



Schallimmissionsprognose
für eine neue Windenergieanlage,
WEA „Ludwigsfelde“ Gemeinde Ludwigsfelde
Landkreis Teltow-Fläming, Brandenburg

(Revision 03)

Auftraggeber: Energiequelle GmbH
Hauptstraße 44
15806 Kallinchen

Verfasser: planGIS GmbH
Sedanstr. 29
30161 Hannover

Hannover, Juni 2018

Auftrag: Schallimmissionsprognose für eine neu geplante Windenergieanlage am Standort Ludwigsfelde in der gleichnamigen Gemeinde, LK Teltow-Fläming, Brandenburg.

Auftraggeber: Energiequelle GmbH
Hauptstraße 44
15806 Kallinchen

Projektnummer: 4_17_009

Datum: 22.06.2018

Revision: 03



Bearbeitung:

Dipl.-Geogr. Roland Konopka



Geprüft von:

Dipl.-Geogr. Wiebke Packmor

RECHTLICHER HINWEIS:

planGIS hat diese Schallimmissionsprognose gewissenhaft und nach dem allgemein anerkannten Stand der Technik erstellt. Die Berechnungsergebnisse der Schallimmissionsprognose basieren indes auf Datenmaterial, das planGIS von Dritten, beispielsweise von dem Hersteller der Windenergieanlagen, bereitgestellt wurde. planGIS kann diese Daten Dritter nicht auf Richtigkeit, Aktualität und / oder Vollständigkeit prüfen. Folglich kann planGIS auch keine Gewähr und Haftung für diese Daten übernehmen. Der Auftraggeber wird daher darauf hingewiesen und erkennt an, dass sämtliche seiner Entscheidungen, sei es in kommerzieller, technischer, steuerlicher oder rechtlicher Hinsicht, die auf diesem Dokument basieren, in seiner alleinigen Verantwortung liegen. planGIS ist hinsichtlich der Daten Dritter von jeglicher Haftung befreit und der Auftraggeber wird planGIS insoweit von jeder Haftung freistellen.

Revisionsverlauf

Revision	Datum	Details
Revision 00	12.06.2017	Originaler Bericht: 20170612_plan-GIS_Energiequelle_Schallprognose_WEA _Ludwigsfelde_rev00
Revision 01	02.02.2018	Änderung Schallberechnungsverfahren: 20180202_planGIS_Energiequelle_Schallprognose_WEA _Ludwigsfelde_rev01
Revision 02	27.04.2018	Ergänzung Vorbelastungs-WEA: 20180427_planGIS_Energiequelle_Schallprognose_WEA _Ludwigsfelde_rev02
Revision 03	22.06.2018	Gesamte mögliche Vorbelastung betrachtet: 20180622_planGIS_Energiequelle_Schallprognose_WEA _Ludwigsfelde_rev03

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.....	3
1.2.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	3
1.3	Immissionsprognose.....	4
1.3.1	Grundlagen	4
1.3.2	Ausbreitungsmodell für Windkraftanlagen	5
1.3.3	Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T	7
1.3.4	Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I	7
1.3.5	Tieffrequente Geräusch und Infraschall.....	7
2	Schallimmissionsprognose	9
2.1	Aufgabenstellung.....	9
2.2	Berechnung der Schallbelastung	10
2.3	Beurteilungsgrundlage.....	10
2.3.1	Immissionsorte.....	10
2.3.2	Vorbelastungen.....	11
2.3.3	Zusatzbelastung.....	13
2.4	Schalleistungspegel und Qualität der Prognose	14
2.5	Ergebnisse der Schallberechnung	19
2.5.1	Ergebnisse der Vorbelastungen	19
2.5.2	Ergebnisse der Zusatzbelastungen	19
2.5.3	Ergebnisse der Gesamtbelastungen	20
3	Zusammenfassung und Empfehlungen	22
4	Literaturverzeichnis	24

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

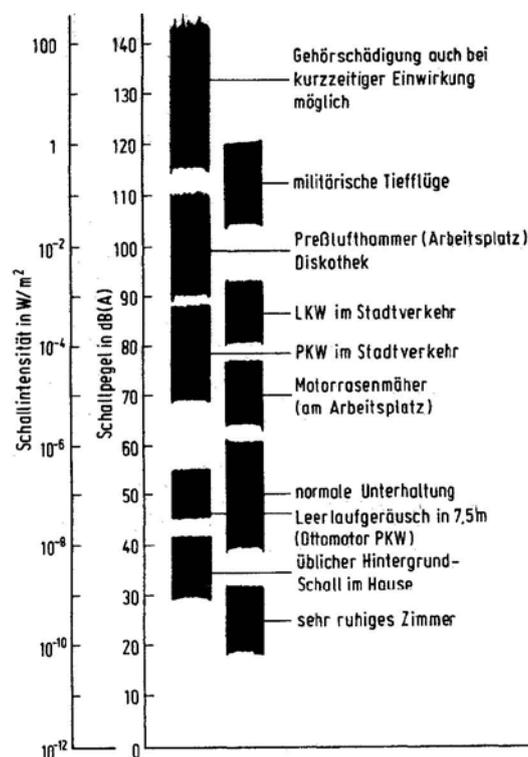


Abbildung 1: Lärmarten und ihre Auswirkungen auf den Menschen

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

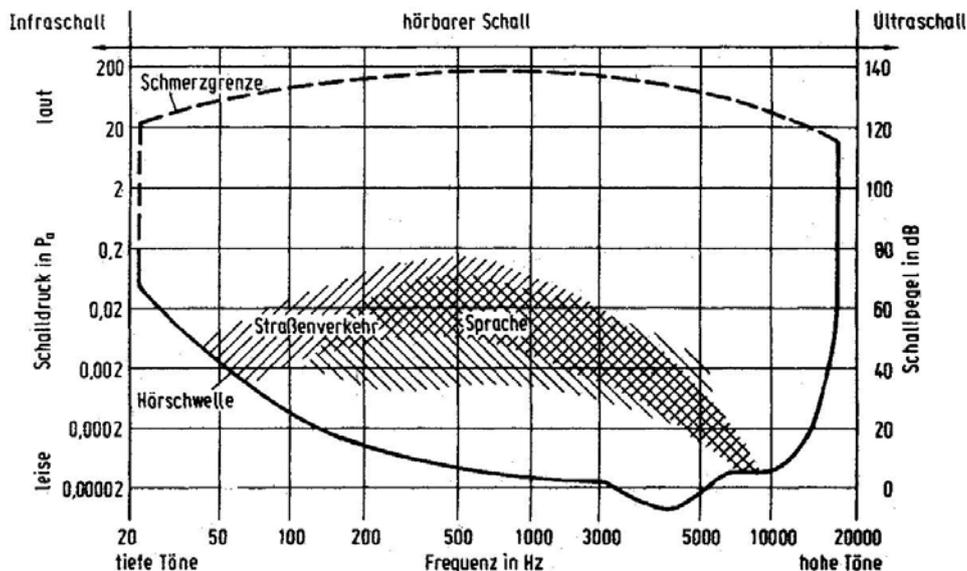


Abbildung 2: Hörbereich des Menschen

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. Kurgelbiet
- 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 DIN 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 DIN ISO 9613-2, z. B. IMMI – der Firma Wölfel; 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, Biogasanlagen oder 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 berücksichtigen 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 einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe 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 Wind-

geschwindigkeitszunahme). 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 Interimsverfahren der DIN ISO 9613-2 (gem. der Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI und des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2016) zu erstellen. Da die DIN ISO 9613-2 hochliegende Quellen nur unzureichend abbilden kann, wurde vom NALS mit dem VDI 4101 Blatt 2 eine Erweiterung der DIN ISO 9610-2:1999-10 erarbeitet, welche auch für hochliegende Quellen geeignet ist. Evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten müssen weiterhin berücksichtigt werden.

In der Regel werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel und nach der FGW-Richtlinie auch oktavbandbezogene Werte ermittelt.

Definitionen nach „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren für Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“

1. äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel

L_{AT} = Schalldruckpegel, in Dezibel, definiert nach Gleichung (1)

$$L_{AT} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T p_A^2(t) dt \right\} / p_0^2 \} \text{ dB} \quad (1)$$

Dabei ist:

$p_A(t)$ der Momentanwert des A-bewerteten Schalldrucks in Pascal;

P_0 der Bezugs-Schalldruck (= 20×10^{-6} Pa)

T ein festgelegtes Zeitintervall, in Sekunden.

Die Frequenzbewertung A ist in DIN EN 61672-1 für Schallpegelmesser festgelegt.

2. äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind

L_{fT} (DW) = Schalldruckpegel, in Dezibel, definiert nach Gleichung (2)

$$L_{fT} \text{ (DW)} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T p_f^2(t) dt \right\} / p_0^2 \} \text{ dB} \quad (2)$$

Dabei ist:

- $p_r(t)$ der Momentanwert des Oktavbandschalldrucks bei Mitwind, in Pascal, und Index f die Bandmittenfrequenz eines Oktavfilters;
- P_0 der Bezugs-Schalldruck ($= 20 \times 10^{-6}$ Pa)
- T ein festgelegtes Zeitintervall, in Sekunden.

1.3.2 Ausbreitungsmodell für Windkraftanlagen

Dem Interimsverfahren liegt ein einfaches akustisches Ersatzmodell zugrunde: Die Geräusche einer Windkraftanlage werden durch eine einzelne Ersatzquelle beschrieben. Diese Ersatzquelle ist eine ungerichtete, frequenzabhängige Punktschallquelle. Ihre Quellstärke wird durch den immissionswirksamen Schalleistungspegel bestimmt, dieser wird nach dem Messverfahren aus der DIN EN 61400-11 ermittelt. Dabei sind die von diesem Messverfahren bereit gestellten A-bewerteten Terzband-Schalleistungspegel $L_{AW,i}$ in die zugehörigen unbewerteten Oktavband-Schalleistungspegel L_W im Bereich der Oktaven 63 Hz bis 8000 Hz zu überführen. Siehe hierzu weiter Ausführungen und Definitionen in der DIN EN 61400-11:2013-09 und DIN ISO 9613-2:1999-10.

Die Oktavband-Schalleistungspegel L_W gehen als Eingangsgröße in das hier festgelegte modifizierte Verfahren der DIN ISO 9613-2:1999-10 ein.

Der Immissionspegel in einem Aufpunkt IP ergibt sodann aus

$$L_{IP}(DW) = L_W + D_C - A \quad (3)$$

Dabei ist:

- L_W : der Oktavband-Schalleistungspegel der Punktquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW);
- D_C : die Richtwirkungskorrektur, in Dezibel, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleistungspegel L_W abweicht; D_C ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_I der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes D_Ω das eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als 4π Sterad berücksichtigt; für eine ungerichtete, ins Freie abstrahlende Punktschallquelle ist $D_C = 0$ dB;
- A die Oktavbanddämpfung, in Dezibel, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt.

Der Dämpfungsterm A in der Gleichung (3) ist durch Gleichung (4) gegeben:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (4)$$

Dabei ist:

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{div} = [20 \lg(d / d_0) + 11] \text{ dB} \quad (5)$$

d : der Abstand zwischen Quelle und Immissionsort;

d_0 : der Bezugsabstand ($= 1$ m).

A_{atm} : Dämpfung aufgrund von Luftabsorption – diese ist oktavbandabhängig:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000 \quad (6)$$

α : der Absorptionskoeffizient der Luft, in Dezibel je Kilometer, für jedes Oktavband bei der Bandmittenfrequenz nach folgender Tabelle:

Temperatur in °C	Relative Feuchte in %	Luftdämpfungskoeffizient α , dB / km							
		Bandmittenfrequenz in Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

A_{gr} : Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes:

Hier gilt modifiziert gegenüber der Regelung nach DIN ISO 9613-2:1999-10

$$A_{gr} = -3 \text{ dB} \quad (7)$$

Es findet somit keine Dämpfung durch den Bodeneffekt statt.

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.

Der A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ ist im langfristigen Mittel wie folgt zu berechnen:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad (8)$$

Dabei ist:

C_{met} : Meteorologische Korrektur in Dezibel.

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 $C_0 = 2 \text{ dB}$ gerechnet werden. Die Meteorologische Korrektur bestimmt sich nach den Gleichungen:

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

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{für } d_p > 10(h_s + h_r) \quad (9)$$

Dabei ist:

h_s : die Höhe der Schallquelle über dem Boden, in Metern;

h_r : die Höhe des Aufpunktes über dem Boden, in Metern;

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

C_0 kann abhängig von den jeweiligen Anforderungen in den einzelnen Bundesländern ausgeschlossen werden: $C_0 = 0 \text{ dB}$ oder auch bis zu 2 dB betragen.

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:

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

Dabei ist:

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi} : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

K_{Ii} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i

1.3.3 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.

Für Windkraftanlagen-Typen, bei denen in Messberichten nach der FGW-Richtlinie ein $K_{TN} = 2$ dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist am maßgeblichen Immissionsort eine Abnahmemessung zur Beurteilung der Tonhaltigkeit erforderlich. Wird hierbei eine immissionsseitige Tonhaltigkeit festgesellt, müssen Maßnahmen zur Minderung der Tonhaltigkeit ergriffen werden.

1.3.4 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.

1.3.5 Tieffrequente Geräusch und Infraschall

Tieffrequente Geräusche sind definitionsgemäß nach TA Lärm 7.3 Geräusche mit einem vorherrschenden Energieanteil im Frequenzbereich unter 90 Hz. Als Infraschall wird dazu

Schall im Frequenzbereich unterhalb von 20 Hz bezeichnet. Infraschall ist also somit der tiefste Teil im Frequenzspektrum des tieffrequenten Schalls.

Bei Infraschall und tieffrequenten Geräuschen besteht nur ein geringer Toleranzbereich des Menschen, so dass bereits bei geringer Überschreitung der Wahrnehmungsschwelle eine Belästigungswirkung auftritt. Studien zum Thema Infraschall stellen dabei fest, dass für eine negative Wirkung von Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle keine wissenschaftlich gesicherten Ergebnisse gefunden werden konnten (z.B. Ising et al. 1982; Buhmann 1998; UBA 2014, LUBW 2016). Der Höreindruck von WEA ist der eines „tiefen“ Geräusches – dieser resultiert jedoch überwiegend aus den hörbaren Geräuschanteilen zwischen etwa 100 und 400 Hz; der Höreindruck von WEA lässt also allein weder auf das Vorhandensein relevanter tieffrequenter Geräusche noch auf Infraschall schließen. Auch die bekannten Tonhaltigkeiten (siehe auch Abschnitt 1.3.3) von WEA liegen oberhalb dieses Frequenzbereichs zwischen etwa 120 Hz und 400 Hz und wirken damit zwar belästigend, sind aber kein Infraschallproblem. Oft liegt der Infraschallpegel auch unterhalb des Infraschallpegels des Umgebungsgeräusches, in manchen Situationen konnte sogar zwischen den Messwerten bei an- und ausgeschalteter WEA kein Unterschied festgestellt werden.

Ein umfangreiches aktuelles Messprojekt der LUBW (LUBW 2016) bestätigte diese Ergebnisse nochmals: Im Nahbereich der WEA (< 300 m) konnten Infraschallpegel von WEA gemessen werden, die alle unterhalb der Wahrnehmungsschwelle lagen. In größeren Entfernungen ab etwa 700 m konnte kein Unterschied mehr gemessen werden, wenn die WEA an oder ausgeschaltet wurde. Eine Abhängigkeit des Infraschallpegels von der Größe des Rotor durchmessers oder der Leistung der WEA zeigte sich nicht. Bei WEA ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass der Wind selbst ebenfalls eine bedeutende Infraschallquelle darstellt, wobei mitunter die windinduzierten Infraschallpegel fälschlicherweise der WEA zugeordnet werden. Weitere typische Infraschallquellen sind Verkehr (auch Fahrzeuginnengeräusche enthalten Infraschallanteile), häusliche Quellen wie z.B. Wasch- und Spülmaschinen oder auch Meeresrauschen.

Infraschall ist also ein **ubiquitäres** Phänomen und keineswegs ein spezielles Kennzeichen von WEA. Infraschall und tieffrequente Geräusche von Industrieanlagen (Lüfter, Verdichter, Motoren u.a.) können bekannter Weise schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen. Die dabei im Zusammenhang mit Infraschall von WEA kursierenden Begriffe „Windturbinen-Syndrom“ und „Vibroakustische Krankheit“ sind keine medizinisch anerkannten Diagnosen.

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 installiert, 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. In diesem Zusammenhang sei auf die Untersuchung am Windpark Weiberg durch die Kötter Consulting Engineers GmbH & Co. KG vom Mai 2015 im Landkreis Paderborn verwiesen, welche sich diesem Thema intensiv gewidmet hat. Es konnte auch hierbei zweifelsfrei nachgewiesen werden, dass keine wahrnehmbaren tieffrequenten Geräusche innerhalb der Wohnbebauung zu messen waren. Ferner lag der Infraschall erheblich unterhalb der relevanten und damit für den Menschen wahrnehmbaren Schwelle.

2 Schallimmissionsprognose

2.1 Aufgabenstellung

Die Energiequelle GmbH plant die Errichtung von einer neuen Windenergieanlage des Typs Enercon E-141 EP4 (TES) der Firma Enercon GmbH mit einer Nabenhöhe von 159 m und einer Leistung von 4.200 kW nördlich von Ludwigsfelde auf dem Gelände des Gewerbe- und Industrieparks-Ost-Ludwigsfelde im Landkreis Teltow-Fläming, Bundesland Brandenburg.

In der Umgebung zur neuen Anlage (ca. 0,7 km bis 1,1 km) befinden sich drei bestehende Windenergieanlagen vom Typ Vestas V80-2.0MW mit 100 m Nabenhöhe. Darüber hinaus sind 17 bestehende, genehmigte und geplante WEA nordwestlich und nördlich des geplanten WEA-Standortes zu berücksichtigen. Die Daten der hier geplanten WEA sind in Tabelle 1 und auf Seite 10f. zu finden. Alle 20 bestehenden und genehmigten WEA sind in der vorliegenden Schallimmissionsprognose nach Absprache mit den zuständigen Behörden als Vorbelastung berücksichtigt worden.

Für die geplante Errichtung der neuen Anlage sind in der vorliegenden Prognose die Schallimmissionen durch die Windenergieanlage auf die umliegende Bebauung ermittelt worden. Alle bestehenden und genehmigten Anlagen fließen bei der Schallimmissionsberechnung als Vorbelastung mit ein. Die Standorte der geplanten und der bestehenden Anlagen sind in Abbildung 3 dargestellt.

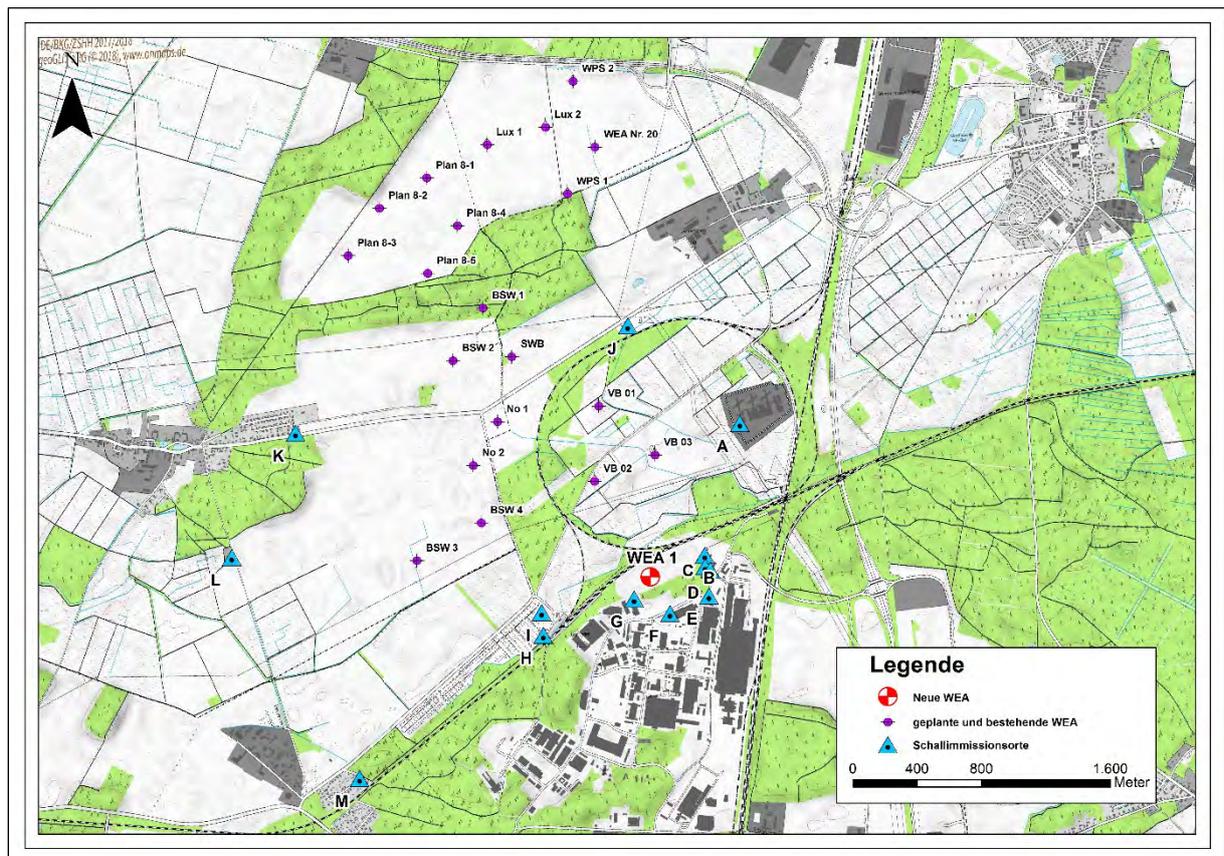


Abbildung 3: Standorte der Windenergieanlagen und Schallimmissionspunkte

Die Schallimmissionsprognose erfolgt gem. den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) und des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ auf der Grundlage des „Interimsverfahrens zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen“ - Fassung 2015-05.1 und der DIN ISO 9613-2. Das Geländere relief und günstige Schallausbreitungsbedingungen (70 % Luftfeuchte und 10 °C) in Mitwindrichtung werden berücksichtigt.

2.2 Berechnung der Schallbelastung

Die **Berechnung** der Schallimmissionen erfolgte mit dem Schallberechnungsmodul des Programms IMMI – Version 2017 der Firma Wölfel. Hierbei handelt es sich um eine nach DIN 45687 qualitätsgesicherte Software für die Berechnung von Lärm und Luftschadstoffen.

Mit diesem Schallberechnungsmodul lassen sich die Lärmimmissionen sowohl von existierenden als auch von geplanten WEA an verschiedenen Schallimmissionsorten berechnen, ferner können Flächenschallquellen (Gewerbegebiete) in die Ausbreitungsberechnung eingebunden werden. 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.

2.3 Beurteilungsgrundlage

Für die vorliegende Schallprognose wurde das Interimsverfahren im Berechnungsmodell nach ISO 9613-2 angewandt, es findet somit für hohe Quellen eine frequenzabhängige Schallausbreitungsberechnung statt.

Darüber hinaus werden die Vorgaben des „WEA-Geräuschimmissions-Erlasses“ [9] vom 14.12.2017 des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR) beachtet. Dazu wird auf Grundlage der Standardabweichungen der Eingangsgrößen und der Standardabweichung die obere Grenze des Vertrauensbereiches des Beurteilungspegels für eine Sicherheit von 90 % (obere Vertrauensbereichsgrenze) berechnet. Für die Prognose wird der Schalleistungspegel verwendet, der bei einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe, aber bei nicht mehr als 95 % der Nennleistung der WEA ermittelt wurde.

Der oben genannte Erlass des Bundeslandes Brandenburg vom 14.12.2017 sieht vor, dass keine meteorologische Korrektur vorgenommen werden darf. Daher wird mit einem meteorologischen Dämpfungskoeffizienten von $C_0 = 0,0$ dB gerechnet.

2.3.1 Immissionsorte

Die Immissionsorte in der vorliegenden Prognose wurden anhand des TK 1:25.000 Blattes Großbeeren (Nr. 3645), der TK 10 sowie von Luftbildern, Bebauungsplänen und den aktuellen Flächennutzungsplänen in Abstimmung mit dem LfU-Brandenburg und der Energiequelle GmbH ausgewählt. Darüber hinaus sind alle Immissionsorte am 11.04.2017 bei einem Orts-termin persönlich überprüft worden. Bei dieser Standortaufnahme wurde festgestellt, dass

keine Gebäudeanordnungen gegeben sind, die zu möglichen relevanten Schallreflexionen führen. Es wurde auch festgestellt, dass keine weiteren relevanten Immissionsorte zu berücksichtigen sind. Es handelt sich bei den Immissionsorten um die am nächsten gelegene Wohnbebauung, Kleingartenlauben und Gewerbeimmobilien der umliegenden Ortschaften. Insgesamt wurden 13 Immissionspunkte festgelegt (siehe Abbildung 3). Die Schallimmissionsorte wurden als Industrie-, Sondergebiete, Dorf- und Mischgebiete und allgemeine Wohngebiete (nach Flächennutzungsplan und Bebauungsplänen) eingestuft. Im Sinne einer konservativen Annahme, da Windenergieanlagen theoretisch rund um die Uhr in Betrieb sind, wird der Berechnung als relevanter Immissionsrichtwert der Nacht-Zeitraum von 22:00 bis 6:00 Uhr mit 70 dB(A) für Industriegebiete, 45 dB(A) für Dorf-, Misch- und Sondergebiete, Wohngebäude im Außenbereich und 40 dB(A) für allgemeine Wohngebiete zugrunde gelegt. Diese Immissionsrichtwerte entsprechen der TA Lärm (Punkt 6.1). Bei Einhaltung der Nacht-Richtwerte am Immissionspunkt kann demzufolge gesichert davon ausgegangen werden, dass auch keine Überschreitung der um 15 dB(A) höher liegenden Tag-Richtwerte (Außer Industriegebiete, hier entspricht der Tag-Wert dem nächtlichen Richtwert) erfolgt. Die genaue Lage der Immissionsorte kann dem Anhang und der Karte 3 entnommen werden. Abweichend von dieser Praxis wird der Kleingartenanlage (IO H und I) nur ein Tag-Richtwert von 60 dB(A) zugeordnet, da hier für die Nachtstunden keine Nutzung existiert, wird auch kein Richtwert im Sinne der TA Lärm angesetzt.

2.3.2 Vorbelastungen

Vorbelastungen der Immissionspunkte bestehen durch Geräuschimmissionen von drei bereits bestehenden Anlagen vom Typ Vestas V80-2.0MW mit 100 m Nabenhöhe und 80 m Rotordurchmesser. Darüber hinaus sind in einem Abstand von 1,6 km bis 3,1 km fünf weitere WEA genehmigt bzw. in Betrieb. Es handelt sich um eine Vestas V117-3.3MW mit 141,5 m Nabenhöhe (Bezeichnung SWB), sowie je zwei WEA vom Typ Vestas V112 mit 3.075 kW Leistung bzw. 3.300 kW Leistung und jeweils 119 m Nabenhöhe (Lux 1 und Lux 2 und No 1 und No 2). (siehe Abbildung 3 und Tabelle 1).

Weiterhin findet eine Fremdplanung nordwestlich und nördlich statt. Insgesamt sind hier 12 neue WEA geplant bzw. genehmigt. Nicht alle dieser WEA haben relevante Schallanteile an den hier untersuchten Immissionsorten, dennoch sind alle in der vorliegenden Prognose berücksichtigt worden. Vier WEA vom Typ Senvion 3.2M 114VG mit einer Nabenhöhe von 143,0 m (Bezeichnungen BSW 1 bis 4). Fünf weiterer WEA vom Typ Nordex N117/3.000 mit einer Nabenhöhe von 140,6 m und 116,8 m Rotorradius mit den Bezeichnungen (Plan 8-1 bis Plan 8-5) sind im Genehmigungsverfahren. Abschließend befindet sich eine weitere WEA im Genehmigungsverfahren, es handelt sich um die laufende Nummer 20, hier ist eine WEA vom Typ Vestas V112-3.3MW mit 119 m Nabenhöhe beantragt.

Grundsätzlich muss die Vorbelastung nur an den Immissionsorten berücksichtigt werden, die sich im Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlage(n) befinden. Dieser Bereich ist laut TA Lärm jener, in welchem der Beurteilungsschallpegel nicht mehr als 10 dB(A) unter dem Richtwert liegt (TA Lärm, Punkt 2.2 Abs. a). Der Vollständigkeit halber sind jedoch auch die prognostizierten Gesamtbelastungen der anderen Immissionsorte berechnet und dargestellt worden.

