tönniesbrucher Feld 38	355.807	5.666.604	50,0	5,0	40,0	29,7	Ja
H	Bad Harzburger Str. 74	354.063	5.667.080	50,0	5,0	40,0	34,8	Ja
I	Kappeler Hofweg 71	353.880	5.667.887	50,0	5,0	40,0	36,9	Ja
J	Neubrandenburger Str. 13	353.295	5.668.547	50,0	5,0	40,0	30,0	Ja
K	Horster Allee 7	353.813	5.668.902	50,0	5,0	35,0	32,9	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	1	2	3
A	859	558	1151
B	946	787	1153
C	771	685	954
D	767	932	748
E	1486	1774	1261
F	1551	1840	1323
G	1683	2062	1358
H	1076	1373	942
I	867	890	1029
J	1585	1383	1842
K	1362	1028	1688



Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

3 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:38 / 2

REpower 3.2M114
Nabenhöhe 143 m
Rotordurchmesser 114 m

Lizenziertes Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover
Sedanstr. 29
DE-30161 Hannover
+49 (0)511 33648-300
Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de
Berechnet:
12.03.2013 13:55/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schall - WP Fläche Süd **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A An den Gölden (Wasserwerk)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	859	870	74,0	Ja	33,01	103,3	3,00	69,79	1,65	1,85	0,00	0,00	73,29	0,00	
2	558	575	74,0	Ja	38,72	103,3	2,99	66,19	1,09	0,29	0,00	0,00	67,58	0,00	
3	1.151	1.159	72,8	Ja	29,19	103,3	3,01	72,28	2,20	2,63	0,00	0,00	77,11	0,00	
Summe		40,12													

Schall-Immissionsort: B Topsweg 33

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	946	956	74,2	Ja	31,76	103,3	3,00	70,61	1,82	2,11	0,00	0,00	74,54	0,00	
2	787	799	74,0	Ja	34,15	103,3	3,00	69,05	1,52	1,58	0,00	0,00	72,15	0,00	
3	1.153	1.161	74,0	Ja	29,21	103,3	3,01	72,30	2,21	2,60	0,00	0,00	77,10	0,00	
Summe		36,93													

Schall-Immissionsort: C An den Gölden 41

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	771	783	74,4	Ja	34,43	103,3	3,00	68,88	1,49	1,50	0,00	0,00	71,87	0,00	
2	685	699	73,7	Ja	35,96	103,3	3,00	67,88	1,33	1,12	0,00	0,00	70,33	0,00	
3	954	964	74,3	Ja	31,66	103,3	3,00	70,68	1,83	2,13	0,00	0,00	74,64	0,00	
Summe		39,13													

Schall-Immissionsort: D An den Gölden 59

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	767	780	76,7	Ja	34,60	103,3	3,00	68,84	1,48	1,38	0,00	0,00	71,70	0,00	
2	932	942	76,0	Ja	32,02	103,3	3,00	70,48	1,79	2,01	0,00	0,00	74,28	0,00	
3	748	760	76,1	Ja	34,93	103,3	3,00	68,61	1,44	1,31	0,00	0,00	71,37	0,00	
Summe		38,80													



Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

3 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:38 / 3

REpower 3.2M114
Nabenhöhe 143 m
Rotordurchmesser 114 m

Lizenzierter Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover
Sedanstr. 29
DE-30161 Hannover
+49 (0)511 33648-300
Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 13:55/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Schall - WP Fläche Süd **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s**Schall-Immissionsort: E Hildener Str. 14**

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	1.486	1.493	75,6	Ja	25,94	103,3	3,01	74,48	2,84	3,06	0,00	0,00	80,37	0,00	
2	1.774	1.780	75,7	Ja	23,58	103,3	3,01	76,01	3,38	3,34	0,00	0,00	82,73	0,00	
3	1.261	1.268	76,5	Ja	28,11	103,3	3,01	73,07	2,41	2,72	0,00	0,00	78,20	0,00	
Summe		31,03													

Schall-Immissionsort: F Wiebachstr. 5

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	1.551	1.557	75,5	Ja	25,37	103,3	3,01	74,85	2,96	3,13	0,00	0,00	80,94	0,00	
2	1.840	1.845	75,6	Ja	23,09	103,3	3,01	76,32	3,50	3,39	0,00	0,00	83,22	0,00	
3	1.323	1.330	76,3	Ja	27,48	103,3	3,01	73,48	2,53	2,82	0,00	0,00	78,83	0,00	
Summe		30,45													

Schall-Immissionsort: G Tönniesbrucher Feld 38

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	1.683	1.689	76,8	Ja	24,31	103,3	3,01	75,55	3,21	3,24	0,00	0,00	82,00	0,00	
2	2.062	2.067	76,5	Ja	21,54	103,3	3,01	77,31	3,93	3,53	0,00	0,00	84,77	0,00	
3	1.358	1.365	75,1	Ja	27,10	103,3	3,01	73,70	2,59	2,91	0,00	0,00	79,20	0,00	
Summe		29,67													