Gemäß TA Lärm (Punkt 3.2.1, Absatz 2 und 6) kann die Bestimmung der Vorbelastung jedoch entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der geplanten Anlage die Immissionsrichtwerte der Immissionsorte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

Die geplante WEA wird innerhalb eines Gewerbe- und Industriegebiete mit hohen Schallvorbelastungen geplant. Eine genaue Erfassung dieser Vorbelastungen gestaltete sich

als ausgesprochen komplex. Für die Kleingartensiedlung wurde vom Landesamt für Umwelt Brandenburg ein Vorbelastungspegel während der Tagstunden von ca. 59 dB(A) nachrichtlich genannt (Mail vom 08.06.2017). Es wird im Abschnitt 2.5.3 gezeigt, welche Auswirkungen sich durch die Errichtung und den Betrieb der neuen WEA ergeben könnten.

Tabelle 1: Daten der bestehenden Windenergieanlagen

Bestehende WEA (Vorbelastung)						
Bezeichnung WEA	UTM-Koordinaten (ETRS 1989) Zone 33		Typ	Leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m
	Rechtswert	Hochwert				
VB 01	381.481	5.799.785	V80-2.0MW	2.000	100,0	80,0
VB 02	381.545	5.800.255	V80-2.0MW	2.000	100,0	80,0
VB 03	381.867	5.799.921	V80-2.0MW	2.000	100,0	80,0
SWB	381.030	5.800.607	V117 – 3.3MW	3.300	141,5	117,0
BSW 1	380.877	5.800.925	Senvion 3.2M114VG	3.200	143,0	114,0
BSW 2	380.664	5.800.613	Senvion 3.2M114VG	3.200	143,0	114,0
BSW 3	380.337	5.799.385	Senvion 3.2M114VG	3.200	143,0	114,0
BSW 4	380.756	5.799.588	Senvion 3.2M114VG	3.200	143,0	114,0
No 1	380.909	5.800.209	V112 – 3.3MW	3.300	140,0	112,0
No 2	380.735	5.799.949	V112 – 3.3MW	3.300	140,0	112,0
Plan 8-1	380.596	5.801.765	N117/3.000	3.000	140,6	116,8
Plan 8-2	380.288	5.801.600	N117/3.000	3.000	140,6	116,8
Plan 8-3	380.070	5.801.321	N117/3.000	3.000	140,6	116,8
Plan 8-4	380.762	5.801.451	N117/3.000	3.000	140,6	116,8
Plan 8-5	380.553	5.801.169	N117/3.000	3.000	140,6	116,8
Lux 1	380.988	5.801.940	V112 – 3.3MW	3.300	119,0	112,0
Lux 2	381.358	5.802.020	V112 – 3.3MW	3.300	119,0	112,0
WPS 1	381.460	5.801.593	V112 – 3.0MW	3.000	119,0	112,0
WPS 2	381.552	5.802.291	V112 – 3.0MW	3.000	119,0	112,0
WEA Nr. 20	381.653	5.801.870	V112 – 3.3MW	3.300	119,0	112,0

Zur Berechnung der Vorbelastung wurden die nachfolgenden Schalleistungspegel (L_{WA}) bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m über Boden, aber bei nicht mehr als 95 % der Nennleistung (gemäß der technischen Richtlinien Teil 1 von der Fördergesellschaft Windenergie (FGW) [10]) zugrunde gelegt. Da zu einigen der WEA in der Vorbelastung Vermessungsberichte vorliegen, sind die typspezifischen Oktavbanddaten dem Referenzspektrum vorgezogen worden.

- WEA-Typ **VESTAS V80**, $L_{WA, 95\%}$: 104,1 dB(A) nach vierfach Vermessung, das im Vermessungsbericht der Firma Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Bericht WT 3718/04 (09/2004) angegebene Oktavbandspektrum wird angesetzt.
- WEA-Typ **VESTAS V112-3.0MW**, $L_{WA, 95\%}$: 104,9 dB(A) nach dreifach Vermessung, das im Vermessungsbericht der Firma GL Garrad Hassan Deutschland GmbH Bericht GLGH 4286 12 10112 258 A-0003-B (03/2013) angegebene Oktavbandspektrum wird angesetzt – es ergibt sich danach ein um 0,1 dB(A) höherer Summenpegel als vom LfU mitgeteilt.
- WEA-Typ **VESTAS V112-3.3MW**, $L_{WA, 95\%}$: 105,7 dB(A) nach dreifach Vermessung, das im Vermessungsbericht GLGH 4286 14 11555 258 A-0007-A (06/2014) angegebene Oktavbandspektrum wird angesetzt.
- WEA-Typ **VESTAS V117-3.3MW**, $L_{WA, 95\%}$: 101 dB(A) nach Genehmigungsunterlagen – schallreduziert, es wird das Referenzspektrum auf den Summenpegel angewendet. Vermessungen der verfügbaren Betriebsmodi wären vorhanden.
- WEA-Typ **VESTAS V112-3.3MW**, $L_{WA, 95\%}$: 105,4 dB(A) nach dreifach Vermessung, das im Vermessungsbericht der Firma Firma GL Garrad Hassan Deutschland GmbH Bericht GLGH 4286 14 11555 258 A-0007-A (06/2014) angegebene Oktavbandspektrum wird angesetzt und ist um 0,3 dB(A) korrigiert worden.
- WEA-Typ **NORDEX N117-3.000**, $L_{WA, 95\%}$: 103,5 dB(A) nach Antragsunterlagen – schallreduziert, es wird das vermessene Spektrum auf den Summenpegel angewendet Bericht SE16064KB1 (07/2016).
- WEA-Typ **NORDEX N117-3.000**, $L_{WA, 95\%}$: 102,0 dB(A) nach Antragsunterlagen – schallreduziert, es wird das vermessene Spektrum auf den Summenpegel angewendet Bericht SE16064KB1 (07/2016).
- WEA-Typ **SENVION 3.2M114VG**, $L_{WA, 95\%}$: 98,5 dB(A) nach Antragsunterlagen – schallreduziert, es wird das vermessene Spektrum nach Messbericht GLGH-4286 13 10552 258-S-0007-A (04/2014) verwendet.
- WEA-Typ **VESTAS V112-3.3MW**, $L_{WA, 95\%}$: 104,5 dB(A) nach dreifach Vermessung, das im Vermessungsbericht der Firma Firma GL Garrad Hassan Deutschland GmbH Bericht GLGH 4286 14 11555 258 A-0007-A (06/2014) angegebene Oktavbandspektrum wird angesetzt und ist um 1,2 dB(A) korrigiert worden.

Zuschläge für **Ton- und Impulshaltigkeit** sind laut den Vermessungsberichten nicht erforderlich (vgl. Abschnitt 1.3.3 und 1.3.4).

2.3.3 Zusatzbelastung

Als Zusatzbelastung wird eine neu geplante Windenergieanlage des Typs Enercon E-141 EP4 (TES) mit 159 m Nabenhöhe und 4.200 kW Leistung in der Berechnung berücksichtigt.

Tabelle 2: Daten der neuen Windenergieanlagen

Geplante WEA (Zusatzbelastung)						
Bezeichnung WEA	UTM-Koordinaten (ETRS 1989) Zone 33		Typ	Leistung in kW	Nabenhöhe in m	Rotordurchmesser in m
	Rechtswert	Hochwert				
WEA 1	381.774	5.799.164	E-141 (TES)	4.200	159	141

2.4 Schalleistungspegel und Qualität der Prognose

Zur Berechnung der Belastung wurden gemäß dem Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen und den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen das nachfolgende Oktavbandspektrum bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m über Boden bzw. 95 % der Nennleistung zugrunde gelegt.

Gem. der TA Lärm und dem Interimsverfahren sind im Rahmen von Schallimmissionsprognosen zudem 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.

Nach vorliegendem Messbericht ergibt sich für die geplante Windkraftanlage folgender Summen-Schalleistungspegel:

WEA-Typ **ENERCON E-141 EP4 (TES)** mit 4,2 MW BM 0s, $L_{WA, 95\%}$: 105,5 dB(A) als einfach vermessener Wert gemäß Oktavbandspektrum aus vorliegendem Messbericht (Moeller Operating Engineering M.O.E. GmbH MOE-17-PL-0029-AK-BR-0001-E (09/2017). Nach Vertriebsunterlagen ENERCON Dokumenten-ID D0434287-5 (04/2016), wird ein maximaler Schalleistungspegel von 105,5 dB(A) garantiert. Die WEA sind weder ton- noch impulshaltig.

Es entspricht dem Stand der Technik, dass neue Anlagen weder eine zu berücksichtigende Tonhaltigkeit noch eine Impulshaltigkeit besitzen. Diese Zuschläge werden primär bei älteren Anlagen erforderlich. Ton- und Impulshaltigkeiten entsprechen nicht dem heutigen Stand der Technik, weshalb Anlagen mit derartigen Eigenschaften keine Zulassung erhalten.

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich wie folgt:

$$\sigma_{p,j} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{prog}^2)}$$

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze L_0 :

$$\Delta L = 1,28 * \sigma_{p,j} \quad \text{mit Standardnormalvariable } k = 1,28 \text{ für 90-Perzentil}$$

In Brandenburg errechnet sich für mehrere WEA die Standardabweichung des Pegels nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz (siehe Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA) vom 14.12.2017):

$$\sigma_{ges} = \frac{\sqrt{[\sum_{j=1}^m (\sigma_{p,j} * 10^{0,1 * L_{p,j}})^2]}}{\sum_{j=1}^m 10^{0,1 * L_{p,j}}}$$

Die obere Vertrauensbereichsgrenze des Gesamtimmissionspegels (L_p) mit einer statistischen Sicherheit von 90% berechnet sich aus:

$$L_{p,90} = L_p + k \cdot \sigma_{\text{ges}}$$

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_{p,90} \leq \text{Richtwert nach TA Lärm.}$$

Kürzel	Definition	Wert bzw. Quelle allg.*
σ_R	Ungenauigkeit der Schallemissions-Vermessung bei wiederholter Anwendung desselben Geräuschmessverfahrens an derselben 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 demselben Messverfahren, Messpersonal und denselben Messgeräten (Produktionsstandardabweichung)	a) 1,2 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	1,0 dB(A), wenn die Prognose gemäß DIN ISO 9613-2 berechnet wurde, ohne Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren

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: 30.12.16; Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) - Interimsverfahren, Stand: 30.06.2016)

Die Gesamtunsicherheit der vorliegenden Schallimmissionsprognose beträgt:

WEA-Typ **Vestas V80-2.0MW mit 2.000 kW und 100 m NH** $\sigma_{LWA} = 1,84$ nach bisheriger Genehmigung $\sigma_{p,j} = 2,09$ dB(A) (VB 1 – VB 3).

WEA-Typ **Vestas V112-3.0MW mit 3.075 kW und 119 m NH** $\sigma_{LWA} = 0,59$ nach bisheriger Genehmigung $\sigma_{p,j} = 1,16$ dB(A) (WPS 1 und WPS 2).

WEA-Typ **Vestas V112-3.3MW mit 3.300 kW und 119 m NH** $\sigma_{LWA} = 0,69$ nach bisheriger Genehmigung $\sigma_{p,j} = 1,21$ dB(A) (Lux 1 und Lux 2).

WEA-Typ **Vestas V117-3.3MW mit 3.300 kW und 141,5 m NH** $\sigma_{LWA} = 0,0$ laut Genehmigungsunterlagen $\sigma_{p,j} = 1,00$ dB(A) – WEA ist vermessen (SWB).

WEA-Typ **Nordex N117-3.000 mit 3.000 kW und 140,6 m NH** $\sigma_{LWA} = 0,0$ laut Antragsunterlagen $\sigma_{p,j} = 1,00$ dB(A) – WEA ist vermessen (Plan 8-1 bis Plan 8-5).

WEA-Typ **Senvion 3.2M114VG mit 3.200 kW und 143 m NH** $\sigma_{LWA} = 0,0$ laut Antragsunterlagen $\sigma_{p,j} = 1,00$ dB(A) – WEA ist vermessen (BSW 1 bis BSW 4).

WEA-Typ **Vestas V112-3.3MW mit 3.300 kW und 140 m NH** $\sigma_{LWA} = 1,3$ nach Antragsunterlagen $\sigma_{p,j} = 2,09$ dB(A) (No 1 und No 2).

WEA-Typ **Vestas V112-3.3MW mit 3.300 kW und 119 m NH** $\sigma_{LWA} = 0,0$ nach Antragsunterlagen $\sigma_{p,j} = 1,00$ dB(A) - WEA ist vermessen (WEA Nr. 20).

Für die Enercon **E-141 EP4 (TES)** mit 159 m NH und 4.200 kW Leistung:

$$\sigma_{LWA} = \sqrt{(0,5 \text{ dB(A)}^2 + 1,2 \text{ dB(A)}^2)} = \mathbf{1,30 \text{ dB(A)}}.$$

$$\sigma_{p,j} = \sqrt{(0,5 \text{ dB(A)}^2 + 1,2 \text{ dB(A)}^2 + 1 \text{ dB(A)}^2)} = \mathbf{1,64 \text{ dB(A)}}.$$

Die weitere Unsicherheitsberechnung ist den Berechnungsseiten im Anhang zu entnehmen.

Die Schallimmissionsprognose beeinflussende Randbedingungen sind:

- Es wird ein max. Schallleistungspegel von 105,5 dB(A) (**Enercon E-141 EP4 (TES)**) BM 0s zugrunde gelegt.
-
- Daten für die **Vestas V80-2.0MW** mit 100 m NH und 2.000 kW Leistung:

Oktav-Schallleistungspegel (nach vorliegenden Messberichten) für $v_{9, LWA, max}$ in dB – Vollast -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA} [dB]	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6

- Daten für die **Vestas V117-3.3MW** mit 141,5 m NH und 3.300 kW Leistung - schallreduziert:

Oktav-Schallleistungspegel (nach Referenzspektrum) – schallreduziert 101 dB(A) -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA} [dB]	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	65,0

- Daten für die **Vestas V112-3.0MW** mit 119 m NH und 3.075 kW Leistung:

Oktav-Schallleistungspegel (nach vorliegenden Messberichten) für $v_{10, LWA, max}$ in dB – Vollast -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA} [dB]	84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6

- Daten für die **Vestas V112-3.3MW** mit 119 m NH und 3.300 kW Leistung:

Oktav-Schallleistungspegel (nach vorliegenden Messberichten) für $v_{10, LWA, max}$ in dB – Vollast -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA} [dB]	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7

- Daten für die **Senvion 3.2M114VG** mit 143 m NH und 3.200 kW Leistung:

Oktav-Schallleistungspegel (nach vorliegendem Messbericht) schallreduziert 98,5 dB(A) -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA} [dB]	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7

- Daten für die **Nordex N117-3.000** mit 140,6 m NH und 3.000 kW Leistung – schallreduziert:

Oktav-Schalleistungspegel (nach vorliegenden Messberichten - skaliert) – schallreduziert 103,5 dB(A) -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA} [dB]	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8

- Daten für die **Nordex N117-3.000** mit 140,6 m NH und 3.000 kW Leistung – schallreduziert:

Oktav-Schalleistungspegel (nach vorliegenden Messberichten - skaliert) – schallreduziert 102,0 dB(A) -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA} [dB]	81,0	87,5	91,7	94,2	96,9	96,5	91,8	80,3

- Daten für die **Vestas V112-3.3MW** mit 140 m NH und 3.300 kW Leistung:

Oktav-Schalleistungspegel (nach vorliegenden Messberichten - skaliert) für v ₁₀ , L _{WA, max} in dB – reduziert -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA} [dB]	84,4	94,5	97,7	99,4	100,4	96,9	91,3	77,3

- Daten für die **Vestas V112-3.3MW** mit 119 m NH und 3.300 kW Leistung:

Oktav-Schalleistungspegel (nach vorliegenden Messberichten - skaliert) für v ₁₀ , L _{WA, max} in dB – reduziert – 104,5 dB(A)								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA} [dB]	83,5	93,6	96,8	98,5	99,5	96,0	90,5	76,5

- Daten für die neue **Enercon E-141 EP4 (TES)** mit 159 m NH und 4.200 kW Leistung:

Oktav-Schalleistungspegel (nach vorliegendem Messbericht) für v ₉ , L _{WA, max} in dB – Vollast -								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA} [dB]	83,7	90,0	95,3	97,3	101,0	100,1	94,7	78,6

- Richtwirkungskorrektur (D_c): nach Interimsverfahren ist hier mit einem Wert von 0 dB zu rechnen;
- Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung: siehe detaillierte Berechnung im Anhang;
- Dämpfung aufgrund von Luftabsorption: siehe detaillierte Berechnung im Anhang;
- Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes (A_{gr}): nach Interimsverfahren ist hier mit einem Wert von -3 dB zu rechnen (negative Dämpfung entspricht der Bodenreflexion), keine Bodendämpfung nach Interimsverfahren;
- Dämpfung aufgrund von Abschirmung wird nicht berücksichtigt;
- Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte: siehe detaillierte Berechnung im Anhang;
- **Meteorologische Korrektur: findet keine Anwendung C_{met} = 0,0 dB(A).**

- Verwendung des Interimsverfahrens unter DIN ISO 9613-2, mit frequenzselektiver Berechnung ohne Bodendämpfung.

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.

In den Nebenbedingungen zur Genehmigung kann folgender Schalleistungspegel festgeschrieben werden, welcher bei einer Vermessung der WEA am Ort nicht überschritten werden darf:

$$L_{e, \max} = \bar{L}_W + 1,28 * \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$$

Dabei ist:

$L_{e, \max}$: der maximal zulässige Emissionspegel

\bar{L}_W : der deklarierte (mittlerer) Schalleistungspegel

σ_R : die Messunsicherheit und σ_P : die Serienstreuung

$$L_{e, \max} = 105,5 \text{ dB(A)} + 1,28 * \sqrt{0,5^2 + 1,2^2}$$

$$L_{e, \max} = 105,5 \text{ dB(A)} + 1,66 \text{ dB(A)}$$

$L_{e, \max} = 107,2 \text{ dB(A)}$ unter Vollastbedingungen

2.5 Ergebnisse der Schallberechnung

Die Ergebnisse der Schallberechnung sind in Tabelle 3 bis 5 dargestellt. Die detaillierten Ergebnisse sind in den im Anhang befindlichen Berechnungsausdrücken nachzulesen.

2.5.1 Ergebnisse der Vorbelastungen

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse der Vorbelastung mit oberer Vertrauensbereichsgrenze

Immissionsort	Immissionsrichtwerte dB(A)	Beurteilungspegel dB(A)	Obere Vertrauensbereichsgrenze Lr90	Abstand zum IRW
A Großbeeren, JVA Heidering	45	42,9 (43)	44,31	0,7
B Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 39	70	41,7 (42)	43,20	26,8
C Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 33	70	41,1 (41)	42,16	27,8
D Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 35	70	40,7 (41)	42,14	27,9
E Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 34	70	39,6 (40)	41,06	28,9
F Ludwigsfelde, Rudolf-Diesel-Str. 2	70	39,9 (40)	41,01	29,0
G Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 17	70	41,4 (41)	42,05	28,0
H Großbeeren, Kleingarten 1	---	40,5 (41)	41,78	---
I Großbeeren, Kleingarten 8	---	41,7 (42)	42,80	---
J Großbeeren, Umspannwerk 1	45	45,4 (45)	45,86	-0,9
K Sputendorf, Wilhelm-Pieck-Str. 55	40	40,4 (40)	40,57	-0,6
L Sputendorf, Str. der Freundschaft 11	45	36,5 (37)	36,58	8,4
M Ludwigsfelde, Siedlerweg 27	40	33,9 (34)	34,61	5,4

Die **Vorbelastung** aus 20 bestehenden und genehmigten WEA werden unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze an den Immissionsorten A bis I und L bis M die geltenden Richtwerte für die Nachtstunden einhalten. An den Immissionsorten J und K kommt es zu einer leichten Überschreitung des Richtwertes für den Außenbereich. Nur die Immissionsorte A, J bis M befinden sich überhaupt im Einwirkungsbereich der Vorbelastung. Für die Immissionsorte innerhalb des Industrieparks-Ost Ludwigsfelde sind die Schallimmissionen der bestehenden und geplanten WEA als absolut irrelevant einzustufen, da die Richtwerte um etwa 27 bis 29 dB(A) unterschritten werden.

2.5.2 Ergebnisse der Zusatzbelastungen

Die aus der neu geplanten Anlage resultierende **Zusatzbelastung** ist in Tabelle 4 dargestellt. Der für die Nachtzeit relevante Richtwert wird an allen Immissionsorten eingehalten. Zudem liegt der Beurteilungspegel an ALLEN Immissionsorten um mindestens 10 dB(A) und an vielen sogar mehr als 15 dB(A) unter dem jeweiligen Richtwert, unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze. Dies bedeutet, dass sich diese Orte nicht im Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlage befinden (TA Lärm, Punkt 2.2 Abs. a) und eine Berücksichtigung der Vorbelastung durch die bestehenden Anlagen und das Gewerbe somit

grundsätzlich für diese Immissionsorte auch entfallen könnte. An ALLEN Immissionsorten ist die Zusatzbelastung damit als irrelevant zu betrachten. An den meisten Aufpunkten innerhalb des Industrieparks-Ost in Ludwigsfelde liegt der Beurteilungsschallpegel durch die neu geplante WEA mehr als 20 dB(A) unterhalb des Richtwertes, eine unzulässige Erhöhung des Gesamtschallpegels ist hier somit auszuschließen. Der relevante Tag-Richtwert von 60 dB(A) in der Kleingartenanlage würde um wenigstens 20,9 dB(A) unterschritten werden.

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung mit oberer Vertrauensbereichsgrenze

Immissionsort	Immissionsrichtwerte dB(A)	Beurteilungspegel dB(A)	Obere Vertrauensbereichsgrenze Lr90	Abstand zum IRW
A Großbeeren, JVA Heidering	45	32,1 (32)	34,10	10,9
B Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 39	70	43,6 (44)	46,10	23,9
C Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 33	70	44,0 (44)	46,10	23,9
D Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 35	70	43,3 (43)	45,10	24,9
E Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 34	70	43,1 (43)	45,10	24,9
F Ludwigsfelde, Rudolf-Diesel-Str. 2	70	46,2 (46)	48,10	21,9
G Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 17	70	48,7 (49)	51,10	18,9
H Großbeeren, Kleingarten 1	---	36,2 (36)	38,10	---
I Großbeeren, Kleingarten 8	---	36,9 (37)	39,10	---
J Großbeeren, Umspannwerk 1	45	27,9 (28)	30,10	14,9
K Sputendorf, Wilhelm-Pieck-Str. 55	40	22,6 (23)	25,10	14,9
L Sputendorf, Str. der Freundschaft 11	45	21,5 (22)	23,10	21,9
M Ludwigsfelde, Siedlerweg 27	40	23,6 (24)	26,10	13,9

2.5.3 Ergebnisse der Gesamtbelastungen

Das Ergebnis der Gesamtbelastung wird in der folgenden Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung mit oberer Vertrauensbereichsgrenze

Immissionsort	Immissionsrichtwerte dB(A)	Beurteilungspegel dB(A)	Obere Vertrauensbereichsgrenze Lr90	Abstand zum IRW
A Großbeeren, JVA Heidering	45	43,2 (43)	44,22	0,8
B Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 39	70	45,7 (46)	47,36	22,6
C Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 33	70	45,8 (46)	47,44	22,6
D Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 35	70	45,2 (45)	46,41	23,6
E Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 34	70	44,7 (45)	46,48	23,5
F Ludwigsfelde, Rudolf-Diesel-Str. 2	70	47,1 (47)	48,71	21,3

G Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 17	70	49,5 (50)	50,78	19,2
H Großbeeren, Kleingarten 1	---	41,9 (42)	42,81	---
I Großbeeren, Kleingarten 8	---	43,0 (43)	43,80	---
J Großbeeren, Umspannwerk 1	45	45,47 (45)	45,85	-0,9
K Sputendorf, Wilhelm-Pieck-Str. 55	40	40,45 (40)	40,56	-0,6
L Sputendorf, Str. der Freundschaft 11	45	36,6 (37)	37,56	7,4
M Ludwigsfelde, Siedlerweg 27	40	34,3 (34)	34,59	5,4

Die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm werden bei der **Gesamtbelastung** unter Beachtung der Prognoseunsicherheiten an den meisten Immissionsorten eingehalten, bis auf die Immissionsorte J und K, wo es zu einer geringfügigen Überschreitung des Richtwertes kommt. An den Immissionsorten B bis I liegen die prognostizierten Werte unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze um wenigstens 10 dB(A) unter den zulässigen Richtwerten. An diesen Immissionsorten kann somit sicher davon ausgegangen werden, dass auch unter dem Einfluss des bestehenden Industrie- und Gewerbelärms die Richtwerte nicht in unzulässiger Weise überschritten werden.

An den Immissionsorten J und K liegt die Zusatzbelastung durch die neu geplante WEA für sich genommen 15 dB(A) unter dem Richtwert. Unabhängig von der Vorbelastung ist hier somit eine Genehmigungsfähigkeit nach TA Lärm gegeben. Darüber hinaus sind die Abstände zum Gewerbe- und Industriegebiet mit 1.700 m (IO: J) und 2.100 m (IO: K) derart groß, dass davon ausgegangen werden kann, dass keine relevanten Schallpegelerhöhungen gegeben sind. An beiden Immissionsorten wird durch die Berücksichtigung der neu geplante WEA keine Erhöhung des Schallbeurteilungspegels prognostiziert, darüber hinaus ist nach Punkt 3.2.1 Abs. 2 das Irrelevanzkriterium erfüllt.

Die Gesamtbelastung am Immissionsort A liegt bei 44,2 dB(A) und verbleibt somit unter dem hier gültigen Richtwert von 45 dB(A). Der Abstand zum Gewerbe- und Industriegebiet Ludwigsfelde-Ost beträgt ca. 800 m, selbst unter der Annahme einer durch Gewerbelärm verursachten Vorbelastung von 41,4 dB(A) würde das Irrelevanzkriterium Punkt 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm erfüllt werden. Darüber hinaus ist die Schallschutzwirkung der Außenmauern der JVA nicht berücksichtigt.

Für die Kleingartenanlage mit einem relevanten Tag-Richtwert von 60 dB(A) würde sich unter Berücksichtigung einer Vorbelastung von ca. 59 dB(A) (Mitteilung durch die Behörde vom 08.06.2017) und einer zusätzlichen Belastung durch die Windkraftanlagen (Vor- und Zusatzbelastung in dieser Prognose) von 42,8 dB(A) bis 43,8 dB(A) eine um höchstens 0,1 dB(A) höhere Gesamtbelastung ergeben. Die neu geplante Windkraftanlage wird somit als Schallquelle in diesem Bereich vollständig irrelevant gegenüber der gewerblichen Vorbelastung sein.

3 Zusammenfassung und Empfehlungen

Für die geplante Errichtung von einer neuen Windenergieanlage vom Typ Enercon E-141 EP4 (TES) mit 159 m Nabenhöhe und einer Nennleistung von 4.200 kW nördlich der Ortschaft Ludwigsfelde, auf dem Areal des Industrieparks-Ost-Ludwigsfelde im Landkreis Teltow-Fläming, Bundesland Brandenburg, durch die Firma Energiequelle GmbH, wurden die Auswirkungen des Schalls durch Windenergieanlagen auf die umliegende Bebauung ermittelt.

Als Vorbelastung sind 20 in der Umgebung zu dem Anlagenstandort (ca. 0,7 km – 3,1 km) befindliche bestehende und genehmigte Anlagen in die Berechnung eingeflossen, ferner findet die gewerbliche Vorbelastung an den Kleingärten zum Tag-Zeitraum eine rechnerische Berücksichtigung.

Für die Berechnung des Beurteilungspegels mit dem Schallberechnungsmodul des Programms IMMI – Version 2017 der Firma Wölfel wurden 13 Immissionsorte in naher Umgebung der Anlagen bestimmt. Als Richtwerte wurden die nächtlichen Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm zugrunde gelegt, in diesem Fall 70 dB(A) für Industriegebiete, 45 dB(A) für Dorf-, Misch- und Sondergebiete, Wohngebäude im Außenbereich und 40 dB(A) für allgemeine Wohngebiete. Die Immissionsorte H und I innerhalb der Kleingartenanlage besitzen einen Immissionsrichtwert von 60 dB(A) für die Tagstunden, da hier für die Nachtstunden keine Nutzung existiert, wird auch kein Richtwert im Sinne der TA Lärm angesetzt.

Bei dem Programm IMMI handelt es sich um eine nach DIN 45687 qualitätsgesicherte Software für die Berechnung von Lärm und Luftschadstoffen. Es wurde das **Interimsverfahren**, ohne Berücksichtigung einer Bodendämpfung, für die vorliegende Schallimmissionsprognose angewandt.

Unter Berücksichtigung der Vorbelastungen und Prognoseunsicherheit werden die jeweils relevanten Immissionsrichtwerte bis auf die Immissionsorte J und K an allen anderen Immissionsorten eingehalten. Nur die Immissionsorte A, J bis M befinden sich überhaupt im Einwirkungsbereich der **Vorbelastung**. Für die Immissionsorte innerhalb des Industrieparks-Ost Ludwigsfelde sind die Schallimmissionen der bestehenden WEA als absolut irrelevant einzustufen, da die Richtwerte um etwa 27 bis 29 dB(A) unterschritten werden.

Der für die Nachtzeit relevante Richtwert wird durch die **Zusatzbelastung** aus einer neu geplanten WEA an allen Immissionsorten eingehalten. Zudem liegt der Beurteilungspegel an ALLEN Immissionsorten um mindestens 10 dB(A) und an vielen sogar mehr als 15 dB(A) unter dem jeweiligen Richtwert, unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze. Dies bedeutet, dass sich diese Orte nicht im Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlage befinden (TA Lärm, Punkt 2.2 Abs. a). An ALLEN IO ist die Zusatzbelastung damit als irrelevant zu betrachten. An den meisten Aufpunkten innerhalb des Industrieparks-Ost in Ludwigsfelde liegt der Beurteilungsschallpegel durch die neu geplante WEA mehr als 20 dB(A) unterhalb des Richtwertes, eine unzulässige Erhöhung des Gesamtschallpegels ist hier somit auszuschließen. Der relevante Tag-Richtwert von 60 dB(A) in der Kleingartenanlage würde um wenigstens 20,9 dB(A) unterschritten werden.

Die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm werden bei der **Gesamtbelastung** unter Beachtung der Prognoseunsicherheiten bis auf die Immissionsorte J und K an allen weiteren Immissionsorten eingehalten. An den Immissionsorten B bis I liegen die prognostizierten Werte

unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze um wenigstens 10 dB(A) unter den zulässigen Richtwerten. An diesen Immissionsorten kann somit sicher davon ausgegangen werden, dass auch unter dem Einfluss des bestehenden Industrie- und Gewerbelärms die Richtwerte nicht in unzulässiger Weise überschritten werden.

An den Immissionsorten A, J und K liegt die Zusatzbelastung durch die neu geplante WEA für sich genommen mehr als 10 dB(A) unter dem Richtwert. Unabhängig von der Vorbelastung ist hier somit eine Genehmigungsfähigkeit nach TA Lärm gegeben.

Die Gesamtbelastung am Immissionsort A liegt bei 44,2 dB(A) an und verbleibt somit unter dem hier gültigen Richtwert von 45 dB(A). Der Abstand zum Gewerbe- und Industriegebiet Ludwigsfelde-Ost beträgt ca. 800 m, selbst unter der Annahme einer durch Gewerbelärm verursachten Vorbelastung von 41,4 dB(A) würde das Irrelevanzkriterium Punkt 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm erfüllt werden. Darüber hinaus ist die Schallschutzwirkung der Außenmauern der JVA nicht berücksichtigt.

Die geringfügige Überschreitung des Richtwertes an den Immissionsorten J und K in der Vorbelastung stellt die Genehmigungsfähigkeit der neuen WEA nicht in Frage. An beiden Immissionsorten wird durch die Berücksichtigung der neu geplante WEA keine Erhöhung des Schallbeurteilungspegels prognostiziert, darüber hinaus ist nach Punkt 3.2.1 Abs. 2 das Irrelevanzkriterium erfüllt.

Damit kann die Errichtung der geplanten Windenergieanlage aus Gründen der Schallemissionen durch Windenergieanlagen als unbedenklich angesehen werden. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass noch keine 3-fach Vermessung für den geplanten WEA-Typ vorliegt. Wenn dies der Fall ist, werden sich die Unsicherheiten entsprechend weiter reduzieren.

4 Literaturverzeichnis

- [1] TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26.08.1998);
- [2] DIN EN 61400 - 11, Windenergieanlagen; Teil 11 Schallmessverfahren, Ausgabe 09/2013
- [3] DIN ISO 9613 - 1, Akustik; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 1: Berechnung der Schallabsorption durch die Luft, Juni 1993;
- [4] DIN ISO 9613 - 2, Akustik; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, 1996;
- [5] DIN 45645-1, Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, 07/1996;
- [6] DIN 45681, Bestimmungen der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, 03/2005;
- [7] DIN 45681, Bestimmungen der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen 08/2006, Berichtigung zu DIN 45681 vom März 2005;
- [8] „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen“ 109. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), 08.03.2005;

Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen“ 134. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), Stand 30.06.2016;
- [9] Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und an die Nachweismessung bei Windenergieanlagen (WEA), 14.12.2017;
- [10] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Stand 02/2008 (FGW e.V.- Fördergesellschaft Windenergie);
- [11] Piorr, D. (1991), Schallemissionen und –immissionen von Windkraftanlagen, Fortschritte der Akustik, DAGA '91;
- [12] Kötter Consulting Engineers GmbH & Co. KG (2015) – Messung tieffrequenter Geräusche am Windpark Weiberg;
- [13] LANUV – Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2015) – Schalltechnischer Bericht der erweiterten Hauptuntersuchung, zur messtechnischen Ermittlung der Ausbreitungsbedingungen für die Geräusche von hohen Windenergieanlagen zur Nachtzeit und Vergleich der Messergebnisse mit Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2.
- [14] LUBW – Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016) – Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen;

Anhang

Detaillierte Berechnungsergebnisse aus IMMI 2017

Datenblätter

Mittlerer Schalleistungspegel Prüfbericht Datum

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: V80; 100 m NH Betriebsmodus 0

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 104,2	1,28	0,26	0,57	104,82	Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 1,84$ dB(A) verwendet	WICO 319SE902/01 WT 2602/03 WT 3208/04 SEB3014B1
2 104,3						
3 103,8						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 0,26	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Me		
Lwa(Mittel) 104,10						

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: Vestas V112-3.0

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 104,7	1,28	0,10	0,51	105,45	Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 0,59$ dB(A) verwendet	GLGH 4286 12 10112 258 A-0003-B
2 104,9						
3 104,8						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 0,10	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel) 104,80						

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: Vestas V112-3.3

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 105,3	1,28	0,32	0,59	106,43	Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 0,69$ dB(A) verwendet	GLGH 4286 14 11555 258 A-0007-A
2 105,9						
3 105,8						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 0,32	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel) 105,67						

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: Nordex N117-3.000

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 103,5	1,28	0,00	1,30	105,16	Vermessenes Spektrum wird auf Wert skaliert Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 0,00$ dB(A) verwendet	SE16064KB1
2						
3						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 1,20	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel) 103,50						

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: Nordex N117-3.000

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 102	1,28	0,00	1,30	103,66	Vermessenes Spektrum wird auf Wert skaliert Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 0,00$ dB(A) verwendet	SE16064KB1
2						
3						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 1,20	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel) 102,00						

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: Vestas V117-3.3

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 101	1,28	0,00	1,30	102,66	Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 0,00$ dB(A) verwendet	Schallreduziert nach Referenzspektrum
2						
3						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 1,20	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel) 101,00						

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: Vestas V112-3.3

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 105,3	1,28	0,32	0,59	106,43	Vermessenes Spektrum wird auf Wert skaliert Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 1,3$ dB(A) verwendet	GLGH 4286 14 11555 258 A-0007-A
2 105,9						
3 105,8						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 0,32	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel) 105,67						

mittlerer Schalleistungspegel
WEA-Typ: Senvon 3.2M114VG

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)		
	k	S	σ			
1 98,5	1,28	0,00	1,30	100,16	Abweichend wird der geheinigte Wert $\sigma = 0,00$ dB(A) verwendet	GLGH 4286 13 10552 258 S-0007-A
2						
3						
			SigmaR 0,5	Standard		
			SigmaP 1,20	Sigma p = S bzw. 1,2 bei nur einem vorliegenden Messwert		
Lwa(Mittel) 98,50						

mittlerer Schalleistungspegel

WEA-Typ: Vestas V112-3.3

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)
1	k	S	σ	
2	1,28	0,00	1,30	106,16
3			SigmaR	0,5
			SigmaP	1,20

Vermessenes Spektrum wird auf Wert skaliert
Abweichend wird der Wert $\sigma = 0,00 \text{ dB(A)}$ verwendet
GLGH 4286 14 11555
258 A-0007-A Jun 14

Lwa(Mittel) 104,50

mittlerer Schalleistungspegel

WEA-Typ: E-141 EP4 (TES)

Lwa	Standardnormalvariable 90%	Standardabweichung	Sigma Lwa	Lwa, 90 (Le,max)
1	k	S	σ	
2	1,28	0,00	1,30	107,16
3			SigmaR	0,5
			SigmaP	1,20

MOE-17-PL-0029-AK-B Sep 17

Lwa(Mittel) 105,50

Landesamt für Umwelt, Referat T 26															Windengungsgebiet 26 - Genshagener Heide								Stand: 26.01.2018	
Lfd. Nr.	BST-Nr.	Anl.-Nr.	Typ	Bez.	LWA tags [dB(A)]	LWA nachts [dB(A)]	Status	Naben-Höhe	RotorØ [m]	Leistung [MW]	Hochwert [ETRS 89]	Rechtswert [ETRS 89]	δ	Oktavspektrum [Hz]								Bem.		
														Lwa	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000	
1	50724000111	0001	Vestas V80 - 2,0 MW	O 1 / VB 1	104,1	104,1	In Betrieb	100	80	2,0	3.381.481	5.799.785	1,84	83,8	92,2	96,4	98,6	98,1	96,1	92,1	68,1	RFS		
2	50724000111	0002	Vestas V80 - 2,0 MW	O 2 / VB 2	104,1	104,1	In Betrieb	100	80	2,0	3.381.545	5.800.255	1,84	83,8	92,2	96,4	98,6	98,1	96,1	92,1	68,1	RFS		
3	50724000111	0003	Vestas V80 - 2,0 MW	O 3 / VB 3	104,1	104,1	In Betrieb	100	80	2,0	3.381.867	5.799.921	1,84	83,8	92,2	96,4	98,6	98,1	96,1	92,1	68,1	RFS		
4	50720001430	0001	Vestas V117-3,3 STE	SWB	105,7	101,0	genehmigt	141,5	117	3,3	3.381.030	5.800.607	0	85,4	93,8	93,3	100,2	99,7	97,7	93,7	69,7	tags (RFS)		
5	50720001448	0001	Enercon E-141 EP4	EQ 1	105,4	105,4	In GV	159	141	4,2	3.381.774	5.799.164	0	85,1	93,5	97,7	99,9	99,4	97,4	93,4	69,4	Herst., RFS		
6	60692520000	0023	Nordex N-117/3.0	Plan 8-1	106,0	103,5	In GV	141	117	3,0	3.380.596	5.801.765	0	85,7	94,1	98,3	100,5	100,0	98,0	94,0	70,0	lag (RFS)		
7	60692520000	0024	Nordex N-117/3.0	Plan 8-2	106,0	103,5	In GV	141	117	3,0	3.380.288	5.801.600	0	83,2	91,6	95,8	98,0	97,5	95,5	91,5	67,5	nacht (RFS)		
8	60692520000	0025	Nordex N-117/3.0	Plan 8-3	106,0	102,0	In GV	144	117	3,0	3.380.070	5.801.321	0	85,7	94,1	98,3	100,5	100,0	98,0	94,0	70,0	lag (RFS)		
9	60692520000	0026	Nordex N-117/3.0	Plan 8-4	106,0	103,5	In GV	141	117	3,0	3.380.762	5.801.451	0	83,2	91,6	95,8	98,0	97,5	95,5	91,5	67,5	nacht (RFS)		
10	60692520000	0027	Nordex N-117/3.0	Plan 8-5	106,0	102,0	In GV	141	117	3,0	3.380.553	5.801.169	0	85,7	94,1	98,3	100,5	100,0	98,0	94,0	70,0	lag (RFS)		
11	60694180000	0019	Vestas V112-3.0	WPS 1	104,8		In Betrieb	119	112	3,0	3.381.460	5.801.593	0,59	84,5	93,3	98,3	99,7	99	95,2	90,3	78,6	3-fach-V		
12	60694180000	0021	Vestas V112-3.0	WPS 2	104,8		In Betrieb	119	112	3,0	3.381.552	5.802.291	0,59	84,5	93,3	98,3	99,7	99	95,2	90,3	78,6	3-fach-V		
13	60694180001	0018	Vestas V112-3.3	Lux 1	105,7		In Betrieb	119	112	3,3	3.380.988	5.801.940	0,69	84,7	94,8	98	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7	3-fach-V		
14	60694180002	0022	Vestas V112-3.3	Lux 2	105,7		In Betrieb	119	112	3,3	3.381.358	5.802.020	0,69	84,7	94,8	98	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7	3-fach-V		
15	60694970000	0020	Vestas V112-3.3		105,7	104,5	In GV	119	112	3,3	3.381.653	5.801.870	0,69	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7	lag (3-fach-V)		
16	60694890000	0001	Vestas V-112	No 1	105,4		In GV	140	112	3,3	3.380.909	5.800.209	1,3	85,1	93,5	97,7	99,9	99,4	97,4	93,4	69,4	RFS		
17	60694890000	0002	Vestas V-112	No 2	105,4		In GV	140	112	3,3	3.380.735	5.799.949	1,3	85,1	93,5	97,7	99,9	99,4	97,4	93,4	69,4	RFS		
18	60694930000	0028	Senvion 3.2M 114VG	BSW 1	104,2	98,5	In GV	143	114	3,2	3.380.877	5.800.925	0	83,9	92,3	96,5	98,7	98,2	96,2	92,2	68,2	lag (RFS)		
19	60694930000	0029	Senvion 3.2M 114VG	BSW 2	104,2	98,5	In GV	143	114	3,2	3.380.664	5.800.613	0	87,2	86,6	90,8	93,0	92,5	90,5	85,5	62,5	nacht (RFS)		
20	60694930000	0032	Senvion 3.2M 114VG	BSW 3	104,2	98,5	In GV	143	114	3,2	3.380.337	5.799.385	0	83,9	92,3	96,5	98,7	98,2	96,2	92,2	68,2	lag (RFS)		
21	60694930000	0034	Senvion 3.2M 114VG	BSW 4	104,2	98,5	In GV	143	114	3,2	3.380.756	5.799.588	0	87,5	86,9	90,11	93,3	92,8	90,8	86,8	62,8	nacht (RFS)		

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP A (1), Großbeeren, JVA Heidering

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	972	V80-2.0MW	1,84	2,09	33,79		VB 01
2	882	V80-2.0MW	1,84	2,09	34,80		VB 02
3	566	V80-2.0MW	1,84	2,09	39,35		VB 03
4	1.480	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	25,73		SWB
5	1.753	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	23,22		BSW 1
6	1.826	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,78		BSW 2
7	2.183	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	20,84		BSW 3
8	1.724	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	23,40		BSW 4
9	1.507	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	30,08		No 1
10	1.679	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	28,83		No 2
11	2.479	N117/3.000	0,00	1,00	20,24		Plan 8-1
12	2.612	N117/3.000	0,00	1,00	19,56		Plan 8-2
13	2.649	N117/3.000	0,00	1,00	17,87		Plan 8-3
14	2.147	N117/3.000	0,00	1,00	22,10		Plan 8-4
15	2.154	N117/3.000	0,00	1,00	20,55		Plan 8-5
16	2.345	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	25,15		Lux 1
17	2.212	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	25,86		Lux 2
18	1.792	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	27,94		WPS 1
19	2.377	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	24,59		WPS 2
20	1.950	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	26,18		WEA Nr. 20

Sigma p, VB: 1,02

Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
	42,90	43	0	0	44,31

Zusatzbelastung:

1 WEA

Immissionspunkt: IP A (1), Großbeeren, JVA Heidering

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	1.119	E-141 EP4	1,30	1,64	32,09		WEA 1

Sigma p, ZB: 1,64

Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
	32,09	32	0	0	34,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	42,90	1,02
Zusatzbelastung	32,09	1,64
Gesamtbelastung	43,24	
Gesamtbel. gerundet	43	
Gesamtbel. als Lr,90	44,22	0,95

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP B (2), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 39

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	824	V80-2.0MW	1,84	2,09	35,52		VB 01
2	1.142	V80-2.0MW	1,84	2,09	32,06		VB 02
3	703	V80-2.0MW	1,84	2,09	37,16		VB 03
4	1.728	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	23,95		SWB
5	2.073	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,41		BSW 1
6	1.983	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,89		BSW 2
7	1.790	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	23,00		BSW 3
8	1.405	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	25,55		BSW 4
9	1.536	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,86		No 1
10	1.546	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,79		No 2
11	2.925	N117/3.000	0,00	1,00	18,06		Plan 8-1
12	2.965	N117/3.000	0,00	1,00	17,88		Plan 8-2
13	2.901	N117/3.000	0,00	1,00	16,67		Plan 8-3
14	2.571	N117/3.000	0,00	1,00	19,77		Plan 8-4
15	2.464	N117/3.000	0,00	1,00	18,82		Plan 8-5
16	2.901	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,50		Lux 1
17	2.855	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,71		Lux 2
18	2.416	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	24,39		WPS 1
19	3.075	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	21,39		WPS 2
20	2.643	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	22,47		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,94

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
41,67	42	0	0	0	43,20

Zusatzbelastung:

1 WEA

Immissionspunkt: IP B (2), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 39

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	394	E-141 EP4	1,30	1,64	43,57		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
43,57	44	0	0	0	46,10

Zusammenfassung		
	L _r	Sigma
Vorbelastung	41,67	0,94
Zusatzbelastung	43,57	1,64
Gesamtbelastung	45,72	
Gesamtbel. gerundet	46	
Gesamtbel. als L_{r,90}	47,36	1,06

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP C (3), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 33

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	868	V80-2.0MW	1,84	2,09	34,97		VB 01
2	1.203	V80-2.0MW	1,84	2,09	31,50		VB 02
3	768	V80-2.0MW	1,84	2,09	36,25		VB 03
4	1.782	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	23,59		SWB
5	2.128	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,12		BSW 1
6	2.030	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,64		BSW 2
7	1.793	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,98		BSW 3
8	1.420	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	25,44		BSW 4
9	1.578	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,55		No 1
10	1.576	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,56		No 2
11	2.984	N117/3.000	0,00	1,00	17,79		Plan 8-1
12	3.019	N117/3.000	0,00	1,00	17,64		Plan 8-2
13	2.949	N117/3.000	0,00	1,00	16,45		Plan 8-3
14	2.630	N117/3.000	0,00	1,00	19,47		Plan 8-4
15	2.517	N117/3.000	0,00	1,00	18,54		Plan 8-5
16	2.965	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,23		Lux 1
17	2.922	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,41		Lux 2
18	2.484	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	24,05		WPS 1
19	3.144	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	21,11		WPS 2
20	2.712	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	22,15		WEA Nr. 20

Sigma p, VB: 0,90

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
41,09	41	0	0	0	42,16

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP C (3), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 33

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	379	E-141 EP4	1,30	1,64	43,97		WEA 1

Sigma p, ZB: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
43,98	44	0	0	0	46,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	41,09	0,90
Zusatzbelastung	43,98	1,64
Gesamtbelastung	45,78	
Gesamtbel. gerundet	46	
Gesamtbel. als Lr,90	47,44	1,13

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP D (4), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 35

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	907	V80-2.0MW	1,84	2,09	34,52		VB 01
2	1.239	V80-2.0MW	1,84	2,09	31,18		VB 02
3	801	V80-2.0MW	1,84	2,09	35,81		VB 03
4	1.820	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	23,34		SWB
5	2.166	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	20,93		BSW 1
6	2.069	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,43		BSW 2
7	1.826	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,79		BSW 3
8	1.456	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	25,18		BSW 4
9	1.617	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,27		No 1
10	1.615	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,29		No 2
11	3.021	N117/3.000	0,00	1,00	17,63		Plan 8-1
12	3.057	N117/3.000	0,00	1,00	17,47		Plan 8-2
13	2.988	N117/3.000	0,00	1,00	16,27		Plan 8-3
14	2.666	N117/3.000	0,00	1,00	19,29		Plan 8-4
15	2.555	N117/3.000	0,00	1,00	18,35		Plan 8-5
16	2.999	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,08		Lux 1
17	2.954	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,27		Lux 2
18	2.516	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	23,90		WPS 1
19	3.174	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	20,99		WPS 2
20	2.742	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	22,01		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,89

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
40,72	41	0	0	0	42,14

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP D (4), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 35

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	405	E-141 EP4	1,30	1,64	43,27		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
43,27	43	0	0	0	45,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	40,72	0,89
Zusatzbelastung	43,27	1,64
Gesamtbelastung	45,19	
Gesamtbel. gerundet	45	
Gesamtbel. als Lr,90	46,41	1,10

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP E (5), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 24

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	1.007	V80-2.0MW	1,84	2,09	33,41		VB 01
2	1.371	V80-2.0MW	1,84	2,09	30,06		VB 02
3	946	V80-2.0MW	1,84	2,09	34,07		VB 03
4	1.936	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	22,61		SWB
5	2.285	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	20,34		BSW 1
6	2.168	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	20,92		BSW 2
7	1.829	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,77		BSW 3
8	1.489	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	24,95		BSW 4
9	1.708	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	28,63		No 1
10	1.678	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	28,84		No 2
11	3.149	N117/3.000	0,00	1,00	17,07		Plan 8-1
12	3.173	N117/3.000	0,00	1,00	16,97		Plan 8-2
13	3.090	N117/3.000	0,00	1,00	15,82		Plan 8-3
14	2.794	N117/3.000	0,00	1,00	18,67		Plan 8-4
15	2.669	N117/3.000	0,00	1,00	17,77		Plan 8-5
16	3.140	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,49		Lux 1
17	3.103	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,64		Lux 2
18	2.665	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	23,19		WPS 1
19	3.328	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	20,38		WPS 2
20	2.896	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	21,32		WEA Nr. 20

Sigma p. VB: 0,83

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
39,63	40	0	0	0	41,06

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP E (5), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 24

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	412	E-141 EP4	1,30	1,64	43,10		WEA 1

Sigma p. ZB: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
43,10	43	0	0	0	45,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	39,63	0,83
Zusatzbelastung	43,10	1,64
Gesamtbelastung	44,70	
Gesamtbel. gerundet	45	
Gesamtbel. als Lr,90	46,48	1,16

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP F (6), Ludwigsfelde, Rudolf-Daimler-Str. 2

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	950	V80-2.0MW	1,84	2,09	34,03		VB 01
2	1.373	V80-2.0MW	1,84	2,09	30,05		VB 02
3	1.000	V80-2.0MW	1,84	2,09	33,49		VB 03
4	1.886	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	22,92		SWB
5	2.238	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	20,57		BSW 1
6	2.081	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,37		BSW 2
7	1.610	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	24,13		BSW 3
8	1.307	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	26,30		BSW 4
9	1.611	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,31		No 1
10	1.537	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,85		No 2
11	3.117	N117/3.000	0,00	1,00	17,21		Plan 8-1
12	3.112	N117/3.000	0,00	1,00	17,23		Plan 8-2
13	3.001	N117/3.000	0,00	1,00	16,22		Plan 8-3
14	2.762	N117/3.000	0,00	1,00	18,82		Plan 8-4
15	2.607	N117/3.000	0,00	1,00	18,08		Plan 8-5
16	3.144	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,48		Lux 1
17	3.139	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,50		Lux 2
18	2.702	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	23,02		WPS 1
19	3.383	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	20,17		WPS 2
20	2.955	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	21,07		WEA Nr. 20

Sigma p, VB: 0,79

Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet					
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
39,88	40	0	0	0	41,01

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP F (6), Ludwigsfelde, Rudolf-Daimler-Str. 2

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	305	E-141 EP4	1,30	1,64	46,16		WEA 1

Sigma p, ZB: 1,64

Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet					
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
46,16	46	0	0	0	48,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	39,88	0,79
Zusatzbelastung	46,16	1,64
Gesamtbelastung	47,07	
Gesamtbel. gerundet	47	
Gesamtbel. als Lr,90	48,71	1,34

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP G (7), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 17

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	777	V80-2.0MW	1,84	2,09	36,13		VB 01
2	1.229	V80-2.0MW	1,84	2,09	31,27		VB 02
3	915	V80-2.0MW	1,84	2,09	34,43		VB 03
4	1.698	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	24,15		SWB
5	2.050	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,53		BSW 1
6	1.870	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,53		BSW 2
7	1.374	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	25,78		BSW 3
8	1.067	Servion 3.2M114VG	0,00	1,00	28,36		BSW 4
9	1.399	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	30,92		No 1
10	1.306	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	31,70		No 2
11	2.932	N117/3.000	0,00	1,00	18,03		Plan 8-1
12	2.911	N117/3.000	0,00	1,00	18,12		Plan 8-2
13	2.787	N117/3.000	0,00	1,00	17,20		Plan 8-3
14	2.580	N117/3.000	0,00	1,00	19,72		Plan 8-4
15	2.407	N117/3.000	0,00	1,00	19,12		Plan 8-5
16	2.983	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,15		Lux 1
17	3.002	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,07		Lux 2
18	2.568	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	23,64		WPS 1
19	3.260	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	20,64		WPS 2
20	2.837	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	21,58		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,82

Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet					
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
41,38	41	0	0	0	42,05

Zusatzbelastung:

1 WEA

Immissionspunkt: IP G (7), Ludwigsfelde, Gottlieb-Daimler-Str. 17

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	236	E-141 EP4	1,30	1,64	48,73		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet					
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
48,73	49	0	0	0	51,10

Zusammenfassung		
	L _r	Sigma
Vorbelastung	41,38	0,82
Zusatzbelastung	48,73	1,64
Gesamtbelastung	49,46	
Gesamtbel. gerundet	49	
Gesamtbel. als L_{r,90}	50,78	1,39

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP H (8), Großbeeren, Kleingarten 1

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	1.019	V80-2.0MW	1,84	2,09	33,28		VB 01
2	1.479	V80-2.0MW	1,84	2,09	29,21		VB 02
3	1.330	V80-2.0MW	1,84	2,09	30,40		VB 03
4	1.759	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	23,74		SWB
5	2.085	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,35		BSW 1
6	1.812	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,87		BSW 2
7	922	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	29,82		BSW 3
8	813	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	31,05		BSW 4
9	1.372	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	31,15		No 1
10	1.155	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	33,06		No 2
11	2.953	N117/3.000	0,00	1,00	17,93		Plan 8-1
12	2.860	N117/3.000	0,00	1,00	18,36		Plan 8-2
13	2.668	N117/3.000	0,00	1,00	17,78		Plan 8-3
14	2.619	N117/3.000	0,00	1,00	19,52		Plan 8-4
15	2.377	N117/3.000	0,00	1,00	19,29		Plan 8-5
16	3.089	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,70		Lux 1
17	3.180	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,33		Lux 2
18	2.768	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	22,72		WPS 1
19	3.471	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	19,83		WPS 2
20	3.072	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	20,57		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,61

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
40,50	41	0	0	0	41,78

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP H (8), Großbeeren, Kleingarten 1

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	779	E-141 EP4	1,30	1,64	36,25		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
36,25	36	0	0	0	38,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	40,50	0,61
Zusatzbelastung	36,25	1,64
Gesamtbelastung	41,89	
Gesamtbel. gerundet	42	
Gesamtbel. als Lr,90	42,81	0,63

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP I (9), Großbeeren, Kleingarten 8

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	890	V80-2.0MW	1,84	2,09	34,72		VB 01
2	1.344	V80-2.0MW	1,84	2,09	30,28		VB 02
3	1.218	V80-2.0MW	1,84	2,09	31,37		VB 03
4	1.616	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	24,72		SWB
5	1.943	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,11		BSW 1
6	1.674	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	23,71		BSW 2
7	849	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	30,63		BSW 3
8	688	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	32,67		BSW 4
9	1.231	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	32,36		No 1
10	1.021	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	34,41		No 2
11	2.813	N117/3.000	0,00	1,00	18,58		Plan 8-1
12	2.724	N117/3.000	0,00	1,00	19,01		Plan 8-2
13	2.537	N117/3.000	0,00	1,00	18,44		Plan 8-3
14	2.478	N117/3.000	0,00	1,00	20,25		Plan 8-4
15	2.239	N117/3.000	0,00	1,00	20,06		Plan 8-5
16	2.946	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	22,31		Lux 1
17	3.038	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,92		Lux 2
18	2.626	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	23,37		WPS 1
19	3.330	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	20,37		WPS 2
20	2.932	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	21,17		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,62

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
41,70	42	0	0	0	42,80

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP I (9), Großbeeren, Kleingarten 8

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	732	E-141 EP4	1,30	1,64	36,94		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
36,93	37	0	0	0	39,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	41,70	0,62
Zusatzbelastung	36,93	1,64
Gesamtbelastung	42,94	
Gesamtbel. gerundet	43	
Gesamtbel. als Lr,90	43,80	0,62

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP J (10), Großbeeren, Umspannwerk 1

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	999	V80-2.0MW	1,84	2,09	33,49		VB 01
2	538	V80-2.0MW	1,84	2,09	39,84		VB 02
3	830	V80-2.0MW	1,84	2,09	35,44		VB 03
4	755	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	33,05		SWB
5	914	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	29,90		BSW 1
6	1.113	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	27,94		BSW 2
7	1.970	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	21,96		BSW 3
8	1.535	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	24,63		BSW 4
9	1.013	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	34,50		No 1
10	1.302	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	31,73		No 2
11	1.558	N117/3.000	0,00	1,00	26,09		Plan 8-1
12	1.711	N117/3.000	0,00	1,00	24,94		Plan 8-2
13	1.793	N117/3.000	0,00	1,00	22,86		Plan 8-3
14	1.233	N117/3.000	0,00	1,00	28,89		Plan 8-4
15	1.289	N117/3.000	0,00	1,00	26,87		Plan 8-5
16	1.432	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	30,96		Lux 1
17	1.347	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	31,65		Lux 2
18	912	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	35,37		WPS 1
19	1.570	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	29,46		WPS 2
20	1.141	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	32,30		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,67

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
45,40	45	0	0	0	45,86

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP J (10), Großbeeren, Umspannwerk 1

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	1.584	E-141 EP4	1,30	1,64	27,89		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
27,89	28	0	0	0	30,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	45,40	0,67
Zusatzbelastung	27,89	1,64
Gesamtbelastung	45,47	
Gesamtbel. gerundet	45	
Gesamtbel. als Lr,90	45,85	0,66

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP K (11), Sputendorf, Wilhelm-Piek-Str. 55

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	1.891	V80-2.0MW	1,84	2,09	26,42		VB 01
2	1.899	V80-2.0MW	1,84	2,09	26,37		VB 02
3	2.243	V80-2.0MW	1,84	2,09	24,40		VB 03
4	1.435	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	26,08		SWB
5	1.412	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	25,50		BSW 1
6	1.090	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	28,15		BSW 2
7	1.108	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	27,98		BSW 3
8	1.293	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	26,41		BSW 4
9	1.268	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	32,03		No 1
10	1.133	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	33,27		No 2
11	1.799	N117/3.000	0,00	1,00	24,32		Plan 8-1
12	1.507	N117/3.000	0,00	1,00	26,50		Plan 8-2
13	1.166	N117/3.000	0,00	1,00	28,05		Plan 8-3
14	1.649	N117/3.000	0,00	1,00	25,40		Plan 8-4
15	1.302	N117/3.000	0,00	1,00	26,75		Plan 8-5
16	2.166	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	26,12		Lux 1
17	2.469	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	24,52		Lux 2
18	2.263	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	25,19		WPS 1
19	2.799	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	22,58		WPS 2
20	2.585	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	22,75		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,45

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
40,38	40	0	0	0	40,57

Zusatzbelastung:

1 WEA

Immissionspunkt: IP K (11), Sputendorf, Wilhelm-Piek-Str. 55

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	2.388	E-141 EP4	1,30	1,64	22,64		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
22,64	23	0	0	0	25,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	40,38	0,45
Zusatzbelastung	22,64	1,64
Gesamtbelastung	40,45	
Gesamtbel. gerundet	40	
Gesamtbel. als Lr,90	40,56	0,44

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP L (12), Sputendorf, Str. der Freundschaft 11

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	2.311	V80-2.0MW	1,84	2,09	24,05		VB 01
2	2.475	V80-2.0MW	1,84	2,09	23,22		VB 02
3	2.711	V80-2.0MW	1,84	2,09	22,10		VB 03
4	2.152	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	21,35		SWB
5	2.213	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	20,69		BSW 1
6	1.852	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	22,63		BSW 2
7	1.161	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	27,51		BSW 3
8	1.575	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	24,36		BSW 4
9	1.864	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	27,61		No 1
10	1.615	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	29,29		No 2
11	2.669	N117/3.000	0,00	1,00	19,27		Plan 8-1
12	2.374	N117/3.000	0,00	1,00	20,81		Plan 8-2
13	2.027	N117/3.000	0,00	1,00	21,33		Plan 8-3
14	2.509	N117/3.000	0,00	1,00	20,08		Plan 8-4
15	2.159	N117/3.000	0,00	1,00	20,52		Plan 8-5
16	3.033	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	21,94		Lux 1
17	3.326	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	20,75		Lux 2
18	3.090	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	21,33		WPS 1
19	3.658	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	19,14		WPS 2
20	3.420	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	19,19		WEA Nr. 20

Sigma p, VB: 0,45

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet					
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90	
36,49	36	0	0	0	36,58	

Zusatzbelastung:

1 WEA

Immissionspunkt: IP L (12), Sputendorf, Str. der Freundschaft 11

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	2.610	E-141 EP4	1,30	1,64	21,46		WEA 1

Sigma p, zB: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet					
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90	
21,46	21	0	0	0	23,10	

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	36,49	0,45
Zusatzbelastung	21,46	1,64
Gesamtbelastung	36,62	
Gesamtbel. gerundet	37	
Gesamtbel. als Lr,90	37,56	0,44

Prognosequalität: MLUL-WKA-Erlass neu (Stand 18.12.2017)

WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Vorbelastung: 20 WEA

Immissionspunkt: IP M (13), Ludwigsfelde, Siedlerweg 27

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	2.367	V80-2.0MW	1,84	2,09	23,76		VB 01
2	2.767	V80-2.0MW	1,84	2,09	21,85		VB 02
3	2.736	V80-2.0MW	1,84	2,09	21,99		VB 03
4	2.807	V117 – 3.3MW	0,00	1,00	18,08		SWB
5	3.044	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	17,08		BSW 1
6	2.681	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	18,54		BSW 2
7	1.416	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	25,47		BSW 3
8	1.776	Senvion 3.2M114VG	0,00	1,00	23,08		BSW 4
9	2.395	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	24,59		No 1
10	2.087	V112 – 3.3MW	1,30	1,64	26,27		No 2
11	3.782	N117/3.000	0,00	1,00	14,57		Plan 8-1
12	3.571	N117/3.000	0,00	1,00	15,36		Plan 8-2
13	3.273	N117/3.000	0,00	1,00	15,05		Plan 8-3
14	3.513	N117/3.000	0,00	1,00	15,59		Plan 8-4
15	3.190	N117/3.000	0,00	1,00	15,40		Plan 8-5
16	4.044	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	18,19		Lux 1
17	4.236	V112 – 3.3MW	0,69	1,21	17,57		Lux 2
18	3.880	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	18,37		WPS 1
19	4.559	V112 – 3.0MW	0,59	1,16	16,19		WPS 2
20	4.213	V112 – 3.3MW	0,00	1,00	16,45		WEA Nr. 20

Sigma_{p, VB}: 0,48

	Summe aus Teilpegeln der Vorbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr, 90
33,88	34	0	0	0	34,61

Zusatzbelastung: 1 WEA

Immissionspunkt: IP M (13), Ludwigsfelde, Siedlerweg 27

Met. Dämpfungskoeffizient Co: 0 dB

Nr.	Entfernung D [m]	Anlagentyp	Sigma Anlage	Sigma Teilpegel	Teilpegel	Lp,j	Bezeichnung
1	2.212	E-141 EP4	1,30	1,64	23,65		WEA 1

Sigma_{p, ZB}: 1,64

	Summe aus Teilpegeln der Zusatzbelastung, gerundet				
	Lr	Kt	Ki	Cmet	Lr,90
23,65	24	0	0	0	26,10

Zusammenfassung		
	Lr	Sigma
Vorbelastung	33,88	0,48
Zusatzbelastung	23,65	1,64
Gesamtbelastung	34,28	
Gesamtbel. gerundet	34	
Gesamtbel. als Lr,90	34,59	0,46

Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Beurteilungszeiträume			
T1	Werktag (6h-22h)		
T2	Sonntag (6h-22h)		
T3	Nacht (22h-6h)		

Windenergieanlage (21)													Gesamtbelastung			
WEAI001	Bezeichnung	VB 01 - V80 2.0MW						Wirkradius /m						99999,00		
	Gruppe	Bestehende-WEA						Lw (Tag) /dB(A)						104,07		
	Knotenzahl	1						Lw (Nacht) /dB(A)						104,07		
	Länge /m	---						Lw (Ruhe) /dB(A)						104,07		
	Länge /m (2D)	---						D0						0,00		
	Fläche /m²	---						Berechnungsgrundlage						ISO 9613-2 / Interimsverfahren		
								Hohe Quelle						Ja		
								Emission ist						Schallleistungspegel (Lw)		
	Emiss.-Variante	Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
	Tag	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Tag	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Nacht	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Nacht	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Ruhe	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Ruhe	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag			Ton-Zuschlag			Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag				
	TA Lärm (2017)	-	0,0			0,0			0,0			0,0				
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)			n-mal			Einwirkzeit /h			dLi /dB	Lwr /dB(A)		
	ohne Ruhezeitzuschlag:															
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	104,1			1,00			1,00000			0,00	0,0		
	Geometrie				Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m		
					Geometrie:			381481,00			5799785,00		144,78		100,00	
WEAI002	Bezeichnung	VB 02 - V80 2.0MW						Wirkradius /m						99999,00		
	Gruppe	Bestehende-WEA						Lw (Tag) /dB(A)						104,07		
	Knotenzahl	1						Lw (Nacht) /dB(A)						104,07		
	Länge /m	---						Lw (Ruhe) /dB(A)						104,07		
	Länge /m (2D)	---						D0						0,00		
	Fläche /m²	---						Berechnungsgrundlage						ISO 9613-2 / Interimsverfahren		
								Hohe Quelle						Ja		
								Emission ist						Schallleistungspegel (Lw)		
	Emiss.-Variante	Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
	Tag	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Tag	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Nacht	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Nacht	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Ruhe	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Ruhe	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag			Ton-Zuschlag			Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag				
	TA Lärm (2017)	-	0,0			0,0			0,0			0,0				
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)			n-mal			Einwirkzeit /h			dLi /dB	Lwr /dB(A)		
	ohne Ruhezeitzuschlag:															
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	104,1			1,00			1,00000			0,00	0,0		
	Geometrie				Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m		
					Geometrie:			381545,00			5800255,00		140,23		100,00	
WEAI003	Bezeichnung	VB 03 - V80 2.0MW						Wirkradius /m						99999,00		
	Gruppe	Bestehende-WEA						Lw (Tag) /dB(A)						104,07		
	Knotenzahl	1						Lw (Nacht) /dB(A)						104,07		
	Länge /m	---						Lw (Ruhe) /dB(A)						104,07		
	Länge /m (2D)	---						D0						0,00		
	Fläche /m²	---						Berechnungsgrundlage						ISO 9613-2 / Interimsverfahren		
								Hohe Quelle						Ja		
								Emission ist						Schallleistungspegel (Lw)		
	Emiss.-Variante	Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
	Tag	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Tag	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Nacht	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Nacht	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			
	Ruhe	Referenz: Vestas V80-2.0MW (3-fach - 100m NH)														
	Ruhe	Lw /dB (A)	104,1	-	-	85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			

Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Windenergieanlage (21)													Gesamtbelastung		
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag			
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-		0,0			
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	104,1		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
				Geometrie:		381867,00		5799921,00		138,12		100,00			
WEAI004	Bezeichnung	SWB - V117-3.3		Wirkradius /m		99999,00									
	Gruppe	Bestehende-WEA		Lw (Tag) /dB(A)		100,99									
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)		100,99									
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)		100,99									
	Länge /m (2D)	---		D0		0,00									
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Interimsverfahren									
				Hohe Quelle		Ja									
				Emission ist		Schallleistungspegel (Lw)									
Emiss.-Variante		Summe		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Emission	Referenz: Vestas V117-3,3 (nach Genehmigung)													
Tag	Lw /dB (A)	101,0	-	-	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	65,0			
Nacht	Emission	Referenz: Vestas V117-3,3 (nach Genehmigung)													
Nacht	Lw /dB (A)	101,0	-	-	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	65,0			
Ruhe	Emission	Referenz: Vestas V117-3,3 (nach Genehmigung)													
Ruhe	Lw /dB (A)	101,0	-	-	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	65,0			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag			
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-		0,0			
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	101,0		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
				Geometrie:		381030,00		5800607,00		185,19		141,50			
WEAI005	Bezeichnung	BSW 1 - Senvion 3.2M114VG		Wirkradius /m		99999,00									
	Gruppe	Bestehende-WEA		Lw (Tag) /dB(A)		98,46									
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)		98,46									
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)		98,46									
	Länge /m (2D)	---		D0		0,00									
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Interimsverfahren									
				Hohe Quelle		Ja									
				Emission ist		Schallleistungspegel (Lw)									
Emiss.-Variante		Summe		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Tag	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Nacht	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Nacht	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Ruhe	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Ruhe	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag				Extra-Zuschlag			
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-		0,0			
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	98,5		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
				Geometrie:		380877,00		5800925,00		188,80		143,00			
WEAI006	Bezeichnung	BSW 2 - Senvion 3.2M114VG		Wirkradius /m		99999,00									
	Gruppe	Bestehende-WEA		Lw (Tag) /dB(A)		98,46									
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)		98,46									
	Länge /m	---		Lw (Ruhe) /dB(A)		98,46									
	Länge /m (2D)	---		D0		0,00									
	Fläche /m²	---		Berechnungsgrundlage		ISO 9613-2 / Interimsverfahren									
				Hohe Quelle		Ja									
				Emission ist		Schallleistungspegel (Lw)									
Emiss.-Variante		Summe		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
Tag	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Tag	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			

Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

Windenergieanlage (21)													Gesamtbelastung		
Nacht	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Nacht	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Ruhe	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Ruhe	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag				
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0			-				
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)				
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	98,5		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie		Nr			x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Geometrie:			380664,00			5800613,00			185,97		143,00		
WEAI007	Bezeichnung	BSW 3 - Senvion 3.2M114VG				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				98,46					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				98,46					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				98,46					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
	Emiss.-Variante	Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Tag	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Nacht	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Nacht	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Ruhe	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Ruhe	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag				
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0			-				
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)				
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	98,5		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie		Nr			x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Geometrie:			380337,00			5799385,00			187,66		143,00		
WEAI008	Bezeichnung	BSW 4 - Senvion 3.2M114VG				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				98,46					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				98,46					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				98,46					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
	Emiss.-Variante	Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Tag	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Nacht	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Nacht	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Ruhe	Emission	Referenz: Senvion 3.2M114VG Mode 3													
Ruhe	Lw /dB (A)	98,5	-	77,0	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag				
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0			-				
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)				
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	98,5		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie		Nr			x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Geometrie:			380756,00			5799588,00			187,58		143,00		
WEAI009	Bezeichnung	No 1 - V112 - 3.3MW				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				105,44					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,44					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				105,44					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					

Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

Windenergieanlage (21)													Gesamtbelastung		
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Schallleistungspegel (Lw)		
Tag	Lw /dB (A)	105,4	-	-	84,4	94,5	97,7	99,4	100,4	96,9	91,4	77,4			
Nacht	Lw /dB (A)	105,4	-	-	84,4	94,5	97,7	99,4	100,4	96,9	91,3	77,3			
Ruhe	Lw /dB (A)	105,4	-	-	84,4	94,5	97,7	99,4	100,4	96,9	91,4	77,4			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag						
TA Lärm (2017)		-	0,0		0,0		0,0		-						
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	105,4		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
					Geometrie:		380909,00		5800209,00		184,00		140,00		
WEAI010	Bezeichnung	No 2 - V112 - 3.3MW				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				105,44					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,44					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				105,44					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
Tag	Lw /dB (A)	105,4	-	-	84,4	94,5	97,7	99,4	100,4	96,9	91,4	77,4			
Nacht	Lw /dB (A)	105,4	-	-	84,4	94,5	97,7	99,4	100,4	96,9	91,4	77,4			
Ruhe	Lw /dB (A)	105,4	-	-	84,4	94,5	97,7	99,4	100,4	96,9	91,4	77,4			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag						
TA Lärm (2017)		-	0,0		0,0		0,0		-						
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	105,4		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
					Geometrie:		380735,00		5799949,00		184,79		140,00		
WEAI011	Bezeichnung	Plan 8-1 - N117/3.000				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				103,48					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				103,48					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				103,48					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
Tag	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
Tag	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
Nacht	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
Nacht	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
Ruhe	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
Ruhe	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag						
TA Lärm (2017)		-	0,0		0,0		0,0		-						
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	103,5		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
					Geometrie:		380596,00		5801765,00		182,25		140,60		
WEAI012	Bezeichnung	Plan 8-2 - N117/3.000				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				103,48					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				103,48					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				103,48					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
Tag	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
Tag	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
Nacht	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
Nacht	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
Ruhe	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
Ruhe	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag						
TA Lärm (2017)		-	0,0		0,0		0,0		-						
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			

Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

Windenergieanlage (21)													Gesamtbelastung			
	Tag	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
	Tag	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
	Nacht	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
	Nacht	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
	Ruhe	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
	Ruhe	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
	Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag			Ton-Zuschlag			Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (2017)		-		0,0			0,0			0,0			-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)			n-mal			Einwirkzeit /h			dLi /dB	Lwr /dB(A)	
	ohne Ruhezeitzuschlag:															
	Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	103,5			1,00			1,00000			0,00		0,0
	Geometrie					Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m	
						Geometrie:			380288,00			5801600,00		183,42	140,60	
WEAI013	Bezeichnung		Plan 8-3 - N117/3.000				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe		Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				101,98					
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				101,98					
	Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				101,98					
	Länge /m (2D)		---				D0				0,00					
	Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
							Hohe Quelle				Ja					
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
	Tag	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (102,0 dB(A))													
	Tag	Lw /dB (A)	102,0	-	-	81,0	87,5	91,7	94,2	96,9	96,5	91,8	80,3			
	Nacht	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (102,0 dB(A))													
	Nacht	Lw /dB (A)	102,0	-	-	81,0	87,5	91,7	94,2	96,9	96,5	91,8	80,3			
	Ruhe	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (102,0 dB(A))													
	Ruhe	Lw /dB (A)	102,0	-	-	81,0	87,5	91,7	94,2	96,9	96,5	91,8	80,3			
	Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag			Ton-Zuschlag			Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (2017)		-		0,0			0,0			0,0			-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)			n-mal			Einwirkzeit /h			dLi /dB	Lwr /dB(A)	
	ohne Ruhezeitzuschlag:															
	Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	102,0			1,00			1,00000			0,00		0,0
	Geometrie					Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m	
						Geometrie:			380070,00			5801321,00		182,26	140,60	
WEAI014	Bezeichnung		Plan 8-4 - N117/3.000				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe		Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				103,48					
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				103,48					
	Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				103,48					
	Länge /m (2D)		---				D0				0,00					
	Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
							Hohe Quelle				Ja					
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
	Tag	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
	Tag	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
	Nacht	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
	Nacht	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
	Ruhe	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (103,5 dB(A))													
	Ruhe	Lw /dB (A)	103,5	-	-	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8			
	Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag			Ton-Zuschlag			Info.-Zuschlag			Extra-Zuschlag		
	TA Lärm (2017)		-		0,0			0,0			0,0			-		0,0
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)			n-mal			Einwirkzeit /h			dLi /dB	Lwr /dB(A)	
	ohne Ruhezeitzuschlag:															
	Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	103,5			1,00			1,00000			0,00		0,0
	Geometrie					Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m	
						Geometrie:			380762,00			5801451,00		181,14	140,60	
WEAI015	Bezeichnung		Plan 8-5 - N117/3.000				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe		Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				101,98					
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				101,98					
	Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				101,98					
	Länge /m (2D)		---				D0				0,00					

Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Windenergieanlage (21)													Gesambelastung		
Fläche /m²		---			Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren						
					Hohe Quelle				Ja						
					Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)						
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (102,0 dB(A))													
Tag	Lw /dB (A)	102,0	-	-	81,0	87,5	91,7	94,2	96,9	96,5	91,8	80,3			
Nacht	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (102,0 dB(A))													
Nacht	Lw /dB (A)	102,0	-	-	81,0	87,5	91,7	94,2	96,9	96,5	91,8	80,3			
Ruhe	Emission	Referenz: Nordex N117/3.000 (102,0 dB(A))													
Ruhe	Lw /dB (A)	102,0	-	-	81,0	87,5	91,7	94,2	96,9	96,5	91,8	80,3			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)				
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	102,0		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m					
					Geometrie:		380553,00	5801169,00	183,15		140,60				
WEAI016	Bezeichnung	Lux 1 - V112 - 3.3MW				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				105,74					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,74					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				105,74					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
Fläche /m²		---			Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren						
					Hohe Quelle				Ja						
					Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)						
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission	Referenz: Vestas V112 3,3MW (3-fach - 119m NH)													
Tag	Lw /dB (A)	105,7	-	-	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			
Nacht	Emission	Referenz: Vestas V112 3,3MW (3-fach - 119m NH)													
Nacht	Lw /dB (A)	105,7	-	-	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			
Ruhe	Emission	Referenz: Vestas V112 3,3MW (3-fach - 119m NH)													
Ruhe	Lw /dB (A)	105,7	-	-	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)				
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	105,7		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m					
					Geometrie:		380988,00	5801940,00	161,27		119,00				
WEAI017	Bezeichnung	Lux 2 - V112 - 3.3MW				Wirkradius /m				99999,00					
	Gruppe	Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				105,74					
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,74					
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				105,74					
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00					
Fläche /m²		---			Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren						
					Hohe Quelle				Ja						
					Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)						
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission	Referenz: Vestas V112 3,3MW (3-fach - 119m NH)													
Tag	Lw /dB (A)	105,7	-	-	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			
Nacht	Emission	Referenz: Vestas V112 3,3MW (3-fach - 119m NH)													
Nacht	Lw /dB (A)	105,7	-	-	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			
Ruhe	Emission	Referenz: Vestas V112 3,3MW (3-fach - 119m NH)													
Ruhe	Lw /dB (A)	105,7	-	-	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB	Lwr /dB(A)				
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	105,7		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m					
					Geometrie:		381358,00	5802020,00	163,47		119,00				
WEAI018	Bezeichnung	WPS 1 - V112 - 3.0MW				Wirkradius /m				99999,00					

Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Windenergieanlage (21)													Gesamtbelastung		
Gruppe		Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				104,90					
Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				104,90					
Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				104,90					
Länge /m (2D)		---				D0				0,00					
Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission	Referenz: Vestas V112 3.0MW (3-fach - 119m NH)													
Tag	Lw /dB (A)	104,9	-	-	84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6			
Nacht	Emission	Referenz: Vestas V112 3.0MW (3-fach - 119m NH)													
Nacht	Lw /dB (A)	104,9	-	-	84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6			
Ruhe	Emission	Referenz: Vestas V112 3.0MW (3-fach - 119m NH)													
Ruhe	Lw /dB (A)	104,9	-	-	84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	104,9		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
					Geometrie:		381460,00		5801593,00		164,27		119,00		
WEAI019	Bezeichnung	WPS 2 - V112 - 3.0MW				Wirkradius /m				99999,00					
Gruppe		Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				104,90					
Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				104,90					
Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				104,90					
Länge /m (2D)		---				D0				0,00					
Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Emission	Referenz: Vestas V112 3.0MW (3-fach - 119m NH)													
Tag	Lw /dB (A)	104,9	-	-	84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6			
Nacht	Emission	Referenz: Vestas V112 3.0MW (3-fach - 119m NH)													
Nacht	Lw /dB (A)	104,9	-	-	84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6			
Ruhe	Emission	Referenz: Vestas V112 3.0MW (3-fach - 119m NH)													
Ruhe	Lw /dB (A)	104,9	-	-	84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	104,9		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
					Geometrie:		381552,00		5802291,00		163,39		119,00		
WEAI020	Bezeichnung	WEA Nr.20 - V112 - 3.3MW				Wirkradius /m				99999,00					
Gruppe		Bestehende-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				104,54					
Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				104,54					
Länge /m		---				Lw (Ruhe) /dB(A)				104,54					
Länge /m (2D)		---				D0				0,00					
Fläche /m²		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
						Hohe Quelle				Ja					
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)					
Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
Tag	Lw /dB (A)	104,5	-	-	83,5	93,6	96,8	98,5	99,5	96,0	90,5	76,5			
Nacht	Lw /dB (A)	104,5	-	-	83,5	93,6	96,8	98,5	99,5	96,0	90,5	76,5			
Ruhe	Lw /dB (A)	104,5	-	-	83,5	93,6	96,8	98,5	99,5	96,0	90,5	76,5			
Beurteilungsvorschrift		Spitzenpegel		Impuls-Zuschlag		Ton-Zuschlag		Info.-Zuschlag		Extra-Zuschlag					
TA Lärm (2017)		-		0,0		0,0		0,0		-					
Beurteilungszeitraum / Zeitzone		Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)		n-mal		Einwirkzeit /h		dLi /dB		Lwr /dB(A)			
ohne Ruhezeitzuschlag:															
Nacht (22h-6h)		1,00	Nacht	104,5		1,00		1,00000		0,00		0,0			
Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
					Geometrie:		381653,00		5801870,00		162,54		119,00		

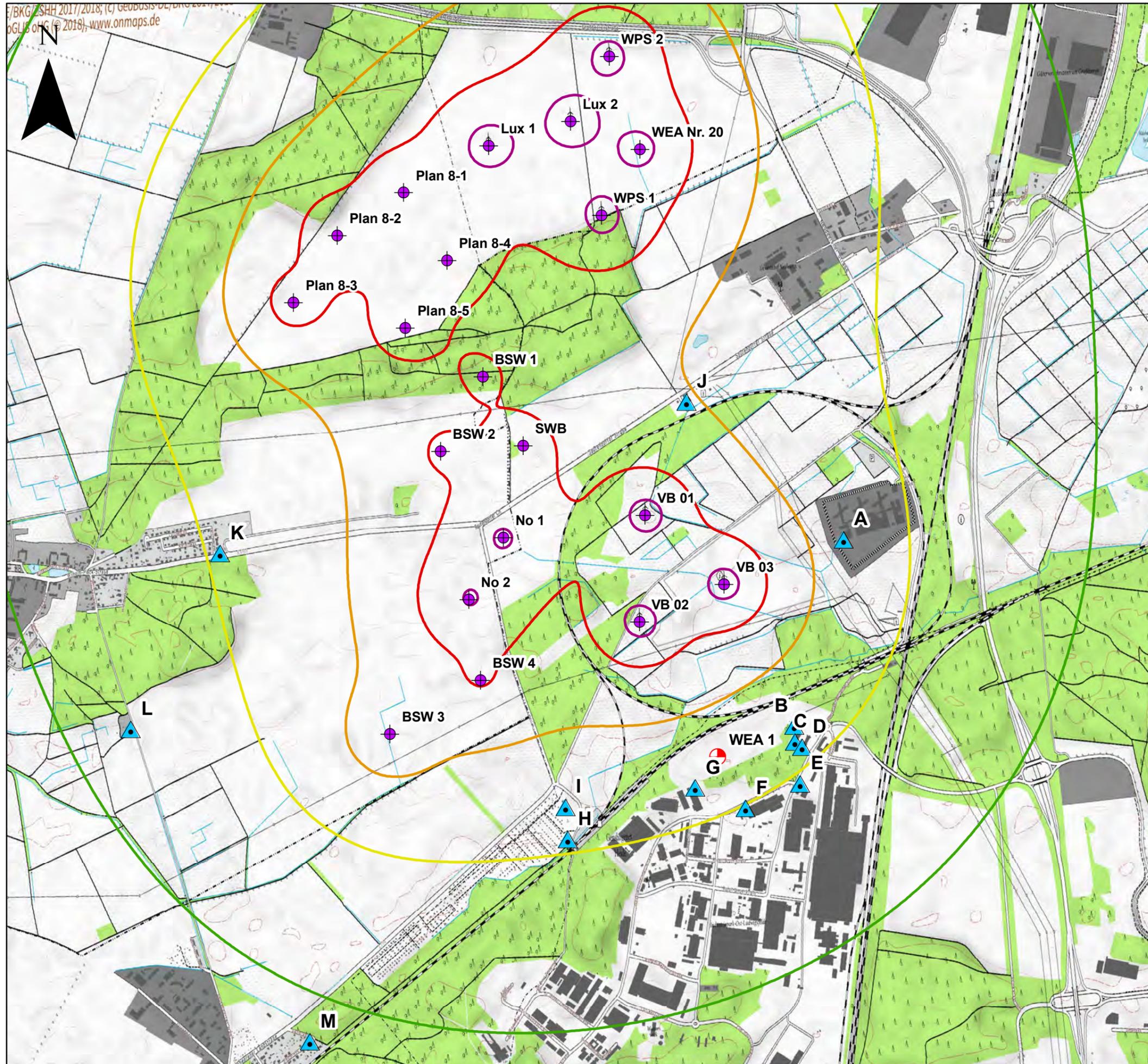
Firma:	planGIS GmbH	Berechnungsgrundlage	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Windenergieanlage (21)											Gesamtbelastung		
WEA021	Bezeichnung	WEA 1 - E-141 EP4 (TES)				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe	Neue-WEA				Lw (Tag) /dB(A)				105,55			
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,55			
	Länge /m	---				Lw (Ruhe) /dB(A)				105,55			
	Länge /m (2D)	---				D0				0,00			
	Fläche /m²	---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
						Hohe Quelle				Ja			
						Emission ist				Schalleistungspegel (Lw)			
	Emiss.-Variante	Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Referenz: Enercon E-141 EP4 - BM0s (1 Messung)											
	Tag	Lw /dB (A)	105,5	-	76,4	83,7	90,0	95,3	97,3	101,0	100,1	94,7	78,6
	Nacht	Referenz: Enercon E-141 EP4 - BM0s (1 Messung)											
	Nacht	Lw /dB (A)	105,5	-	76,4	83,7	90,0	95,3	97,3	101,0	100,1	94,7	78,6
	Ruhe	Referenz: Enercon E-141 EP4 - BM0s (1 Messung)											
	Ruhe	Lw /dB (A)	105,5	-	76,4	83,7	90,0	95,3	97,3	101,0	100,1	94,7	78,6
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag							
	TA Lärm (2017)	-	0,0	0,0	0,0	-			0,0				
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var	Lw /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB	Lwr /dB(A)					
	ohne Ruhezeitzuschlag:												
	Nacht (22h-6h)	1,00	Nacht	105,5	1,00	1,00000	0,00	0,0					
	Geometrie	Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:		381774,00	5799164,00	208,44	159,00						

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Kurze Liste	Punktberechnung
Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)
Vorbelastung	Einstellung: Interimsverfahren 2017

IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Nacht (22h-6h)		
				IRW	Lr	Ü.IRW
IP A	382403,6	5800074,5	46,4	45,0	42,9	-2,1
IP B	382117,7	5799270,7	48,9	70,0	41,7	-28,3
IP C	382115,0	5799199,9	48,1	70,0	41,1	-28,9
IP D	382145,3	5799175,4	46,6	70,0	40,7	-29,3
IP E	382122,5	5799014,5	47,6	70,0	39,6	-30,4
IP F	381873,3	5798925,6	45,9	70,0	39,9	-30,1
IP G	381658,3	5799035,1	48,6	70,0	41,4	-28,6
IP H	381077,5	5798854,6	46,7	50,0	40,5	-9,5
IP I	381079,0	5798997,3	47,5	50,0	41,7	-8,3
IP J	381760,8	5800739,6	48,8	45,0	45,4	0,4
IP K	379648,8	5800241,8	48,7	40,0	40,4	0,4
IP L	379190,0	5799500,0	50,1	45,0	36,5	-8,5
IP M	379866,3	5798056,9	47,6	40,0	33,9	-6,1



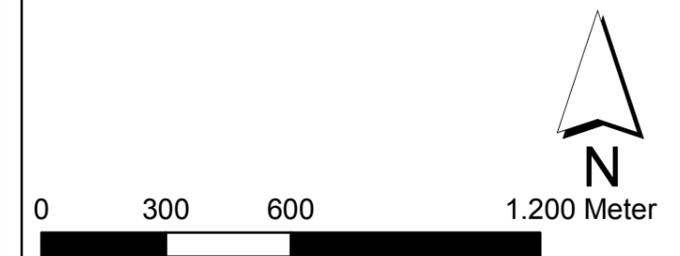
Schallimmissionsprognose WEA Ludwigsfelde

Legende

-  Neuer WEA-Standort
-  geplante und bestehende WEA
-  Schallimmissionsorte

Schallisophonen Vorbelastung (rev.03)

-  35 dB(A)
-  40 dB(A)
-  45 dB(A)
-  50 dB(A)
-  55 dB(A)



WEA Ludwigsfelde

Auftraggeber

Energiequelle GmbH
Hr. Christian Turna
Hauptstraße 44
15806 Zossen OT Kallinchen

bearbeitet von



Sedanstr. 29
D - 30161 Hannover
Tel. (0511) 336 48 300
Fax (0511) 336 48 535
E-Mail: info@plan-gis.de

Schallimmissionsprognose
Vorbelastung (rev.03)
WEA Ludwigsfelde

Maßstab A3 quer
M 1:17.000

Datum / Bearbeiter
06/2018 / RK

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Lange Liste - Alle Teilquellen / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)
Vorbelastung	Einstellung: Interimsverfahren 2017
	Nacht (22h-6h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IP A	382403,6	5800074,5	46,4	42,90

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	971,92	70,75	0,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,79
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	882,34	69,91	0,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	565,59	66,05	0,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,35
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1479,7	74,40	0,78	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,73
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1753,3	75,88	0,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,22
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1826,3	76,23	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,78
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2183,1	77,78	0,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,84
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1723,7	75,73	0,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,40
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1506,9	74,56	0,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,08
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1679,0	75,50	0,90	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,83
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2478,6	78,88	1,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,24
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2611,8	79,34	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,56
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2649,1	79,46	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,87
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2146,5	77,63	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,10
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2154,3	77,67	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,55
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2344,6	78,40	1,17	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,15
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2211,7	77,89	1,11	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,86
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	1791,6	76,07	0,93	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,94
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2377,3	78,52	1,17	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,59
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	1949,5	76,80	1,01	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IP B	382117,7	5799270,7	48,9	41,67

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	824,08	69,32	0,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,52
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1142,4	72,16	0,54	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,06

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	702,63	67,93	0,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,16
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1728,4	75,75	0,89	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,95
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2072,6	77,33	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,41
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1983,4	76,95	0,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,89
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1789,8	76,06	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,00
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1405,1	73,95	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,55
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1536,1	74,73	0,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,86
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1546,1	74,78	0,84	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,79
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2924,9	80,32	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,06
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2965,1	80,44	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,88
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2900,8	80,25	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2570,8	79,20	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,77
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2463,7	78,83	1,22	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,82
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2900,7	80,25	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2854,6	80,11	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,71
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2416,4	78,66	1,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,39
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3074,9	80,76	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,39
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2642,9	79,44	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,47

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkT003	IP C	382115,0	5799199,9	48,1	41,09

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	868,10	69,77	0,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,97
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1202,7	72,60	0,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,50
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	767,82	68,71	0,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,25
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1782,1	76,02	0,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,59
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2128,0	77,56	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,12
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2030,1	77,15	0,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,64
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1793,0	76,07	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,98
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1420,2	74,05	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,44

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		L _F T = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _F T
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1578,3	74,96	0,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,55
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1576,1	74,95	0,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,56
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2984,1	80,50	1,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,79
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3019,4	80,60	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,64
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2949,4	80,39	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		16,45
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2629,8	79,40	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,47
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2517,0	79,02	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,54
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2964,9	80,44	1,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,23
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2922,2	80,31	1,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,41
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2483,8	78,90	1,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,05
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3144,0	80,95	1,45	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,11
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2712,2	79,67	1,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,15

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	IP D	382145,3	5799175,4	46,6	40,72

ISO 9613-2		L _F T = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _F T
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	906,93	70,15	0,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		34,52
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1238,8	72,86	0,58	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,18
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	801,06	69,07	0,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		35,81
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1820,0	76,20	0,92	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,34
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2165,6	77,71	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,93
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2068,9	77,31	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,43
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1825,9	76,23	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,79
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1456,1	74,26	0,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		25,18
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1617,3	75,18	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,27
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1614,5	75,16	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,29
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3020,7	80,60	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,63
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3057,3	80,71	1,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,47
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2988,1	80,51	1,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		16,27
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2666,4	79,52	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,29

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	Lft
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2555,1	79,15	1,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,35
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2999,2	80,54	1,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,08
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2953,8	80,41	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,27
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2515,6	79,01	1,22	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,90
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3173,7	81,03	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,99
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2741,6	79,76	1,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,01

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	IP E	382122,5	5799014,5	47,6	39,63

ISO 9613-2		Lft = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	Lft
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1007,2	71,06	0,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,41
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1371,4	73,74	0,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,06
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	946,11	70,52	0,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,07
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1936,1	76,74	0,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,61
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2284,9	78,18	0,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,34
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2168,3	77,72	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,92
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1828,9	76,24	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,77
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1488,5	74,46	0,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,95
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1708,2	75,65	0,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,63
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1678,4	75,50	0,90	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,84
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3148,5	80,96	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,07
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3173,1	81,03	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,97
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3090,4	80,80	1,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,82
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2793,7	79,92	1,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,67
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2668,9	79,53	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,77
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3139,8	80,94	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,49
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3103,3	80,84	1,45	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,64
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2664,7	79,51	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,19
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3327,8	81,44	1,51	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,38
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2896,1	80,24	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,32

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	IP F	381873,3	5798925,6	45,9	39,88

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	949,87	70,55	0,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,03
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1372,6	73,75	0,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,05
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	999,66	71,00	0,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,49
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1886,2	76,51	0,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,92
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2238,4	78,00	0,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2080,7	77,36	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,37
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1609,8	75,14	0,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,13
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1306,6	73,32	0,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,30
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1611,2	75,14	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,31
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1537,0	74,73	0,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,85
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3116,5	80,87	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,21
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3112,0	80,86	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,23
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3001,4	80,55	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,22
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2762,4	79,83	1,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,82
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2606,7	79,32	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,08
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3143,8	80,95	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,48
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3139,2	80,94	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,50
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2701,8	79,63	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,02
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3382,7	81,59	1,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,17
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2954,9	80,41	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,07

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	IP G	381658,3	5799035,1	48,6	41,38

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	776,56	68,80	0,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,13
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1228,6	72,79	0,57	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,27

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	914,56	70,22	0,45	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		34,43
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1698,3	75,60	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,15
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2049,8	77,23	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,53
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1870,1	76,44	0,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,53
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1373,9	73,76	0,22	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		25,78
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1067,3	71,57	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,36
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1399,2	73,92	0,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,92
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1306,2	73,32	0,73	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,70
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2932,4	80,34	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,03
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2911,1	80,28	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,12
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2786,7	79,90	1,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,20
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2580,2	79,23	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,72
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2406,9	78,63	1,20	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,12
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2983,4	80,49	1,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,15
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3002,2	80,55	1,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,07
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2568,2	79,19	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,64
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3259,7	81,26	1,49	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,64
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2837,2	80,06	1,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,58

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	IP H	381077,5	5798854,6	46,7	40,50

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1018,9	71,16	0,49	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		33,28
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1479,4	74,40	0,67	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,21
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1330,0	73,48	0,61	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,40
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1758,5	75,90	0,90	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,74
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2085,0	77,38	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,35
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1811,8	76,16	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,87
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	921,71	70,29	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,82
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	813,10	69,20	0,14	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,05

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		L _F T = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _F T
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1371,8	73,75	0,76	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,15
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1155,1	72,25	0,66	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		33,06
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2953,1	80,41	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,93
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2860,0	80,13	1,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,36
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2667,7	79,52	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,78
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2619,0	79,36	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,52
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2377,0	78,52	1,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,29
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3088,9	80,80	1,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,70
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3180,0	81,05	1,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,33
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2767,5	79,84	1,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,72
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3471,0	81,81	1,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,83
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	3072,1	80,75	1,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,57

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IP I	381079,0	5798997,3	47,5	41,70

ISO 9613-2		L _F T = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _F T
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	889,66	69,98	0,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		34,72
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1344,4	73,57	0,62	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,28
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1217,5	72,71	0,57	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,37
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1616,3	75,17	0,84	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,72
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1943,3	76,77	0,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,11
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1673,8	75,47	0,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,71
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	848,78	69,58	0,14	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,63
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	687,60	67,75	0,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		32,67
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1231,1	72,81	0,70	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		32,36
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1021,2	71,18	0,60	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		34,41
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2812,7	79,98	1,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,58
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2723,6	79,70	1,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,01
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2536,8	79,09	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,44
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2477,6	78,88	1,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,25

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2238,6	78,00	1,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,06
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2946,3	80,39	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,31
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3037,7	80,65	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,92
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2626,1	79,39	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,37
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3329,5	81,45	1,52	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,37
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2931,7	80,34	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,17

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	IP J	381760,8	5800739,6	48,8	45,40

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	999,35	70,99	0,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		33,49
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	538,27	65,62	0,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		39,84
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	830,24	69,38	0,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		35,44
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	755,16	68,56	0,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		33,05
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	913,84	70,22	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,90
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1112,6	71,93	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		27,94
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1970,1	76,89	0,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,96
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1534,6	74,72	0,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,63
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1012,6	71,11	0,59	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		34,50
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1302,2	73,29	0,73	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,73
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1557,6	74,85	0,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,09
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1711,0	75,67	0,96	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,94
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1793,0	76,07	0,99	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,86
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1233,4	72,82	0,78	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,89
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1288,9	73,20	0,80	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,87
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	1432,1	74,12	0,79	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,96
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	1347,2	73,59	0,75	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,65
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	912,23	70,20	0,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		35,37
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	1569,6	74,92	0,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,46
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	1141,2	72,15	0,65	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		32,30

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	IP K	379648,8	5800241,8	48,7	40,38

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1890,7	76,53	0,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,42
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1898,5	76,57	0,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,37
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2243,1	78,02	0,93	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,40
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1435,2	74,14	0,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,08
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1412,4	74,00	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,50
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1089,6	71,75	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,15
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1107,7	71,89	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,98
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1293,3	73,23	0,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,41
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1267,9	73,06	0,71	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,03
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1133,2	72,09	0,65	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,27
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1798,6	76,10	1,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,32
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1507,1	74,56	0,89	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,50
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1166,1	72,33	0,75	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,05
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1648,9	75,34	0,94	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,40
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1302,0	73,29	0,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,75
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2165,6	77,71	1,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,12
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2469,1	78,85	1,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,52
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2262,6	78,09	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,19
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2799,0	79,94	1,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,58
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2584,7	79,25	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,75

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	IP L	379190,0	5799500,0	50,1	36,49

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2310,6	78,27	0,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,05
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2474,7	78,87	1,01	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,22

Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2711,3	79,66	1,08	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,10
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	2151,6	77,66	1,05	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,35
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2212,7	77,90	0,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,69
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1852,0	76,35	0,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,63
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1160,9	72,30	0,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		27,51
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1574,5	74,94	0,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,36
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1864,3	76,41	0,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		27,61
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1614,5	75,16	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,29
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2669,2	79,53	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,27
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2373,5	78,51	1,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,81
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2026,8	77,14	1,08	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,33
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2508,9	78,99	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,08
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2158,9	77,68	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,52
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3032,9	80,64	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,94
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3326,2	81,44	1,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,75
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3089,8	80,80	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,33
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3658,1	82,27	1,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,14
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	3419,9	81,68	1,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,19

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	IP M	379866,3	5798056,9	47,6	33,88

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2367,1	78,48	0,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,76
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2767,4	79,84	1,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,85
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2736,1	79,74	1,09	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,99
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	2806,5	79,96	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,08
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	3044,3	80,67	0,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,08
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2681,3	79,57	0,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,54
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1416,0	74,02	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		25,47
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1776,4	75,99	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,08

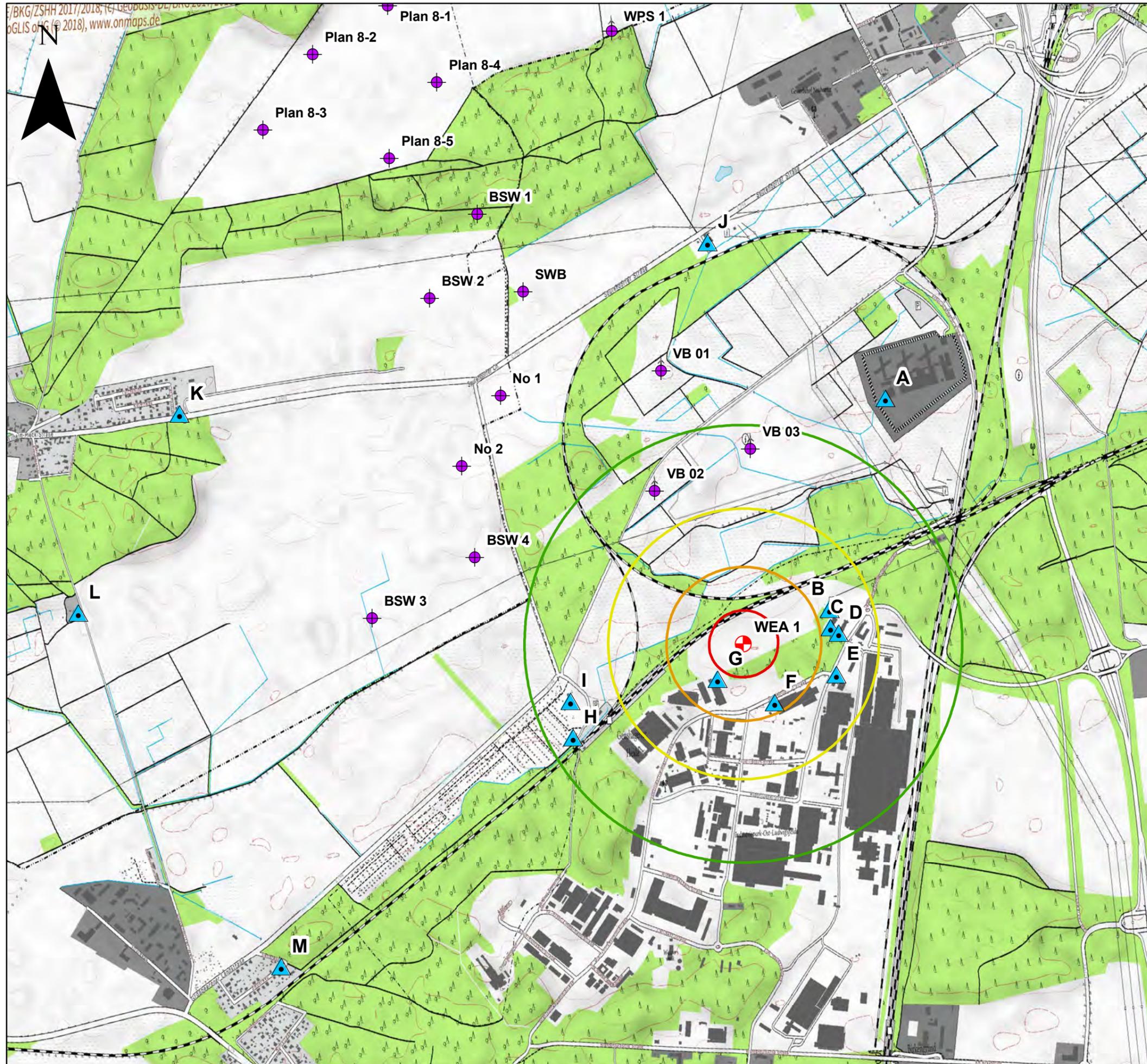
Firma:	planGIS GmbH	Vorbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	2395,3	78,59	1,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,59
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	2086,5	77,39	1,06	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,27
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3781,6	82,55	1,60	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		14,57
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3570,7	82,06	1,55	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,36
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3273,2	81,30	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,05
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3512,9	81,91	1,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,59
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3189,9	81,08	1,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,40
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	4043,5	83,14	1,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,19
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	4236,2	83,54	1,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,57
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3880,4	82,78	1,70	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,37
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	4558,8	84,18	1,92	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		16,19
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	4212,5	83,49	1,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		16,45

Firma:	planGIS GmbH	Zusatzbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Kurze Liste	Punktberechnung
Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)
Zusatzbelastung	Einstellung: Interimsverfahren 2017

IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Nacht (22h-6h)		
				IRW	Lr	Ü.IRW
IP A	382403,6	5800074,5	46,4	45,0	32,1	-12,9
IP B	382117,7	5799270,7	48,9	70,0	43,6	-26,4
IP C	382115,0	5799199,9	48,1	70,0	44,0	-26,0
IP D	382145,3	5799175,4	46,6	70,0	43,3	-26,7
IP E	382122,5	5799014,5	47,6	70,0	43,1	-26,9
IP F	381873,3	5798925,6	45,9	70,0	46,2	-23,8
IP G	381658,3	5799035,1	48,6	70,0	48,7	-21,3
IP H	381077,5	5798854,6	46,7	50,0	36,2	-13,8
IP I	381079,0	5798997,3	47,5	50,0	36,9	-13,1
IP J	381760,8	5800739,6	48,8	45,0	27,9	-17,1
IP K	379648,8	5800241,8	48,7	40,0	22,6	-17,4
IP L	379190,0	5799500,0	50,1	45,0	21,5	-23,5
IP M	379866,3	5798056,9	47,6	40,0	23,6	-16,4



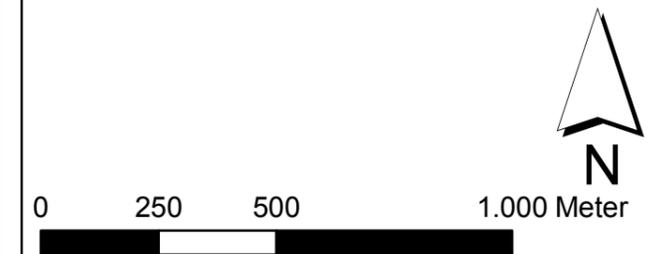
Schallimmissionsprognose WEA Ludwigsfelde

Legende

-  Neuer WEA-Standort
-  geplante und bestehende WEA
-  Schallimmissionsorte

Schallisophonen Zusatzbelastung (rev.03)

-  35 dB(A)
-  40 dB(A)
-  45 dB(A)
-  50 dB(A)
-  55 dB(A)



WEA Ludwigsfelde

Auftraggeber

Energiequelle GmbH
Hr. Christian Turna
Hauptstraße 44
15806 Zossen OT Kallinchen

bearbeitet von



Sedanstr. 29
D - 30161 Hannover
Tel. (0511) 336 48 300
Fax (0511) 336 48 535
E-Mail: info@plan-gis.de

Schallimmissionsprognose
Zusatzbelastung
WEA Ludwigsfelde (rev.03)

Maßstab A3 quer
M 1:15.000

Datum / Bearbeiter
06/2018 / RK

Firma:	planGIS GmbH	Zusatzbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Lange Liste - Alle Teilquellen / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)		
Zusatzbelastung	Einstellung: Interimsverfahren 2017	Nacht (22h-6h)	

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IP A	382403,6	5800074,5	46,4	32,09

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	1118,8	71,97	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		32,09

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IP B	382117,7	5799270,7	48,9	43,57

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	393,70	62,90	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		43,57

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	IP C	382115,0	5799199,9	48,1	43,98

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	378,52	62,56	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		43,98

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	IP D	382145,3	5799175,4	46,6	43,27

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	405,22	63,15	0,16	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		43,27

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	IP E	382122,5	5799014,5	47,6	43,10

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	411,89	63,30	0,16	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		43,10

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	IP F	381873,3	5798925,6	45,9	46,16

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	305,15	60,69	0,13	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		46,16

Firma:	planGIS GmbH	Zusatzbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	IP G	381658,3	5799035,1	48,6	48,73

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	235,70	58,45	0,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,73

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	IP H	381077,5	5798854,6	46,7	36,25

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	779,12	68,83	0,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,25

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IP I	381079,0	5798997,3	47,5	36,93

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	732,64	68,30	0,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,93

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	IP J	381760,8	5800739,6	48,8	27,89

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	1583,7	74,99	0,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,89

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	IP K	379648,8	5800241,8	48,7	22,64

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	2388,2	78,56	0,58	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,64

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	IP L	379190,0	5799500,0	50,1	21,46

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	2610,6	79,33	0,62	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,46

Firma:	planGIS GmbH	Zusatzbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB

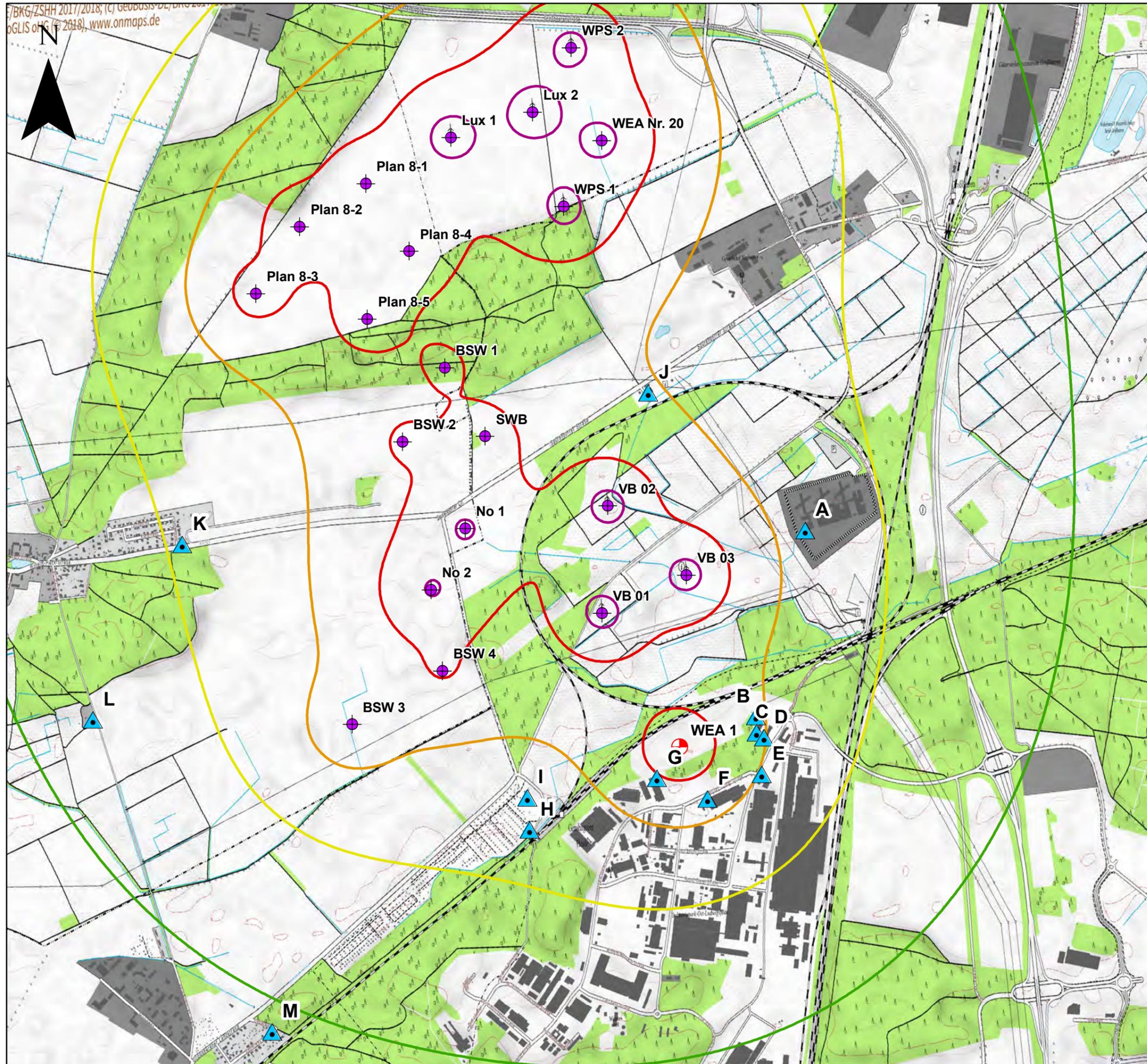
IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	L _r (IP) /dB(A)
IPkt013	IP M	379866,3	5798056,9	47,6	23,65

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	2211,6	77,89	0,55	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,65

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Kurze Liste	Punktberechnung
Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)
Gesamtbelastung	Einstellung: Interimsverfahren 2017

IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Nacht (22h-6h)		
				IRW	Lr	Ü.IRW
IP A	382403,6	5800074,5	46,4	45,0	43,2	-1,8
IP B	382117,7	5799270,7	48,9	70,0	45,7	-24,3
IP C	382115,0	5799199,9	48,1	70,0	45,8	-24,2
IP D	382145,3	5799175,4	46,6	70,0	45,2	-24,8
IP E	382122,5	5799014,5	47,6	70,0	44,7	-25,3
IP F	381873,3	5798925,6	45,9	70,0	47,1	-22,9
IP G	381658,3	5799035,1	48,6	70,0	49,5	-20,5
IP H	381077,5	5798854,6	46,7	50,0	41,9	-8,1
IP I	381079,0	5798997,3	47,5	50,0	43,0	-7,0
IP J	381760,8	5800739,6	48,8	45,0	45,5	0,5
IP K	379648,8	5800241,8	48,7	40,0	40,5	0,5
IP L	379190,0	5799500,0	50,1	45,0	36,6	-8,4
IP M	379866,3	5798056,9	47,6	40,0	34,3	-5,7



Schallimmissionsprognose WEA Ludwigsfelde

Legende

-  Neuer WEA-Standort
-  geplante und bestehende WEA
-  Schallimmissionsorte

Schallisophonen Gesamtbelastung (rev.03)

-  35 dB(A)
-  40 dB(A)
-  45 dB(A)
-  50 dB(A)
-  55 dB(A)

WEA Ludwigsfelde

Auftraggeber

Energiequelle GmbH
 Hr. Christian Turna
 Hauptstraße 44
 15806 Zossen OT Kallinchen

bearbeitet von



Sedanstr. 29
 D - 30161 Hannover
 Tel. (0511) 336 48 300
 Fax (0511) 336 48 535
 E-Mail: info@plan-gis.de

Schallimmissionsprognose
 Gesamtbelastung (rev.03)
 WEA Ludwigsfelde

Maßstab A3 quer
 M 1:17.000

Datum / Bearbeiter
 06/2018 / RK

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

Lange Liste - Alle Teilquellen / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)
Gesamtbelastung	Einstellung: Interimsverfahren 2017
	Nacht (22h-6h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IP A	382403,6	5800074,5	46,4	43,24

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	971,92	70,75	0,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,79
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	882,34	69,91	0,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,80
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	565,59	66,05	0,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,35
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1479,7	74,40	0,78	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,73
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1753,3	75,88	0,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,22
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1826,3	76,23	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,78
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2183,1	77,78	0,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,84
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1723,7	75,73	0,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,40
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1506,9	74,56	0,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,08
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1679,0	75,50	0,90	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,83
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2478,6	78,88	1,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,24
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2611,8	79,34	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,56
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2649,1	79,46	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,87
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2146,5	77,63	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,10
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2154,3	77,67	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,55
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2344,6	78,40	1,17	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,15
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2211,7	77,89	1,11	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,86
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	1791,6	76,07	0,93	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,94
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2377,3	78,52	1,17	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,59
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	1949,5	76,80	1,01	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	1118,8	71,97	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,09

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IP B	382117,7	5799270,7	48,9	45,73

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	824,08	69,32	0,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,52

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1142,4	72,16	0,54	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,06
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	702,63	67,93	0,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,16
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1728,4	75,75	0,89	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,95
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2072,6	77,33	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,41
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1983,4	76,95	0,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,89
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1789,8	76,06	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,00
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1405,1	73,95	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,55
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1536,1	74,73	0,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,86
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1546,1	74,78	0,84	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,79
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2924,9	80,32	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,06
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2965,1	80,44	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,88
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2900,8	80,25	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2570,8	79,20	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,77
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2463,7	78,83	1,22	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,82
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2900,7	80,25	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,50
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2854,6	80,11	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,71
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2416,4	78,66	1,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,39
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3074,9	80,76	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,39
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2642,9	79,44	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,47
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	393,70	62,90	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,57

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	IP C	382115,0	5799199,9	48,1	45,78

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	868,10	69,77	0,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,97
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1202,7	72,60	0,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,50
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	767,82	68,71	0,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,25
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1782,1	76,02	0,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,59
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2128,0	77,56	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,12
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2030,1	77,15	0,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,64

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1793,0	76,07	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,98
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1420,2	74,05	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,44
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1578,3	74,96	0,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,55
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1576,1	74,95	0,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,56
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2984,1	80,50	1,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,79
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3019,4	80,60	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,64
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2949,4	80,39	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,45
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2629,8	79,40	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,47
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2517,0	79,02	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,54
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2964,9	80,44	1,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,23
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2922,2	80,31	1,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,41
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2483,8	78,90	1,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,05
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3144,0	80,95	1,45	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,11
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2712,2	79,67	1,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,15
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	378,52	62,56	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,98

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	IP D	382145,3	5799175,4	46,6	45,19

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	906,93	70,15	0,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,52
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1238,8	72,86	0,58	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,18
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	801,06	69,07	0,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,81
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1820,0	76,20	0,92	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,34
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2165,6	77,71	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,93
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2068,9	77,31	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,43
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1825,9	76,23	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,79
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1456,1	74,26	0,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,18
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1617,3	75,18	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,27
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1614,5	75,16	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,29
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3020,7	80,60	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,63

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3057,3	80,71	1,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,47
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2988,1	80,51	1,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		16,27
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2666,4	79,52	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,29
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2555,1	79,15	1,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,35
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2999,2	80,54	1,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,08
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2953,8	80,41	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,27
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2515,6	79,01	1,22	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,90
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3173,7	81,03	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,99
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2741,6	79,76	1,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,01
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	405,22	63,15	0,16	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		43,27

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x/m	IPKT: y/m	IPKT: z/m	Lr(IP) /dB(A)
IPk005	IP E	382122,5	5799014,5	47,6	44,72

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1007,2	71,06	0,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		33,41
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1371,4	73,74	0,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,06
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	946,11	70,52	0,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		34,07
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1936,1	76,74	0,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,61
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2284,9	78,18	0,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,34
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2168,3	77,72	0,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,92
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1828,9	76,24	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,77
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1488,5	74,46	0,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,95
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1708,2	75,65	0,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,63
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1678,4	75,50	0,90	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,84
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3148,5	80,96	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,07
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3173,1	81,03	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		16,97
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3090,4	80,80	1,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		15,82
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2793,7	79,92	1,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,67
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2668,9	79,53	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,77
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3139,8	80,94	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,49

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3103,3	80,84	1,45	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,64
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2664,7	79,51	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,19
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3327,8	81,44	1,51	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,38
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2896,1	80,24	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,32
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	411,89	63,30	0,16	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		43,10

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x/m	IPKT: y/m	IPKT: z/m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	IP F	381873,3	5798925,6	45,9	47,08

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	949,87	70,55	0,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		34,03
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1372,6	73,75	0,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,05
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	999,66	71,00	0,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		33,49
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1886,2	76,51	0,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,92
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2238,4	78,00	0,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,57
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2080,7	77,36	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,37
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1609,8	75,14	0,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,13
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1306,6	73,32	0,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,30
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1611,2	75,14	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,31
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1537,0	74,73	0,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,85
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3116,5	80,87	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,21
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3112,0	80,86	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17,23
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3001,4	80,55	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		16,22
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2762,4	79,83	1,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,82
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2606,7	79,32	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		18,08
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3143,8	80,95	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,48
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3139,2	80,94	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,50
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2701,8	79,63	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,02
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3382,7	81,59	1,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		20,17
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2954,9	80,41	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		21,07
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	305,15	60,69	0,13	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		46,16

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	IP G	381658,3	5799035,1	48,6	49,46

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	776,56	68,80	0,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,13
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1228,6	72,79	0,57	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,27
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	914,56	70,22	0,45	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,43
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1698,3	75,60	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,15
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2049,8	77,23	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,53
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1870,1	76,44	0,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,53
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1373,9	73,76	0,22	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,78
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1067,3	71,57	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,36
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1399,2	73,92	0,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,92
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1306,2	73,32	0,73	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,70
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2932,4	80,34	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,03
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2911,1	80,28	1,36	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,12
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2786,7	79,90	1,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,20
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2580,2	79,23	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,72
WEAI015	Plan 8-5 - V112/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2406,9	78,63	1,20	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,12
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2983,4	80,49	1,40	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,15
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3002,2	80,55	1,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,07
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2568,2	79,19	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,64
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3259,7	81,26	1,49	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,64
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2837,2	80,06	1,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,58
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	235,70	58,45	0,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,73

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	IP H	381077,5	5798854,6	46,7	41,89

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1018,9	71,16	0,49	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,28

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1479,4	74,40	0,67	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,21
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1330,0	73,48	0,61	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,40
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1758,5	75,90	0,90	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,74
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2085,0	77,38	0,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,35
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1811,8	76,16	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,87
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	921,71	70,29	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,82
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	813,10	69,20	0,14	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,05
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1371,8	73,75	0,76	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,15
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1155,1	72,25	0,66	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,06
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2953,1	80,41	1,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,93
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2860,0	80,13	1,34	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,36
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2667,7	79,52	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,78
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2619,0	79,36	1,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,52
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2377,0	78,52	1,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,29
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3088,9	80,80	1,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,70
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3180,0	81,05	1,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,33
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2767,5	79,84	1,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,72
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3471,0	81,81	1,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,83
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	3072,1	80,75	1,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	779,12	68,83	0,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,25

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IP I	381079,0	5798997,3	47,5	42,95

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	889,66	69,98	0,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,72
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1344,4	73,57	0,62	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,28
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1217,5	72,71	0,57	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,37
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1616,3	75,17	0,84	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,72
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1943,3	76,77	0,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,11
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1673,8	75,47	0,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,71

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	848,78	69,58	0,14	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,63
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	687,60	67,75	0,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,67
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1231,1	72,81	0,70	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,36
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1021,2	71,18	0,60	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,41
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2812,7	79,98	1,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,58
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2723,6	79,70	1,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,01
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2536,8	79,09	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,44
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2477,6	78,88	1,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,25
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2238,6	78,00	1,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,06
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2946,3	80,39	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,31
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3037,7	80,65	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,92
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2626,1	79,39	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,37
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3329,5	81,45	1,52	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,37
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2931,7	80,34	1,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,17
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	732,64	68,30	0,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,93

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	IP J	381760,8	5800739,6	48,8	45,47

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	999,35	70,99	0,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,49
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	538,27	65,62	0,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,84
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	830,24	69,38	0,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,44
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	755,16	68,56	0,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,05
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	913,84	70,22	0,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,90
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1112,6	71,93	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,94
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1970,1	76,89	0,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,96
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1534,6	74,72	0,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,63
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1012,6	71,11	0,59	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,50
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1302,2	73,29	0,73	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,73
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1557,6	74,85	0,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,09

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung	
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)	
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde		

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1711,0	75,67	0,96	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,94
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1793,0	76,07	0,99	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,86
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1233,4	72,82	0,78	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,89
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1288,9	73,20	0,80	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,87
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	1432,1	74,12	0,79	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,96
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	1347,2	73,59	0,75	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		31,65
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	912,23	70,20	0,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		35,37
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW												
	Abschnitt 1	104,90	0,00	1569,6	74,92	0,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,46
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3												
	Abschnitt 1	104,54	0,00	1141,2	72,15	0,65	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		32,30
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T												
	Abschnitt 1	105,55	0,00	1583,7	74,99	0,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		27,89

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x/m	IPKT: y/m	IPKT: z/m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	IP K	379648,8	5800241,8	48,7	40,45

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1890,7	76,53	0,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,42
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	1898,5	76,57	0,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,37
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW												
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2243,1	78,02	0,93	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,40
WEAI004	SWB - V117-3.3												
	Abschnitt 1	100,99	0,00	1435,2	74,14	0,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,08
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1412,4	74,00	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		25,50
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1089,6	71,75	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,15
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1107,7	71,89	0,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		27,98
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M												
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1293,3	73,23	0,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,41
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1267,9	73,06	0,71	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		32,03
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1133,2	72,09	0,65	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		33,27
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1798,6	76,10	1,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,32
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1507,1	74,56	0,89	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,50
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1166,1	72,33	0,75	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,05
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	103,48	0,00	1648,9	75,34	0,94	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		25,40
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00												
	Abschnitt 1	101,98	0,00	1302,0	73,29	0,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,75
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW												
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2165,6	77,71	1,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,12

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	2469,1	78,85	1,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,52
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2262,6	78,09	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,19
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	2799,0	79,94	1,33	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,58
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	2584,7	79,25	1,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,75
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	2388,2	78,56	0,58	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,64

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	IP L	379190,0	5799500,0	50,1	36,62

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2310,6	78,27	0,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,05
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2474,7	78,87	1,01	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,22
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2711,3	79,66	1,08	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,10
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	2151,6	77,66	1,05	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,35
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2212,7	77,90	0,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,69
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1852,0	76,35	0,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,63
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1160,9	72,30	0,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,51
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1574,5	74,94	0,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,36
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1864,3	76,41	0,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,61
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	1614,5	75,16	0,87	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,29
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2669,2	79,53	1,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,27
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2373,5	78,51	1,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,81
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2026,8	77,14	1,08	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,33
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	2508,9	78,99	1,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,08
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	2158,9	77,68	1,12	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,52
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3032,9	80,64	1,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,94
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	3326,2	81,44	1,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,75
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3089,8	80,80	1,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,33
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3658,1	82,27	1,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,14
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	3419,9	81,68	1,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,19
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	2610,6	79,33	0,62	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,46

Firma:	planGIS GmbH	Gesamtbelastung
Bearbeiter:	R. Konopka	(Revision 03)
Projekt:	4_17_009 WEA Ludwigsfelde	

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	IP M	379866,3	5798056,9	47,6	34,28

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{abar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{abar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB	/m	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	VB 01 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2367,1	78,48	0,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,76
WEAI002	VB 02 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2767,4	79,84	1,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,85
WEAI003	VB 03 - V80 2.0MW											
	Abschnitt 1	104,07	0,00	2736,1	79,74	1,09	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,99
WEAI004	SWB - V117-3.3											
	Abschnitt 1	100,99	0,00	2806,5	79,96	1,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,08
WEAI005	BSW 1 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	3044,3	80,67	0,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,08
WEAI006	BSW 2 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	2681,3	79,57	0,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,54
WEAI007	BSW 3 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1416,0	74,02	0,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,47
WEAI008	BSW 4 - Servion 3.2M											
	Abschnitt 1	98,46	0,00	1776,4	75,99	0,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,08
WEAI009	No 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	2395,3	78,59	1,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,59
WEAI010	No 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,44	0,00	2086,5	77,39	1,06	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,27
WEAI011	Plan 8-1 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3781,6	82,55	1,60	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,57
WEAI012	Plan 8-2 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3570,7	82,06	1,55	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,36
WEAI013	Plan 8-3 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3273,2	81,30	1,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,05
WEAI014	Plan 8-4 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	103,48	0,00	3512,9	81,91	1,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,59
WEAI015	Plan 8-5 - N117/3.00											
	Abschnitt 1	101,98	0,00	3189,9	81,08	1,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,40
WEAI016	Lux 1 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	4043,5	83,14	1,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,19
WEAI017	Lux 2 - V112 - 3.3MW											
	Abschnitt 1	105,74	0,00	4236,2	83,54	1,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,57
WEAI018	WPS 1 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	3880,4	82,78	1,70	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,37
WEAI019	WPS 2 - V112 - 3.0MW											
	Abschnitt 1	104,90	0,00	4558,8	84,18	1,92	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,19
WEAI020	WEA Nr.20 - V112 - 3											
	Abschnitt 1	104,54	0,00	4212,5	83,49	1,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,45
WEAI021	WEA 1 - E-141 EP4 (T											
	Abschnitt 1	105,55	0,00	2211,6	77,89	0,55	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,65

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

**Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des
Typs Vestas V80 – 2.0 MW, 105.1 dB(A) aus mehreren
Einzelmessungen nach FGW Rev. 15 umgerechnet
auf eine Nabenhöhe von 100 m über Grund**

September 2004

Bericht WT 3718/04



Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.





**Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des
Typs Vestas V80 – 2.0 MW, 105.1 dB(A) aus mehreren
Einzelmessungen nach FGW Rev. 15 umgerechnet auf
eine Nabenhöhe von 100 m über Grund**

September 2004

Bericht WT 3718/04

Standort bzw. Messort:	Langenberg, Almdorf, Neu Guthendorf und Riesenbeck		
Auftraggeber:	Vestas Deutschland GmbH Otto-Hahn-Straße 2-4 25813 Husum		
Auftragnehmer:	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog		
Datum der Auftragserteilung:	2004-09-08	Auftragsnummer:	6020 04 02685 06



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 3

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Deutschland GmbH Otto-Hahn-Straße 2-4 25813 Husum Deutschland	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	Vestas V80 – 2.0 MW, 105.1 dB(A) 2000 100 80
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	
Seriennummer	14096	12745	
Standort	Langenberg	Almdorf	
Vermess. Nabenhöhe (m)	100	60	
Messinstitut	WIND-consult GmbH	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	
Prüfbericht	WICO 319SE902/01	WT 2602/03	
Datum	2003-01-31	2003-02-14	
Getriebetyp	Hansen EH802N21-BN-100,66	Hansen EH802N21-BN-100,66	
Generatortyp	Leroy-somer Gen-3-FSLB-500LB 4-B3	Leroy-somer Gen-3-FSLB-500LB 4-B3	
Rotorblatttyp	Vestas 39 m	Vestas 39 m	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr. (Fortsetzung)		
	3	4	...n
Seriennummer	11991	16892	
Standort	Neu Guthendorf	Riesenbeck	
Vermess. Nabenhöhe (m)	78	100	
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	WINDTEST Grevenbroich GmbH	
Prüfbericht	WT 3208/04	SE03014B1	
Datum	2004-03-11	2003-10-06/07	
Getriebetyp	Lohmann & Stolterfoht GPV440-3331	Lohmann & Stolterfoht GPV441 SPG	
Generatortyp	Weier DVSG500/4AMSP	Leroy-somer FL5B-500 LB4-B3	
Rotorblatttyp	Vestas 39 m	Vestas 39 m	

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: WT 1813/01)

Schalleistungspegel $L_{WA,k}$:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s ¹⁾	10 m/s
1	103,7 dB(A)	104,2 dB(A)	104,2 dB(A)	103,9 dB(A)	-
2	-	104,1 dB(A)	104,3 dB(A)	103,9 dB(A)	-
3	103,3 dB(A)	103,8 dB(A)	103,6 dB(A)	103,3 dB(A)	-
4	103,0 dB(A)	103,9 dB(A)	103,7 dB(A)	102,6 dB(A)	-
5					
6					
7					
8					
9					
...n					
Mittelwert \bar{L}_W	103,3 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	103,4 dB(A)	-
Standard- Abweichung s	0,4 dB(A)	0,2 dB(A)	0,4 dB(A)	0,6 dB(A)	-
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5$ dB	1,2 dB(A)	1,0 dB(A)	1,1 dB(A)	1,5 dB(A)	-

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 15, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

/2/ prEN 50376, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines July 2001

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 3 von 3

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s ¹⁾	10 m/s
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-
2	-	0 dB	0 dB	0 dB	-
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-
4	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-
5					
6					
7					
8					
9					
... n					

Impulszuschlag K_{IN} :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s ¹⁾	10 m/s
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-
2	-	0 dB	0 dB	0 dB	-
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-
4	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-
5					
6					
7					
8					
9					
... n					

Terz- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $V_{10L_{WA,max}}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	77,7	80,1	83,0	85,6	88,0	89,5	90,9	92,0	94,0	94,6	94,4	93,5
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	93,5	93,0	92,3	91,6	90,9	89,1	87,5	84,4	80,7	75,9	70,7	67,3

Oktav- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $V_{10L_{WA,max}}$ in dB(A)

Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$		85,5	92,6	97,2	98,9	97,7	95,4	89,7	77,6			

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

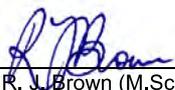
Bemerkungen:

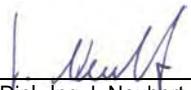
¹⁾ Bei einer 100 m hohen Anlage beträgt die der 95%igen Nennleistung (1900 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 8,8 m/s.

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



Datum: 2004-09-10


R. J. Brown (M.Sc.)


Dipl.-Ing. J. Neubert

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht GLGH-4286 12 10112 258-A-0003-B

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Berichtsnummer: GLGH 4286 12 10112 258 A-0003-B
Art des Berichtes: Bestimmung Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
Standorte: Lem (DK) und Simonsberg (D)
Auftraggeber: Vestas Wind Systems A/S
Alsvej 21
8940 Randers, Dänemark
Auftragnehmer: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog
Auftragsnummer: 4286 12 10112 258
Auftragsdatum: 2012-10-24
Verantwortl. Ersteller des Berichtes: Dipl.-Ing. Arne Jensen
Prüfer des Berichtes: Dipl.-Ing. Jörg Dedert
Stellv. Messstellenleiter §26 BImSchG



Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der GL Garrad Hassan Deutschland GmbH vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 8 Seiten inkl. des Anhangs.

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Kurzbericht GLGH 4286 12
10112 258 A-0003-B
2013-03-13

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.0 MW (Mode 0), Nabenhöhe 94 m</i>	3
2	<i>Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.0 MW (Mode 0), Nabenhöhe 119 m</i>	5
3	<i>Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.0 MW (Mode 0), Nabenhöhe 140 m</i>	7

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Kurzbericht GLGH 4286 12
10112 258 A-0003-B
2013-03-13

1 Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.0 MW (Mode 0), Nabenhöhe 94 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8940 Randers, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V112-3.0 MW (Mode 0) 3075 94 112
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1		2
Seriennummer	V38500		V41431
Standort	Lem (DK)		Simonsberg (D)
Vermessene Nabenhöhe	94 m		84 m+ 2 m Fundamenthöhe
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Prüfbericht	GLGH 4286 12 09780 258 A-0001-A		GLGH-4286 11 08778 258-A-0010-B
Datum	2012-08-31		2012-12-06
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0		Winergy PZAB 3530,0
Generatortyp	Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG		Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG
Rotorblatttyp	Vestas 55		Vestas 55
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3		... n
Seriennummer	V41429		-
Standort	Simonsberg (D)		-
Vermessene Nabenhöhe	84 m + 2 m Fundamenthöhe		-
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		-
Prüfbericht	GLGH 4286 12 10112 258 A-0001-A		-
Datum	2013-01-28		-
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0		-
Generatortyp	Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG		-
Rotorblatttyp	Vestas 55		-

Leistungskurve: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, GLGH-4270 09 05744 252-S-0005-A					
Messzeitraum: 2011-03-20 bis 2011-04-08					
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]:					
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	104,0	105,0	103,2	101,7	101,4
2	103,6	104,9	104,7	103,8	102,9
3	103,4	104,8	103,9	102,2	101,4
4	-	-	-	-	-
Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	103,7	104,9	103,9	102,6	101,9
Standard- Abweichung] s [dB]	0,3	0,1	0,8	1,1	0,9
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3/$ [dB]	1,1	1,0	1,7	2,3	1,9

Bei einer 94 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (2921 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,61 m/s.

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Kurzbericht GLGH 4286 12
10112 258 A-0003-B
2013-03-13

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Schallemissionsparameter: Zuschläge										
Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
2	1	122 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Impulzzuschlag K_{IN} in dB:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	
4	-	-	-	-	-	

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	75,7	78,8	82,4	85,4	89,6	89,8	91,5	93,8	95,0	95,0	95,1	95,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	94,8	94,5	93,4	92,6	89,6	88,2	86,9	86,3	82,3	77,9	70,4	55,7

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB										
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
$L_{WA,max}$	84,6	93,4	98,4	99,8	99,1	95,3	90,4	78,7		

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

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Kurzbericht GLGH 4286 12
10112 258 A-0003-B
2013-03-13

2 Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.0 MW (Mode 0), Nabenhöhe 119 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8940 Randers, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V112-3.0 MW (Mode0) 3075 119 112
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1		2
Seriennummer	V38500	V41431	
Standort	Lem (DK)	Simonsberg (D)	
Vermessene Nabenhöhe	94 m	84 m+ 2 m Fundamenthöhe	
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	
Prüfbericht	GLGH 4286 12 09780 258 A-0001-A	GLGH-4286 11 08778 258-A-0010-B	
Datum	2012-08-31	2012-12-06	
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0	Winergy PZAB 3530,0	
Generatortyp	Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG	Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG	
Rotorblatttyp	Vestas 55	Vestas 55	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3		... n
Seriennummer	V41429	-	
Standort	Simonsberg (D)	-	
Vermessene Nabenhöhe	84 m + 2 m Fundamenthöhe	-	
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	-	
Prüfbericht	GLGH 4286 12 10112 258 A-0001-A	-	
Datum	2013-01-28	-	
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0	-	
Generatortyp	Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG	-	
Rotorblatttyp	Vestas 55	-	

Leistungskurve: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, GLGH-4270 09 05744 252-S-0005-A						
Messezeitraum: 2011-03-20 bis 2011-04-08						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]:						
		Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	Messung	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
	1	104,5	104,7	102,7	101,7	100,2 ¹⁾
	2	104,0	104,9	104,5	103,6	102,7
	3	103,9	104,8	103,5	101,8	101,7
	4	-	-	-	-	-
	Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	104,1	104,8	103,6	102,4	101,5
	Standard- Abweichung s [dB]	0,3	0,1	0,9	1,1	1,3
	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5$ dB /3/ [dB]	1,1	1,0	2,0	2,2	2,6

Bei einer 119 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (2921 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,38 m/s.

¹⁾ Hinweis: die Regressionskurve des Schalleistungspegels fällt in diesem Wind Bin überproportional stark ab. Nach Umrechnung in größere Nabenhöhen ergibt sich dadurch in diesem Wind Bin ein geringerer Schalleistungspegels als bei den Messungen 2 und 3.

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Kurzbericht GLGH 4286 12
10112 258 A-0003-B
2013-03-13

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Schallemissionsparameter: Zuschläge										
Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
2	1	122 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Impulzzuschlag K_{IN} in dB:										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	0		0		0		0		0	
2	0		0		0		0		0	
3	0		0		0		0		0	
4	-		-		-		-		-	

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	75,6	78,7	82,3	85,3	89,5	89,7	91,4	93,7	94,9	94,9	95,0	94,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	94,7	94,4	93,3	92,5	89,5	88,1	86,8	86,2	82,2	77,8	70,3	55,6

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$		84,5	93,3	98,3	99,7	99,0	95,2	90,3	78,6			

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

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Kurzbericht GLGH 4286 12
10112 258 A-0003-B
2013-03-13

3 Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.0 MW (Mode 0), Nabenhöhe 140 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8940 Randers, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V112-3.0 MW (Mode0) 3075 140 112
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1		2
Seriennummer	V38500		V41431
Standort	Lem (DK)		Simonsberg (D)
Vermessene Nabenhöhe	94 m		84 m+ 2 m Fundamenthöhe
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Prüfbericht	GLGH 4286 12 09780 258 A-0001-A		GLGH-4286 11 08778 258-A-0010-B
Datum	2012-08-31		2012-12-06
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0		Winergy PZAB 3530,0
Generatortyp	Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG		Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG
Rotorblatttyp	Vestas 55		Vestas 55
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3		... n
Seriennummer	V41429		-
Standort	Simonsberg (D)		-
Vermessene Nabenhöhe	84 m + 2 m Fundamenthöhe		-
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		-
Prüfbericht	GLGH 4286 12 10112 258 A-0001-A		-
Datum	2013-01-28		-
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0		-
Generatortyp	Vestas Wind Systems A/S, 3-ph PMG		-
Rotorblatttyp	Vestas 55		-

Leistungskurve: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, GLGH-4270 09 05744 252-S-0005-A						
Messezeitraum: 2011-03-20 bis 2011-04-08						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]:						
	Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
		6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
	1	104,7	104,5	102,3	101,7	98,5 ¹⁾
	2	104,3	104,9	104,4	103,4	102,6
	3	104,2	104,7	103,2	101,6	102,1
	4	-	-	-	-	-
	Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	104,4	104,7	103,3	102,2	101,6
	Standard- Abweichung s [dB]	0,3	0,2	1,1	1,0	2,2
	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} /3/$ [dB]	1,1	1,0	2,2	2,1	4,4

Bei einer 140 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (2921 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,23 m/s.

¹⁾ Hinweis: die Regressionskurve des Schalleistungspegels fällt in diesem Wind Bin überproportional stark ab. Nach Umrechnung in größere Nabenhöhen ergibt sich dadurch in diesem Wind Bin ein geringerer Schalleistungspegels als bei den Messungen 2 und 3.

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112 - 3.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

Kurzbericht GLGH 4286 12
10112 258 A-0003-B
2013-03-13

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Schallemissionsparameter: Zuschläge										
Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
2	1	122 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Impulzzuschlag K_{IN} in dB:										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	0		0		0		0		0	
2	0		0		0		0		0	
3	0		0		0		0		0	
4	-		-		-		-		-	

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	75,5	78,6	82,2	85,2	89,4	89,6	91,3	93,6	94,8	94,8	94,9	94,8
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	94,6	94,3	93,2	92,4	89,4	88,0	86,7	86,1	82,1	77,7	70,2	55,5

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$		84,4	93,2	98,2	99,6	98,9	95,1	90,2	78,5			

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

- /1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel
- /2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
- /3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07

Bemerkungen: keine

Ausgestellt durch: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2013-03-18

Dipl.-Ing. Jörg Dedert
Stellv. Messstellenleiter §26 BImSchG

Dipl.-Ing. Arne Jensen

Vordruck Urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs
Vestas V112-3.3 MW (Mode 0)
aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen
94 m, 119 m und 140 m über Grund

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas
V112-3.3 MW (Mode 0)
aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen
94 m, 119 m und 140 m über Grund

Berichtsnummer: GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
Art des Berichtes: Bestimmung Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen
Standorte: Østerild (DK) und Braderup (D)
Auftraggeber: Vestas Wind Systems A/S
Alsvej 21
8940 Randers, Dänemark
Auftragnehmer: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog
Auftragsnummer: 4286 14 11555 258
Auftragsdatum: 2014-05-02 (dann kam die Bestellung per Mail von Bjarne)
Verantwortl. Ersteller des Berichtes: Dipl.-Ing. Arne Jensen
Prüfer des Berichtes: Dipl.-Ing. Jörg Dedert
Stellv. Messstellenleiter §26 BImSchG



Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der
GL Garrad Hassan Deutschland GmbH vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 8 Seiten inkl. des Anhangs.

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
2014-06-23

1.	Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.3 MW (Mode 0), Nabenhöhe 94 m	3
2.	Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.3 MW (Mode 0), Nabenhöhe 119 m	5
3.	Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.3 MW (Mode 0), Nabenhöhe 140 m	7

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
2014-06-23

1. Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.3 MW (Mode 0), Nabenhöhe 94 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 94 m

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8940 Randers, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung Berechnung für die Nabenhöhe Rotordurchmesser	V112-3.3 MW (Mode 0) 3300 kW 94 m 112 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	
Seriennummer	V202128	V202131	
Standort	Braderup (D)	Braderup (D)	
Vermessene Nabenhöhe	119 m	119 m	
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	
Prüfbericht	GLGH 4286 14 11555 258 A-0001-B	GLGH 4286 14 11555 258 A-0003-B	
Datum	2014-05-12	2014-05-12	
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0	Winergy PZAB 3530,0	
Generatortyp	Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A	Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A	
Rotorblatttyp	Vestas 55A	Vestas 55A	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3	... n	
Seriennummer	V201503	-	
Standort	Østerild (DK)	-	
Vermessene Nabenhöhe	116 m	-	
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH	-	
Prüfbericht	GLGH 4286 13 10955 A-0002-A	-	
Datum	2013-12-12	-	
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,1	-	
Generatortyp	Siemens IG, JGWA-560LM-06A	-	
Rotorblatttyp	Vestas 55A	-	

Leistungskurve: vom Hersteller berechnet					
Messzeitraum: - / -					
Schalleistungspegel LWA,k [dB]:					
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	104,7	105,5	104,4	103,7	103,9
2	103,2	106,0	105,0	104,1	104,2
3	104,4	105,8	105,3	104,5	104,4
Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	104,1	105,8	104,9	104,1	104,2
Standard-Abweichung] s [dB]	0,8	0,3	0,5	0,4	0,3
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5$ dB /3/ [dB]	1,8	1,1	1,3	1,2	1,1

Bei einer 94 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (3135 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,90 m/s.

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
2014-06-23

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 94 m

Schallemissionsparameter: Zuschläge										
Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	1	130 Hz	0	- Hz	2 *)	4150 Hz	0	- Hz	0	- Hz
2	1	122 Hz	1	128 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	1	130 Hz	0	- Hz	1 *)	4050 Hz	2 *)	4050 Hz	0	- Hz

Impulzzuschlag K_{IN} in dB:					
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

*) Hinweis: Tonhaltigkeiten bei ca. 4 kHz sind subjektiv in Entfernungen größer 300 m aufgrund der hohen Luftdämpfung in diesem Frequenzbereich nicht mehr wahrnehmbar und werden daher als nicht immissionsrelevant bewertet.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	76,7	78,8	82,4	85,8	92,0	90,5	90,8	93,8	94,5	94,2	94,8	95,8
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	96,6	96,0	95,3	94,5	91,7	90,4	89,0	87,3	82,5	77,0	69,4	59,3

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB											
Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
$L_{WA,max}$		84,8	94,9	98,1	99,8	100,8	97,3	91,8	77,8		

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

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
2014-06-23

2. Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.3 MW (Mode 0), Nabenhöhe 119 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 119 m

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8940 Randers, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung Berechnung für die Nabenhöhe Rotordurchmesser	V112-3.3 MW (Mode 0) 3300 kW 119 m 112 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1		2
Seriennummer	V202128		V202131
Standort	Braderup (D)		Braderup (D)
Vermessene Nabenhöhe	119 m		119 m
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Prüfbericht	GLGH 4286 14 11555 258 A-0001-B		GLGH 4286 14 11555 258 A-0003-B
Datum	2014-05-12		2014-05-12
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0		Winergy PZAB 3530,0
Generatortyp	Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A		Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A
Rotorblatttyp	Vestas 55A		Vestas 55A
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3		... n
Seriennummer	V201503		-
Standort	Østerild (DK)		-
Vermessene Nabenhöhe	116 m		-
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		-
Prüfbericht	GLGH 4286 13 10955 A-0002-A		-
Datum	2013-12-12		-
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,1		-
Generatortyp	Siemens IG, JGWA-560LM-06A		-
Rotorblatttyp	Vestas 55A		-

Leistungskurve: vom Hersteller berechnet						
Messezeitraum: - / -						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]:						
		Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	Messung	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
	1	105,1	105,3	104,2	103,7	103,9
	2	104,2	105,9	104,7	104,0	104,3
	3	104,9	105,8	105,1	104,4	104,4
	Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	104,7	105,7	104,7	104,0	104,2
	Standard- Abweichung s [dB]	0,5	0,3	0,5	0,4	0,3
	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3$ [dB]	1,3	1,1	1,3	1,2	1,1

Bei einer 119 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (3135 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,66 m/s..

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 119 m

Schallemissionsparameter: Zuschläge											
Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:											
	Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
		6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
	1	1	130 Hz	0	- Hz	2 *)	4150 Hz	0	- Hz	0	- Hz
	2	1	122 Hz	1	128 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
	3	1	130 Hz	0	- Hz	1 *)	4050 Hz	2 *)	4050 Hz	0	- Hz

Impulzzuschlag K_{IN} in dB:											
	Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
		6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
	1	0		0		0		0		0	
	2	0		0		0		0		0	
	3	0		0		0		0		0	

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

*) Hinweis: Tonhaltigkeiten bei ca. 4 kHz sind subjektiv in Entfernungen größer 300 m aufgrund der hohen Luftdämpfung in diesem Frequenzbereich nicht mehr wahrnehmbar und werden daher als nicht immissionsrelevant bewertet.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	76,6	78,7	82,3	85,7	91,9	90,4	90,7	93,7	94,4	94,1	94,7	95,7
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	96,5	95,9	95,2	94,4	91,6	90,3	88,9	87,2	82,4	76,9	69,3	59,2

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB											
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$	84,7	94,8	98,0	99,7	100,7	97,2	91,7	77,7			

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

Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 94 m, 119 m und 140 m über Grund

GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A
2014-06-23

3. Ergebniszusammenfassung Vestas V112-3.3 MW (Mode 0), Nabenhöhe 140 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 140 m

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8940 Randers, Dänemark	Anlagenbezeichnung Nennleistung Berechnung für die Nabenhöhe Rotordurchmesser	V112-3.3 MW (Mode 0) 3300 kW 140 m 112 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1		2
Seriennummer	V202128		V202131
Standort	Braderup (D)		Braderup (D)
Vermessene Nabenhöhe	119 m		119 m
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Prüfbericht	GLGH 4286 14 11555 258 A-0001-B		GLGH 4286 14 11555 258 A-0003-B
Datum	2014-05-12		2014-05-12
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,0		Winergy PZAB 3530,0
Generatortyp	Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A		Siemens 3-Gen JGWA-560LM-06A
Rotorblatttyp	Vestas 55A		Vestas 55A
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3		... n
Seriennummer	V201503		-
Standort	Østerild (DK)		-
Vermessene Nabenhöhe	116 m		-
Messinstitut	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH		-
Prüfbericht	GLGH 4286 13 10955 A-0002-A		-
Datum	2013-12-12		-
Getriebetyp	Winergy PZAB 3530,1		-
Generatortyp	Siemens IG, JGWA-560LM-06A		-
Rotorblatttyp	Vestas 55A		-

Leistungskurve: vom Hersteller berechnet						
Messezeitraum: - / -						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]:						
	Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
		6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
	1	105,3	105,2	104,0	103,7	103,9
	2	104,8	105,8	104,5	104,0	104,3
	3	105,1	105,7	104,9	104,4	104,5
	Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	105,1	105,6	104,5	104,0	104,2
	Standard- Abweichung s [dB]	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3
	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3$ [dB]	1,1	1,1	1,3	1,2	1,1

Bei einer 140 m hohen Anlage beträgt die der 95%-igen Nennleistung (3135 kW) entsprechende Windgeschwindigkeit 7,50 m/s.

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen für eine Nabenhöhe von 140 m

Schallemissionsparameter: Zuschläge										
Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:										
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe									
	6 m/s		7 m/s		8 m/s		9 m/s		10 m/s	
1	1	130 Hz	0	- Hz	2 *)	4150 Hz	0	- Hz	0	- Hz
2	1	122 Hz	1	128 Hz	0	- Hz	0	- Hz	0	- Hz
3	1	130 Hz	0	- Hz	1 *)	4050 Hz	2 *)	4050 Hz	0	- Hz

Impulzzuschlag K_{IN} in dB:					
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Ton- und Impulshaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf. Die gemachten Angaben zur Ton- und Impulshaltigkeit sind den o. g. Prüfberichten entnommen.

*) Hinweis: Tonhaltigkeiten bei ca. 4 kHz sind subjektiv in Entfernungen größer 300 m aufgrund der hohen Luftdämpfung in diesem Frequenzbereich nicht mehr wahrnehmbar und werden daher als nicht immissionsrelevant bewertet.

Terz- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	76,5	78,6	82,2	85,6	91,8	90,3	90,6	93,6	94,3	94,0	94,6	95,6
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	96,4	95,8	95,1	94,3	91,5	90,2	88,8	87,1	82,3	76,8	69,2	59,1

Oktav- Schalleistungspegel $L_{WA,max}$ (Mittel aus 3 Messungen), Referenzpunkt $v_{10} = 7$ m/s in dB												
Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$		84,6	94,7	97,9	99,6	100,6	97,1	91,6	77,6			

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

- /1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel
- /2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
- /3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07

Bemerkungen: keine

Ausgestellt durch: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2014-06-23

Dipl.-Ing. Jörg Dedert
Stellv. Messstellenleiter §26 BImSchG

Dipl.-Ing. Arne Jensen

**Bestimmung der Schallemissionswerte einer
Nordex Windenergieanlage vom Typ N117/3000
aus mehreren Einzelmessungen gemäß
FGW TR 1
(Nabenhöhen 91 m, 120 m und 141 m)**

- offener Betriebsmodus (3000 kW) -

Kurzbericht

2016-11-07

SE16064KB1

**Bestimmung der Schallemissionswerte einer
Nordex Windenergieanlage vom Typ N117/3000
aus mehreren Einzelmessungen gemäß
FGW TR 1
(Nabenhöhen 91 m, 120 m und 141 m)**

- offener Betriebsmodus (3000 kW) -

Kurzbericht SE16064KB1

Auftraggeber:	Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 D-22419 Hamburg
----------------------	--

Auftragnehmer:	windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich
-----------------------	---

Datum der Auftragserteilung:	2016-07-05	Auftragsnummer	15 0113 06
-------------------------------------	------------	-----------------------	------------

Geprüft:

Bearbeiter:


M.Sc. Henning Valentin
Projektleiter


B.Sc. Sebastian Schmitter
Projektleiter

Grevenbroich, 2016-11-07

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der windtest grevenbroich gmbh vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 6 Seiten inkl. der Anlagen.

**Bestimmung von Schallemissionsparametern einer Nordex Windenergieanlage vom Typ N117/3000 aus mehreren Einzelmessungen gemäß „FGW-Richtlinie, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“ (Rev.18)**

Auf der Basis von **mindestens** drei Messungen besteht nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten

WEA-Hersteller	Nordex Energy GmbH	Verfügbare Nabenhöhen [m]	91, 120 und 141
WEA-Typ	N117/3000	Turmbauart	zylindrisch- konischer Stahlturn
Nennleistung [kW]	3000	Anzahl der Rotorblätter	3
Leistungsregelung	Pitch	Rotordurchmesser [m]	117

Angaben zur Einzelmessung	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Seriennummer	83436	83437	83434
Standort	Sehestedt	Sehestedt	Sehestedt
vermess. Nabenhöhe	120 m	120 m	120 m
Messinstitut	windtest grevenbroich gmbh	windtest grevenbroich gmbh	windtest grevenbroich gmbh
Prüfbericht	SE16064B1	SE16064B3	SE16064B5
Datum	2016-08-08	2016-09-08	2016-11-04
Getriebetyp	EBN2500 A12 R01	EBN2500 A12 R01	EBN2500 A12 R01
Generatortyp	JFWA-630MR-06A	JFWA-630MR-06A	JFWA-630MR-06A
Rotorblatttyp	NR58.5-2 mit VG	NR58.5-2 mit VG	NR58.5-2 mit VG

Angaben zur Einzelmessung	Messung 4	Messung 5	
Seriennummer	82846	83924	
Standort	Janneby	Osterstedt	
vermess. Nabenhöhe	91 m	91 m	
Messinstitut	DNV GL	Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH	
Prüfbericht	GLGH-4286 13 10220 258- A-0006-A	365116gas01	
Datum	2015-07-01	2016-10-26	
Getriebetyp	EBN2500 A12 R00A	EBN2500 A12 R01	
Generatortyp	MRM 063Z06	JFWA-630MR-06A	
Rotorblatttyp	NR58.5-2 mit VG	NR58.5-2 mit VG	

Schallemissionsparameter: Messwerte

1. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: F008_244_A12_DE Revision 02, 23.10.2015
2. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: F008_244_A12_DE Revision 02, 23.10.2015
3. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: F008_244_A12_DE Revision 02, 23.10.2015
4. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: F008_244_A13_DE Revision 01, 24.06.2013
5. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: F008_244_A02_DE Revision 00, 24.10.2012



Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 91 m:							
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe						L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
	BIN 5	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10	
1 ²⁾	101,8	103,7	104,6	104,8	104,7	104,7	104,7
2 ²⁾	101,9	104,0	104,6	104,7	104,8 ⁵⁾	104,6 ⁵⁾	104,7
3 ²⁾	100,9	103,2	103,9	103,9	103,7 ⁵⁾	103,8 ⁵⁾	104,0
4 ³⁾	101,2	103,3	104,5	105,0	--	--	104,9
5 ³⁾	--	104,6	105,2	105,2	105,2	105,0 ⁵⁾	105,3
Mittelwert L_{WA} [dB]	101,5	103,8	104,6	104,7	104,6	104,5	104,7
Standard- abweichung s [dB]	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
K nach [2] $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}^1)$	1,3	1,4	1,2	1,3	1,5	1,3	1,2

Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 120 m:							
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe						L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
	BIN 5	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10	
1 ⁴⁾	102,3	104,0	104,6	104,8	104,7	104,7	104,7
2 ⁴⁾	102,4	104,2	104,7	104,7	104,8 ⁵⁾	104,5 ⁵⁾	104,7
3 ⁴⁾	101,5	103,4	104,0	103,9	103,7 ⁵⁾	103,8 ⁵⁾	104,0
4 ²⁾	101,7	103,5	104,7	104,9	--	--	104,9
5 ²⁾	--	104,9	105,3	105,2	105,1	104,8 ⁵⁾	105,3
Mittelwert L_{WA} [dB]	102,0	104,0	104,7	104,7	104,6	104,5	104,7
Standard- abweichung s [dB]	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
K nach [2] $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}^1)$	1,2	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,2

Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 141 m:							
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe						L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
	BIN 5	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10	
1 ²⁾	102,5	104,1	104,7	104,7	104,7	104,7	104,7
2 ²⁾	102,7	104,3	104,7	104,7	104,7	104,4	104,7
3 ²⁾	101,8	103,6	104,0	103,8	103,7	103,9	104,0
4 ²⁾	102,0	103,7	104,9	104,9	--	--	104,9
5 ²⁾	--	105,0	105,3	105,2	105,1	104,7	105,3
Mittelwert L_{WA} [dB]	102,3	104,1	104,7	104,7	104,6	104,4	104,7
Standard- abweichung s [dB]	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5
K nach [2] $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}^1)$	1,2	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,2



Schallemissionsparameter: Zuschläge⁶⁾														
Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} [dB]:														
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe													
	BIN 5		BIN 6		BIN 7		BIN 8		BIN 9		BIN 10		K _{TN} bei 95 % P _{Nenn}	
	K _{TN} [dB]	f _T [Hz]	K _{TN} [dB]	f _T [Hz]	K _{TN} [dB]	f _T [Hz]	K _{TN} [dB]	f _T [Hz]	K _{TN} [dB]	f _T [Hz]	K _{TN} [dB]	f _T [Hz]	K _{TN} [dB]	f _T [Hz]
1 ⁴⁾	0	--	0	--	0	--	0	--	0	--	0	--	0	--
2 ⁴⁾	0	--	0	--	0	--	0	--	--	--	--	--	0	--
3 ⁴⁾	0	--	0	--	0	--	0	--	--	--	--	--	0	--
4 ³⁾	0	--	0	--	0	--	0	--	--	--	--	--	0	--
5 ³⁾	0	--	0	--	0	--	0	--	0	--	--	--	0	--
Impulshaltigkeitszuschlag K_{IN} [dB]:														
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe													
	BIN 5		BIN 6		BIN 7		BIN 8		BIN 9		BIN 10		K _{IN} bei 95 % P _{Nenn}	
	K _{IN} [dB]	f _T [Hz]	K _{IN} [dB]	f _T [Hz]	K _{IN} [dB]	f _T [Hz]	K _{IN} [dB]	f _T [Hz]	K _{IN} [dB]	f _T [Hz]	K _{IN} [dB]	f _T [Hz]	K _{IN} [dB]	f _T [Hz]

Terz-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $v_{10,Lwa,max}$ in dB; Summenpegel 104,7 dB												
Frequenz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz
L _{WA}	75,50	78,66	80,98	85,20	84,80	86,24	87,64	89,20	91,16	91,04	91,90	93,34
Frequenz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
L _{WA}	93,72	94,88	95,76	95,36	94,38	93,44	91,92	89,30	85,46	81,20	76,16	70,16
Oktav-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $v_{10,Lwa,max}$ in dB; Summenpegel 104,7 dB												
Frequenz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
L _{WA}	83,70	90,24	94,36	96,94	99,62	99,24	94,50	82,96				

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



Literatur:

- [1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 18, Stand 01.02.2008 Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Oranienburger Straße 45, 10117 Berlin
- [2] IEC 61400-14 TS ed. 1 (2005-03): Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines

Bemerkungen:

- 1) Abweichend zu [2]: Nach Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ $\sigma_R=0,5$ dB
- 2) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $N_h = 91$ m
- 4) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $N_h = 120$ m
- 5) Nach [1] nicht genügend Werte für L_{WA} in diesem BIN
- 6) Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit sind nicht auf andere Nabenhöhen übertragbar.

Ausgestellt durch: windtest grevenbroich gmbh
Frimmersdorfer Str.73a
D-41517 Grevenbroich

Datum: 2016-11-07


B.Sc. Sebastian Schmitter
Projektleiter



Senvion Dokumenten-Nummer	Rev.
D-3.2-VM.SM.06-B	A
Freigabe	Datum
S. Bigalke	2014-04-16

Auszug GLGH-4286 13 10552 258-S-0007-A
aus dem Prüfbericht GLGH-4286 13 10552 258-A-0004-A
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ
Senvion 3.2M114 (Sound Management I 2100 kW)

Messdatum: 2014-03-17

Standort bzw. MESSORT:	Holtsee, Kreis Rendsburg-Eckenförde, Deutschland		
Auftraggeber:	Senvion SE Albert-Betz-Str. 1 24783 Osterrönfeld		
Auftragnehmer:	GL Garrad Hassan Deutschland GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog Deutschland		
Datum der Auftragserteilung:	2013-04-12	Auftragsnummer:	4286 13 10552 258

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2014-04-16

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der
 GL Garrad Hassan Deutschland GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst 4 Seiten.

Auszug GLGH-4286 13 10552 258-S-0007-A aus dem Prüfbericht GLGH-4286 13 10552 258-A-0004-A zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Senvion 3.2M114 (Sound Management I 2100 kW) Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“
Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Senvion SE Albert-Betz-Str. 1 24783 Osterröfeld	Nennleistung (Generator):	3600 kW
Seriennummer	R300152	Rotordurchmesser:	114 m
WEA-Standort (ca.)	RW: 54.4030002041N HW: 9.8923197303E	Nabenhöhe über Grund:	123 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	SGL Rotec GmbH & Co. KG	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	RE55.8	Typenbezeichnung Getriebe:	EBN2570
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	VEM Sachsenwerk
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	DASAA 6329-6UA
Rotordrehzahlbereich:	6,5 - 12 U/min	Generatormenndrehzahl:	1200 U/min
Prüfbericht zur Leistungskurve: vom Hersteller Berechnet			

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$	5 ms ⁻¹	1018 kW	98,3 dB	
	6 ms ⁻¹	1448 kW	98,5 dB	
	7 ms ⁻¹	1836 kW	98,4 dB	
	8 ms ⁻¹	2100 kW	98,1 dB	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms ⁻¹	1018 kW	0 dB	bei - Hz
	6 ms ⁻¹	1448 kW	0 dB	bei - Hz
	7 ms ⁻¹	1836 kW	0 dB	bei - Hz
	8 ms ⁻¹	2100 kW	0 dB	bei - Hz
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms ⁻¹	1018 kW	0 dB	
	6 ms ⁻¹	1448 kW	0 dB	
	7 ms ⁻¹	1836 kW	0 dB	
	8 ms ⁻¹	2100 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$ (5 m/s)	70,0	73,6	80,4	80,5	84,0	88,7	88,3	90,1	90,9	89,0	87,8	85,7
$L_{WA,P}$ (6 m/s)	72,9	77,6	82,0	84,1	86,6	89,8	89,3	90,3	90,3	88,9	87,7	84,9
$L_{WA,P}$ (7 m/s)	71,5	76,7	80,9	82,0	85,7	88,6	88,3	89,6	89,6	88,7	88,0	86,7
$L_{WA,P}$ (8 m/s)	76,0	77,3	82,0	82,8	84,5	87,2	87,2	88,5	88,8	88,2	87,4	85,3
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$ (5 m/s)	85,1	85,0	81,6	72,3						60,0	55,4	48,9
$L_{WA,P}$ (6 m/s)	83,9	81,5	79,1									
$L_{WA,P}$ (7 m/s)	86,1	86,5	82,5	76,1	74,4	64,1	64,7	72,6	73,2	65,1	56,6	48,1
$L_{WA,P}$ (8 m/s)	85,3	86,5	82,5		74,6	75,7	82,5	85,2	79,7			

Da hier ein stark schallreduzierter Modus vermessen wurde konnten teilweise keine hintergrundkorrigierten Pegel der Terzbänder errechnet werden. In diesem Fall lagen die Hintergrundpegel der entsprechenden Terzbänder auf oder über dem Pegelniveau des Betriebsgeräusches.

Auszug GLGH-4286 13 10552 258-S-0007-A aus dem Prüfbericht GLGH-4286 13 10552 258-A-0004-A zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Senvion 3.2M114 (Sound Management I 2100 kW) Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“
Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Oktav-Schalleistungspegel in dB								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA,P} (5 m/s)	81,6	90,4	94,7	92,5	88,9			61,5
L _{WA,P} (6 m/s)	83,7	92,2	94,8	92,2	86,7			
L _{WA,P} (7 m/s)	82,7	91,0	94,0	92,7	90,1	78,5	76,2	65,7
L _{WA,P} (8 m/s)	84,0	90,0	93,0	91,9	89,9		87,8	

Ergebnisse der Nabenhöhenumrechnung				
Nabenhöhe	L _{WA} (5 m/s)	L _{WA} (6 m/s)	L _{WA} (7 m/s)	L _{WA} (8 m/s)
91 m	98,2	98,5	98,5	98,2
93 m	98,2	98,5	98,5	98,2
120 m	98,3	98,5	98,4	98,1
140 m	98,3	97,5	97,2	96,5
143 m	98,3	98,5	98,4	98,0

Bemerkungen: Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2014-04-04.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Gemessen durch: GL Garrad Hassan Deutschland GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog

Datum: 2014-04-16



Dipl.-Ing. Ulf Kock
Projektingenieur

Richard Frennesen (B.Eng.)
Projektingenieur

Auszug MOE-17-PL-0029-AK-AZ-0001-D aus dem Prüfbericht MOE-17-PL-0029-AK-BR-0001-E

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

Auszug zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-141 EP4

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	ENERCON GmbH Dreekamp 26605 Aurich	Nennleistung:	4200 kW
Seriennummer:	1410001	Rotordurchmesser:	141 m
WEA Standort (WGS 84):	H: 5641536 R: 675597	Nabenhöhe über Grund:	129,05 m
		Turmbauart:	konisch
		Leistungsregelung:	pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Ergänzende Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	ENERCON	Getriebehersteller:	entfällt
Typenbezeichnung Blatt:	E-141 EP4-RB-01	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	ENERCON
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-141 EP4-GE-01
Rotordrehzahlbereich:	4,0 – 11,0 U/min	Generatormenndrehzahl:	4,0 – 11,0 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Dok.-Nr.: D0434287-7 / DA

	Referenzpunkt		Schallemissions- parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
				-
Schalleistungs- pegel $L_{WA,P}$	6 m/s	2855 kW	104,6 dB(A)	-
	7 m/s	3685 kW	104,8 dB(A)	
	8 m/s	4161 kW	105,3 dB(A)	
	9 m/s	4222 kW	105,4 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 m/s	2855 kW	0 dB bei 202 Hz	-
	7 m/s	3685 kW	0 dB bei 206 Hz	
	8 m/s	4161 kW	0 dB bei 212 Hz	
	9 m/s	4222 kW	0 dB bei 212 Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 m/s	2855 kW	0 dB	-
	7 m/s	3685 kW	0 dB	
	8 m/s	4161 kW	0 dB	
	9 m/s	4222 kW	0 dB	

Max. Terz-Schalleistungspegel für $v_{10} = 9$ m/s in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,5	78,4	80,8	84,2	84,7	86,5	91,4	89,8	90,4	90,5	92,4	94,1
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	95,5	96,5	96,5	96,9	95,2	93,1	90,9	90,5	87,8	78,2	68,0	56,2

Max. Oktav-Schalleistungspegel für $v_{10} = 9$ m/s in dB(A)

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	83,7	90,0	95,3	97,3	101,0	100,1	94,7	78,6

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2017-03-28.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: keine

Itzehoe, den 2017-09-19

Andreas Kaschwich (M. Eng.)
Stellv. Messstellenleiter gemäß §29b
BImSchG



Arne Rowedder (B. Eng.)
Projektingenieur

Das Prüflabor ist akkreditiert von der Deutschen Akkreditierungsstelle nach DIN EN ISO/IEC 17025. Die Prüfberichte der M.O.E. GmbH dürfen auftragsgebunden verwendet werden. Ansonsten ist der Nachdruck oder die Vervielfältigung nur mit der Zustimmung der M.O.E. GmbH gestattet.



Schallemissionsmessung inkl. Nabhöhenumrechnung

gemäß FGW TR 1, Rev. 18

der Windenergieanlage

ENERCON – E-141 EP4 – 1410001

Betriebsmodus: E-141 EP4 4200 kW BM 0s – Rev.0.0

im Windpark Coppanz nahe Bucha

Formale Daten

Auftragsnummer:	MOE-17-PL-0029-AK-AB-0001-A
Berichtsnummer:	MOE-17-PL-0029-AK-BR-0001-E
Messdatum:	2017-03-29
Berichtsdatum:	2017-09-19

Auftraggeber	ENERCON GmbH
	Herr Stephan Gerlach
	Dreekamp 5
	26605 Aurich

Hersteller der WEA	ENERCON GmbH
	Dreekamp 5
	26605 Aurich

Mitarbeiter vor Ort	Messingenieur	Andreas Kaschwich (M. Eng.)
	Messgehilfe	Arne Rowedder (B. Eng.)

Prüfer des Berichts

Messtechniker

Berichtsersteller

A. Kaschwich (M. Eng.)

*Stellv. Messstellenleiter gemäß
§29b BImSchG*

A. Kaschwich (M. Eng.)

*Stellv. Messstellenleiter gemäß
§29b BImSchG*

A. Rowedder (B. Eng.)

Projektingenieur



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-12005-01-00

M.O.E. GmbH
Moeller Operating Engineering
Fraunhoferstraße 3
D-25524 Itzehoe
www.moe-service.com

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der M.O.E. GmbH vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 51 Seiten. Es gelten im Übrigen die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der M.O.E. GmbH, zu finden unter www.moe-service.com

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorstellung der M.O.E. GmbH	5
2.	Auftrag	5
3.	Kurzzusammenfassung (Tabellarisch)	6
4.	Grundsätze, Prüf- und Verfahrensvorschriften	7
5.	Durchführung der Messungen	8
5.1	Messobjekt	8
5.2	Messsystem	8
5.3	Messbedingungen	9
5.4	Messablauf	10
6.	Messergebnisse	11
6.1	Auswerteverfahren	11
6.2	Tonhaltigkeit	13
6.3	Impulshaltigkeit	13
6.4	Überschreitungen von Einzelereignissen	13
6.5	Subjektive Beurteilung	13
6.6	Turbulenz	13
6.7	Terz- und Oktavanalyse	14
6.8	Messunsicherheiten	14
6.8.1	Messunsicherheit Typ A	14
6.8.2	Messunsicherheit Typ B	14
7.	Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen	15
7.1	Berechnungsverfahren	15
7.2	Berechnungsfehler	16
7.3	Ergebnisse	18
8.	Abweichungen	19
9.	Zusammenfassung und Beurteilung	20
10.	Verweise	21
11.	Abkürzungsverzeichnis	22
12.	Anhang	24
12.1	Gesamtergebnisse	25
12.2	L_{Aeq} über berechnete WG mit Regression	26
12.3	L_{Aeq} über Windgeschwindigkeit v_z	27
12.4	L_{Aeq} über Wirkleistung	28
12.5	Rotordrehzahl über Wirkleistung	29
12.6	Status, L_{Aeq} , Windgeschwindigkeit (10m) und Wirkleistung über Messzeit	30
12.7	Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 6 m/s)	31
12.8	Frequenzspektren 1-6 (WG = 6 m/s)	32
12.9	Frequenzspektren 7-12 (WG = 6 m/s)	33
12.10	Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 7 m/s)	34
12.11	Frequenzspektren 1-6 (WG = 7 m/s)	35
12.12	Frequenzspektren 7-12 (WG = 7 m/s)	36
12.13	Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 8 m/s)	37
12.14	Frequenzspektren 1-6 (WG = 8 m/s)	38
12.15	Frequenzspektren 7-12 (WG = 8 m/s)	39
12.16	Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 9 m/s)	40
12.17	Frequenzspektren 1-6 (WG = 9 m/s)	41
12.18	Frequenzspektren 7-12 (WG = 9 m/s)	42
12.19	A-bewertetes Terz Schalleistungsspektrum (WG = 9 m/s)	43
12.20	A-bewertetes Oktav Schalleistungsspektrum (WG = 9 m/s)	44
12.21	Herstellerbescheinigung der WEA	45
12.22	Verwendete Leistungskurve der WEA	46

12.23	Verwendete Messgeräte	47
12.24	Standort der Windenergieanlage.....	48
12.25	Fotografien (Schallharte Platte in Bezug zur WEA)	49
12.26	Fotografien (10 m Messmast in Bezug zur WEA).....	50
11.25	Korrekturwerte des verwendeten sekundären Windschirms	51

1. VORSTELLUNG DER M.O.E. GMBH

Die M.O.E. GmbH ist ein akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025, sowie benannte Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Damit ist die M.O.E. GmbH befähigt Schallemissions- und Immissionsmessungen nach §26, 28 BImSchG an WEA durchzuführen und deren abgestrahlten Geräusche zu beurteilen.

2. AUFTRAG

Die M.O.E. GmbH wurde von der ENERCON GmbH am 2017-03-31 beauftragt, für die auf Seite 1 genannte Windenergieanlage eine Schallemissionsmessung im Nahbereich durchzuführen. Weiterhin wurde am 2017-06-07 erneut eine subjektive Überprüfung an der WEA durchgeführt. Ziel ist es, immissionsrelevante Schalleistungspegel sowie die Frequenzzusammensetzung des Geräusches der WEA bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten zu ermitteln.

Sollten im Rahmen der Schallemissionsmessung weitere akustische Auffälligkeiten festgestellt werden, sind diese ggf. mit erweiterten Verfahren näher zu bestimmen. Grundsätzlich werden die im Kapitel 4 (Grundsätze, Prüf- und Verfahrensvorschriften) genannten Methoden angewandt.

Hinweis: Die in diesem Bericht ermittelten und visualisierten Ergebnisse beziehen sich nur auf die auf Seite 1 genannte WEA mit den an diesen Messtag festgestellten Messbedingungen.

3. KURZZUSAMMENFASSUNG (TABELLARISCH)

Für eine detaillierte Sichtung der Ergebnisse sowie Beurteilung der auf Seite 1 genannten Windenergieanlage wird an dieser Stelle auf Kapitel 9 (Zusammenfassung und Beurteilung) verwiesen. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf den Nahbereich der vermessenen WEA und werden für die immissionsrelevante Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe angegeben.

Beschreibung	Pegel [dB]	Uc [dB]	WG (10m) [m/s]
Festgestellter immissionsrelevanter max. Schalleistungspegel $L_{WA,k}$	105,4	0,7	9

Tabelle 3-1: Immissionsrelevante Schalleistung

Beschreibung	Festgestellt	WG [m/s]	K_{TN} [dB]	max. Tonfrequenz [Hz]	Subjektiv im Fernbereich hörbar
Tonhaltigkeit ¹⁾	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	6 m/s	0	202	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	7 m/s	0	206	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	8 m/s	0	212	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	9 m/s	0	212	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein

Tabelle 3-2: Tonhaltigkeiten

Beschreibung	Festgestellt	WG [m/s]	K_{IN} [dB]	Subjektiv im Fernbereich hörbar
Impulshaltigkeit ¹⁾	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	6 m/s	0	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	7 m/s	0	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	8 m/s	0	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	9 m/s	0	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein

Tabelle 3-3: Impulshaltigkeiten

Beschreibung	Festgestellt	WG [m/s]	Subjektiv im Fernbereich hörbar
Einzelereignisse ¹⁾	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	6 m/s	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	7 m/s	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	8 m/s	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein	9 m/s	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein

Tabelle 3-4: Einzelereignisse

¹⁾ Etwaig auftretende tonale Auffälligkeiten, Impulshaltigkeiten oder Einzelereignisse wurden im Nahbereich festgestellt und können nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragen werden.

4. GRUNDSÄTZE, PRÜF- UND VERFAHRENSVORSCHIFTEN

Die Schallemissionsmessung wurde gemäß des Dokuments „*PL_P-Pro_04_Bestimmung der Schallemission von Windenergieanlagen*“ in der aktuellen Fassung durchgeführt.

Für die in diesem Bericht verwendeten Methoden zur Beurteilung und Vermessung der auf Seite 1 genannten Windenergieanlage wurde folgendes zugrunde gelegt:

Technische Richtlinie Teil 1, Rev. 18 [1] in Verbindung mit der IEC 61400-11 [2] und [3]. Sollte im Nahbereich der vermessenden Windenergieanlage subjektiv eine impulshaltige Auffälligkeit wahrgenommen werden, so ist ein Impulszuschlag K_{IN} für fünf Windklassen im Bereich von 6-10 m/s in Anlehnung an die DIN 45645-1 [4] zu ermitteln.

Eine etwaig auftretende Tonhaltigkeit wird gemäß der IEC 61400-11 [2] und [3] ausgewertet. Es ist zu beachten, dass eine festgestellte Tonhaltigkeit im Nahbereich nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar ist.

Der immissionsrelevante Schalleistungspegel, auftretende Tonhaltigkeiten sowie subjektiv feststellbare Impulshaltigkeiten im Nahbereich werden gemäß Technische Richtlinie Teil 1, Rev. 18 [1] auf die standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe in einem Bereich von 6 - 10 m/s angegeben. Bei einer Anlage, die 95 % der Auslegungsnennleistung unterhalb einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe erreicht, wird zusätzlich der entsprechende Schalleistungspegel bei 95 % der Auslegungsnennleistung angegeben.

5. DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN

Die Schallemissionsmessung wurde gemäß des Dokuments „*PL_P-Pro_04_Bestimmung der Schallemission von Windenergieanlagen*“ in der aktuellen Fassung durchgeführt.

5.1 Messobjekt

Beschreibung

Hersteller	ENERCON
Anlagentyp	E-141 EP4
Seriennummer	1410001
Standort (Koordinaten, WGS 84)	R: 675597
	H: 5641536
Nabenhöhe über Grund [m]	129,05
Rotordurchmesser [m]	141
Abstand Turmmitte – Rotormittelpunkt [m]	7,5
Leistungsregelung	pitch

Tabelle 5-1: Messobjekt

5.2 Messsystem

Zur Durchführung der Messung wurde das Schallmesssystem AMS 2 verwendet. Eine detaillierte Liste der verwendeten Messgeräte befindet sich im Anhang. Um eine einwandfreie Daten- und Messsicherheit zu gewährleisten und den Anforderungen aus der Technischen Richtlinie Teil 1, Rev. 18 [1] in Verbindung mit der IEC 61400-11 [2] gerecht zu werden, sind alle Messsysteme der M.O.E. GmbH von einer zugelassenen Stelle kalibriert bzw. geeicht. Dies geschieht auf Basis des M.O.E. QM-Systems im Dokument „*PL_07_QMV Messmittelmanagement*“ in der jeweils aktuellen Fassung. Darüber hinaus wird vor jeder Messung mittels einen akustischem Kalibrator der Klasse 1 die Messkette kalibriert.

5.3 Messbedingungen

Die Umgebung zur Windenergieanlage zeigte:

Kategorie	Detailbeschreibung	~ Entfernung	Möglicher Einfluss
Art der Landschaft	<input type="checkbox"/> flach	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input checked="" type="checkbox"/> hügelig	unmittelbar	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Klippen	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Berge	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> sonstiges	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
Oberflächencharakteristik	<input type="checkbox"/> Gras	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input checked="" type="checkbox"/> Sand/Ackerfläche	unmittelbar	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input checked="" type="checkbox"/> Bäume	200 m	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Büsche/Erntebewuchs	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
Nahegelegene Emissionsquellen (~ minimalster Abstand)	<input type="checkbox"/> Wasserfläche	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input checked="" type="checkbox"/> Windenergieanlagen	500 m	<input type="checkbox"/> stark <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> kein
	<input checked="" type="checkbox"/> Straßen/Autobahnen	1,5 km	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> gering <input type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Industriekomplexe	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Flughafen	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
Nahegelegene reflektierende Oberflächen	<input type="checkbox"/> sonstiges	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Gebäude	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Felsen	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein
	<input type="checkbox"/> Bewuchs	-	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> gering <input checked="" type="checkbox"/> kein

Tabelle 5-2: Umgebungsbedingungen

Die Lage der schallharten Platte wurde während der Messung so gewählt, dass die Bedingungen dem freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene entsprachen. Weitere festgestellte nahegelegene Emissionsquellen (siehe Tabelle 5-2), welche die Messung möglicherweise beeinflussen könnten, wurden während der Messung abgeschaltet, um eine ausreichende Differenz zwischen dem Betriebsgeräusch und dem Hintergrundgeräusch, auch als Störabstand bezeichnet, gewährleisten zu können. Meteorologische Daten, wie Luftdruck, Luftfeuchte, Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Rauigkeit des Geländes wurden während der Messung ermittelt und sind der Tabelle 5-3 zu entnehmen.

Parameter	min	max
Windgeschwindigkeit (10 m) [m/s]	3,9	10,4
Windrichtung (10 m) [°]	222	289
Lufttemperatur (2 m) [°C]	11,9	16,1
Luftdruck (2 m) [hPa]	977,7	979,7
Luftfeuchte (2 m) [%]	44,3	67,1
Standortfaktoren	<input type="checkbox"/> 0,0001 Wasserflächen/Schnee	
	<input type="checkbox"/> 0,01 offenes, flaches Land, nackter Boden	
	<input checked="" type="checkbox"/> 0,05 Landwirtschaftliche Flächen mit etwas Vegetation	
	<input type="checkbox"/> 0,3 Vororte, Städte, Wälder	

Tabelle 5-3: Meteorologische Daten der Umgebung

5.4 Messablauf

Die Messung wurde am 2017-03-29 von 08:32 h bis 16:31 h durchgeführt.

Die schallharte Platte wurde gemäß den Anforderungen aus der Technischen Richtlinie [1] in Verbindung mit der IEC 61400-11 [2] und [3] positioniert. Der Messabstand zwischen schallharter Platte und Turmmittellinie der WEA betrug hierbei $R_0 = 194$ m. Diese Entfernung wurde über ein Laserentfernungsmessgerät (LEM) ermittelt.

Bei der Messung wurde der Schalldruckpegel (L_{Aeq}) sekundlich gemittelt und zeitsynchron das unkomprimierte akustische Signal digital gespeichert. Die nicht-akustischen Daten wurden über eine analoge Messkarte erfasst, entsprechend normiert und ebenfalls digital als sekundlicher Zeitschrieb aufgezeichnet.

Während der Messung werden Statussignale vergeben, um unbrauchbare Störgeräusche wie beispielsweise Fahrzeuglärm oder Regen kennzeichnen zu können. Weiterhin beschreibt das Statussignal den vermessenen Betriebsmodus. Die Statussignale sind für diese Messung wie folgt definiert:

Status	Statusbeschreibung
Status 0	Störgeräusche / Daten fließen nicht mit in die Auswertung
Status 0,5	Fremd- bzw. Hintergrundgeräusch
Status 1	Betriebsmodus E-141 EP4 4200 kW BM 0s – Rev.0.0

Tabelle 5-4: Statussignale

Der Wertebereich für die aus der Anlagensteuerung entnommenen Signale der WEA während des Betriebs der Anlage im Betriebsmodus E-141 EP4 4200 kW BM 0s – Rev.0.0 ergaben:

Parameter	min	max
Windgeschwindigkeit [m/s]	5,9	14,3
Windrichtung [°]	255,5	284,1
Rotordrehzahl [min^{-1}]	9,3	11,2
Pitch [°]	-	-
Leistung [kW]	1293	4241

Tabelle 5-5: Parameter der Windenergieanlage

6. MESSERGEBNISSE

6.1 Auswerteverfahren

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, liegt der aufgezeichnete Datensatz als sekundlich gemittelter Zeitschrieb vor. Traten im Messzeitraum Störungen, wie z.B. Verkehrslärm auf, so wurden die zugehörigen Daten schon während der Messung markiert und bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Die Auswertung der Daten erfolgt mit einer eigens entwickelten Software der M.O.E. GmbH.

Nach der Technischen Richtlinie [1] sollten die Mittelungszeiträume 60 Sekunden betragen. Ein kürzeres Mittelungsintervall ist jedoch zulässig, welches 10 Sekunden nicht unterschreiten darf.

Für die auf Seite 1 genannte Windenergieanlage wurde entschieden, 10-Sekunden-Mittelungszeiträume zu verwenden. Zur Bestimmung der immissionsrelevanten Schalleistungspegel wird eine Fremdgeräuschkorrektur angewendet. Hierbei wird der Schalldruckpegel bei laufender Anlage energetisch um den Fremdgeräuschpegel in der entsprechenden Windklasse abgezogen, um den fremdgeräuschkorrigierten Pegel $L_{Aeq,c,k}$ zu erhalten. Dazu wird laut Technischer Richtlinie [1] bei ganzzahligen Werten der standardisierten Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe eine Regressionsanalyse bei laufender WEA durchgeführt. Bei der Auswertung wurde sich für eine Regression 4. Ordnung entschieden. Für das Fremdgeräusch wird eine lineare Regression verwendet. Die arithmetische Subtraktion der Regressionen stellt dabei den Störabstand dar. Sollte der Störabstand kleiner 6 dB jedoch größer 3 dB sein, so sind die Ergebnisse in der Auswertung gekennzeichnet.

Im Anhang befinden sich entsprechende Diagramme der:

- 10-Sek-Mittelwerte des A-bewerteten Schalldruckpegels in Abhängigkeit von der standardisierten Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, inkl. der entsprechenden 95%-Werte über- und unterhalb der Nennleistung,
- 10-Sek-Mittelwerte des A-bewerteten Schalldruckpegels in Abhängigkeit von der korrigierten, gemessenen Windgeschwindigkeit,
- 10-Sek-Mittelwerte des A-bewerteten Schalldruckpegels in Abhängigkeit von der gemessenen elektrischen Wirkleistung,
- 10-Sek-Mittelwerte der Rotordrehzahl in Abhängigkeit von der gemessenen elektrischen Wirkleistung,
- Sekunden-Messwerte des A-bewerteten Schalldruckpegels, Status, Windgeschwindigkeit gemessen in 10 m Höhe und Wirkleistung über der Messzeit.

Bei der Auswertung wurde sich für die K-Faktor Methode entschieden. Der K-Faktor stellt das Verhältnis zur standardisierten und gemessenen Windgeschwindigkeit dar und berechnet sich folgendermaßen:

$$K = \frac{V_s}{V_z} \quad (1)$$

Der ermittelte K-Faktor beträgt $\kappa = 0,91$.

Abweichungen zwischen gemessener und berechneter Windgeschwindigkeit können auf die Rauigkeit des Geländes sowie turbulenzhaltigem Wind zwischen Referenz- und Nabenhöhe zurückgeführt werden.

Der Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ errechnet sich aus den fremdgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel $L_{Aeq,c,k}$ der entsprechenden Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe.

$$L_{WA,k} = L_{Aeq,c,k} - 6 + 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot R_1^2}{S_0}\right) \quad (2)$$

Dabei ist S_0 die Referenzfläche ($S_0 = 1 \text{ m}^2$) und R_1 ist der schräge Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon, der wie folgt bestimmt wird:

$$R_1 = \sqrt{(R_0 + d)^2 + (H - h_A)^2} \quad (3)$$

Die konstante von 6 dB in Gleichung (2) trägt der ungefähren Schalldruckverdopplung Rechnung, die bei der Messung auf der schallharten Platte am Boden auftritt.

Die Ergebnisse der Windenergieanlageanlage ENERCON vom Typ E-141 EP4 mit der Seriennummer 1410001 sind der Tabelle 9-1 zu entnehmen.

6.2 Tonhaltigkeit

Die gemessenen Geräusche wurden mittels FFT-Analyse mit einer Frequenzauflösung von 2 Hz auf ihre Zusammensetzung analysiert. Dazu wurden richtlinienkonform 2 mal 6 Spektren mit einem Mittelungszeitraum von 10 Sekunden herangezogen. Die 6 Spektren sind dabei zeitlich aufeinander folgend, sodass eine zusammenhängende volle Minute verwendet wird. Somit steht zur Beurteilung für jede Windklasse ein 2-Minutenzeitraum zur Verfügung.

Im vorliegenden Fall konnten für die Windklassen 6, 7, 8 und 9 m/s Tonhaltigkeitsanalysen durchgeführt werden.

Für die Analyse mit Hilfe der IEC 61400-11 [2] und [3] ergeben sich die in Tabelle 9-1 aufgeführten Tonhaltigkeitszuschläge der entsprechenden Windgeschwindigkeit.

Die zur Beurteilung herangezogenen Spektren mit deren Klassifizierung können dem Anhang entnommen werden.

Hinweis: Eine etwaig auftretende Tonhaltigkeit im Nahbereich kann nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragen werden.

6.3 Impulshaltigkeit

Sollte die vermessene WEA subjektiv impulsartige Auffälligkeiten zeigen, ist nach DIN 45645-1 [4] für fünf Windklassen im Bereich 6 - 10 m/s der Impulzzuschlag K_{IN} zu ermitteln.

Im vorliegenden Fall wurden durch den Gutachter subjektiv keine impulsartigen Auffälligkeiten festgestellt.

Hinweis: Ein etwaig festgestellter Impulzzuschlag im Nahbereich, ist nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar.

6.4 Überschreitungen von Einzelereignissen

Gemäß Technischer Richtlinie [1] sind Einzelereignisse (z. B. Windnachführung der Gondel), die den momentanen Wert des Schallleistungspegels um mehr als 10 dB überschreiten im Messbericht zu dokumentieren.

Im vorliegenden Fall wurden keine Überschreitungen festgestellt.

6.5 Subjektive Beurteilung

Die Anlage zeigt nach subjektiver Beurteilung ein gemäß ihrer Leistungssteuerung typisches Geräuschverhalten mit geringen auftretenden tonalen Ereignissen über den gesamten Drehzahlbereich. Das Geräusch wurde als ein Blattpfeifen im Bereich von ca. 4-5 kHz wahrgenommen.

Am 07.06.2017 wurde erneut eine subjektive Überprüfung an der WEA durchgeführt. Durch Reparaturarbeiten an einem Blatt konnte die tonale Auffälligkeit im Bereich von ca. 4-5 kHz (Blattpfeifen) behoben und nicht mehr wahrgenommen werden.

Hinweis: Eine etwaig subjektiv auftretende Tonhaltigkeit im Nahbereich kann nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragen werden

6.6 Turbulenz

Die mittlere Turbulenzintensität ergibt sich aus dem Quotienten von Standardabweichung und Windgeschwindigkeit. Dazu werden mindestens drei Intervalle mit je 10-min-Mittelwerte gebildet und berechnet.

$$t = \frac{\sigma_v}{V} \quad (4)$$

Das Ergebnis der Turbulenzintensität betrug: $t = 16,9 \%$.

6.7 Terz- und Oktavanalyse

Laut [1] ist das A-bewertete normierte Terz- und Oktavspektrum des maximalen Wertes des Schalleistungspegels bezogen auf 10 m Höhe anzugeben. Die entsprechenden Spektren sind dem Anhang zu entnehmen.

6.8 Messunsicherheiten

Messunsicherheiten setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen, die letztendlich zur Gesamtunsicherheit führen. Unterschieden wird zwischen dem Typ A, welche durch die Anwendung statistischer Methoden auf eine Reihe wiederholter Messungen ausgewertet werden, und Typ B, die abgeschätzt über die Beurteilung verschiedener relevanter Informationen einschließlich von Erfahrungswerten ähnlicher Messsituationen [2].

6.8.1 Messunsicherheit Typ A

Gemäß Technischer Richtlinie [1] wird abweichend für den Unsicherheitsanteil U_A die Standardabweichung des Regressionswertes verwendet und nicht die mittlere Streuung der einzelnen Messwerte um die aus der Regression berechneten Werte.

Die zugrunde liegende Formel zur Berechnung des Unsicherheitstyps A lautet.

$$U_A = \sqrt{\frac{\sum (y - y_{abgeschätzt})^2}{N(N-2)}} \quad (5)$$

Darin beschreibt:

- y: gemessener Schalldruckpegel des Gesamtgeräusches in dB,
- $y_{abgeschätzt}$: geschätzter Schalldruckpegel des Gesamtgeräusches aus der Regressionsanalyse in dB
- N: Anzahl der Gesamtgeräuschemesswerte je Windgeschwindigkeitsklasse

Für jede Windgeschwindigkeitsklasse wird für das Gesamtgeräusch ($U_{A, s+n}$) und das Fremdgeräusch ($U_{A, n}$) die Unsicherheit mit Hilfe der Formel

$$U_{A,s} = \frac{\sqrt{(U_{A,s+n} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{s+n}})^2 + (U_{A,n} \cdot 10^{0,1 \cdot L_n})^2}}{10^{0,1 \cdot L_s}} \quad (6)$$

berechnet.

6.8.2 Messunsicherheit Typ B

Nachfolgend sind die Unsicherheiten des Typs B aufgeführt. Die Unsicherheiten werden über eine einfache Rechteckverteilung möglicher Werte im Bereich $\pm a$ angenommen. Die Standardabweichung errechnet sich mit:

$$U = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (7)$$

Komponente	Möglicher Bereich gemäß [2] / [3]	Verwendeter Bereich	Unsicherheit U_B (Standardabweichung) [dB]
Kalibrierung, U_{B1}	$\pm 0,3$	$\pm 0,2^*$	0,12
Akustische Messkette, U_{B2}	$\pm 0,3$	$\pm 0,4^*$	0,23
Schallharte Platte, U_{B3}	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	0,29
Messabstand, U_{B4}	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	0,06
Akustische Impedanz der Luft, U_{B5}	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	0,12
Meteorologische Variation inkl. Turbulenz, U_{B6}	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	0,40
Windgeschwindigkeit errechnet, U_{B7}	-	$\pm 0,0-0,27^{**}$	0,0-0,15**
Richtung, U_{B8}	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	0,29
$\sum_{i=1}^8 U_{Bi}^2$			0,41-0,7**

Tabelle 6-1: Messunsicherheiten

* Herstellerangaben

** Anmerkung: Für die durchgeführte Messung lag keine gültige gemessene Leistungskurve vor. Die Windgeschwindigkeiten wurden daher mittels einer berechneten Leistungskurve ermittelt. Die Unsicherheiten für U_{B7} ergaben:

WG (10 m)	6	7	8	9
U_{B7} [dB]	0,15	0,12	0,15	0,14

Abweichend von der IEC 61400-11 [2] / [3] wird gemäß Technischer Richtlinie [1] der Einfluss der Fremdgeräuschkorrektur auf die Messunsicherheit $U_{A,s}$ (siehe oben) aus den statistischen Unsicherheiten ermittelt. Die in der IEC 61400-11 [2] / [3] beschriebene Komponente U_{B9} entfällt somit.

Die kombinierte Gesamtunsicherheit ergibt sich aus der Wurzel aus der Summe aller quadratischen Einzelkomponenten:

$$U_C = \sqrt{U_{A,s}^2 + U_{B1}^2 + U_{B2}^2 + U_{B3}^2 + U_{B4}^2 + U_{B5}^2 + U_{B6}^2 + U_{B7}^2 + U_{B8}^2} \quad (8)$$

Die ermittelten Unsicherheiten können der Ergebnistabelle im Anhang zu entnommen werden.

7. UMRECHNUNG DER SCHALLLEISTUNGSPEGEL AUF ANDERE NABENHÖHEN

7.1 Berechnungsverfahren

Das Berechnungsverfahren zur Umrechnung der Schalleistungswerte auf andere Nabenhöhen wurde gemäß der FGW18 [1] Anhang C durchgeführt. Hierbei kann der Schalleistungspegel von Windenergieanlagen gleichen Typs und gleicher Turmart auf hypothetische Nabenhöhen umgerechnet werden.

Die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe ($v_{10,i}$), welche bei der vermessenen WEA die gleiche Leistung hervorruft, wie diejenige WEA mit neuer Nabenhöhe (H_{hyp}) bei gewählter Windgeschwindigkeit auf 10 m Höhe ($v_{10,ref}$), ergibt sich aus:

$$v_{10,i} = v_{10,ref} \cdot \left(\frac{\ln\left(\frac{H_{hyp}}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)} \right) \quad (9)$$

mit:

- $v_{10,ref}$: Referenzwindgeschwindigkeit in 10 m Höhe
 H : Nabenhöhe über Grund der vermessenen WEA
 