Schall-Immissionsort: H Bad Harzburger Str. 74

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	1.076	1.085	74,0	Ja	30,09	103,3	3,01	71,71	2,06	2,44	0,00	0,00	76,21	0,00	
2	1.373	1.380	74,0	Ja	26,93	103,3	3,01	73,80	2,62	2,95	0,00	0,00	79,38	0,00	
3	942	952	73,0	Ja	31,78	103,3	3,00	70,57	1,81	2,14	0,00	0,00	74,52	0,00	
Summe		34,80													

Schall-Immissionsort: I Kappeler Hofweg 71

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	867	878	74,0	Ja	32,88	103,3	3,00	69,87	1,67	1,88	0,00	0,00	73,42	0,00	
2	890	901	74,0	Ja	32,55	103,3	3,00	70,09	1,71	1,95	0,00	0,00	73,75	0,00	
3	1.029	1.038	72,8	Ja	30,64	103,3	3,00	71,32	1,97	2,37	0,00	0,00	75,67	0,00	
Summe		36,90													

Schall-Immissionsort: J Neubrandenburger Str. 13

WEA						Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
1	1.585	1.591	74,0	Ja	25,05	103,3	3,01	75,03	3,02	3,20	0,00	0,00	81,26	0,00	
2	1.383	1.390	74,0	Ja	26,84	103,3	3,01	73,86	2,64	2,97	0,00	0,00	79,47	0,00	
3	1.842	1.847	72,7	Ja	23,02	103,3	3,01	76,33	3,51	3,45	0,00	0,00	83,28	0,00	
Summe		30,01													

Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

3 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:38 / 4



REpower 3.2M114
Nabenhöhe 143 m
Rotordurchmesser 114 m

Lizenzierter Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover

Sedanstr. 29

DE-30161 Hannover

+49 (0)511 33648-300

Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 13:55/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

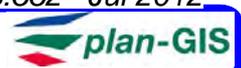
Berechnung: Schall - WP Fläche Süd **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: K Horster Allee 7

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.362	1.369	74,0	Ja	27,04	103,3	3,01	73,73	2,60	2,94	0,00	0,00	79,26	0,00
2	1.028	1.038	74,0	Ja	30,68	103,3	3,00	71,32	1,97	2,33	0,00	0,00	75,63	0,00
3	1.688	1.694	72,8	Ja	24,19	103,3	3,01	75,58	3,22	3,32	0,00	0,00	82,12	0,00

Summe 32,87



Projekt: Schall_Schatten_Stadtwald	Beschreibung: 3 Beispielanlagen	Ausdruck/Seite 12.03.2013 14:38 / 5
	REpower 3.2M114 Nabenhöhe 143 m Rotordurchmesser 114 m	Lizenziierter Anwender: plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover Sedanstr. 29 DE-30161 Hannover +49 (0)511 33648-300 Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de Berechnet: 12.03.2013 13:55/2.8.552

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Schall - WP Fläche Süd **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Alternatives Verf.

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (DK, DE, SE, NL etc.)

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Einzelton- und Impulszuschläge werden zu Schallwerten addiert

Aufpunkthöhe ü.Gr., wenn im Immissionsort-Objekt kein abweichender Wert:

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)

Oktavband-Daten nicht benötigt

Luftdämpfung: 1,9 dB/km

WEA: REpower 3.2M114 3200 114.0 !O!

Schall: Level 0 - vermessen von GL

Quelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Auszug GLGH-4286 12 09620 258-S-002-A	01.08.2012	USER	12.12.2012 10:16
Bases on Document no. D-3.2-VM.SM.01-B			

Seiten	Nabenhöhe [m]	Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel- töne
Von WEA-Katalog	143,0	95% der Nennleistung	103,3	Nein

Schall-Immissionsort: An den Gölde (Wasserwerk)-A

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Topsweg 33-B

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: An den Gölde 41-C

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: An den Gölde 59-D

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:



Projekt: Schall_Schatten_Stadtwald	Beschreibung: 3 Beispielanlagen	Ausdruck/Seite 12.03.2013 14:38 / 6
	REpower 3.2M114 Nabenhöhe 143 m Rotordurchmesser 114 m	Lizenzierter Anwender: plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover Sedanstr. 29 DE-30161 Hannover +49 (0)511 33648-300 Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de Berechnet: 12.03.2013 13:55/2.8.552

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Schall - WP Fläche Süd **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: Hildener Str. 14-E

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Wiebachstr. 5-F

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Tönnesbrucher Feld 38-G

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Bad Harzburger Str. 74-H

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Kappeler Hofweg 71-I

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Neubrandenburger Str. 13-J

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Abstand:

Schall-Immissionsort: Horster Allee 7-K

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Verwende Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Abstand:

Projekt:

Schall_Schatten_Stadtwald

Beschreibung:

3 Beispielanlagen

Ausdruck/Seite

12.03.2013 14:38 / 7

Lizenzierter Anwender:

plan-GIS GmbH Niederlassung Hannover

Sedanstr. 29

DE-30161 Hannover

+49 (0)511 33648-300

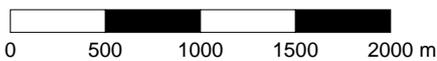
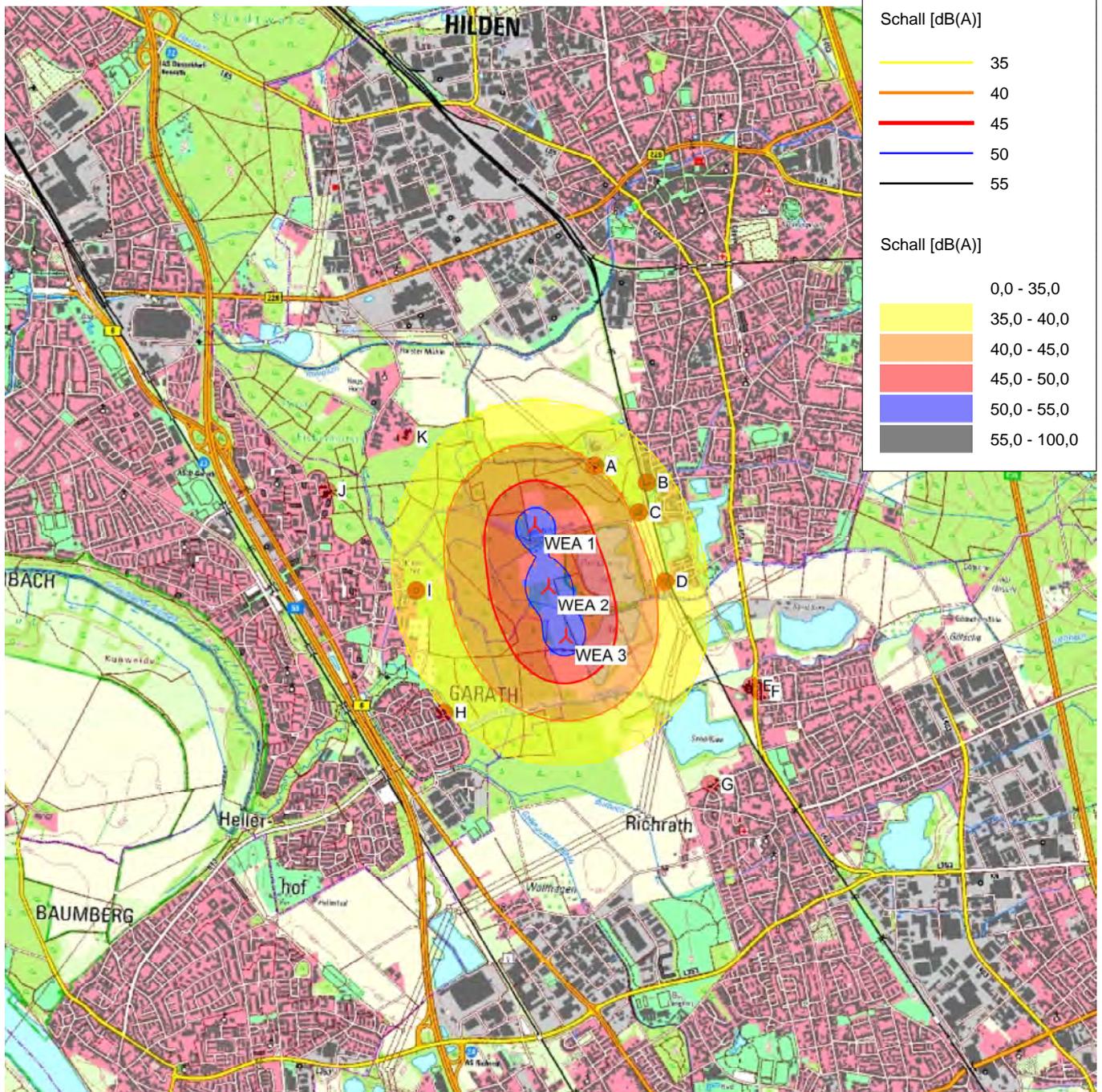
Frank Simmering / f.simmering@plan-gis.de

Berechnet:

12.03.2013 13:55/2.8.552

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Schall - WP Fläche SüdSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s



Karte: Hilden , Druckmaßstab 1:40.000, Kartenzentrum UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 354.760 Nord: 5.667.948

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt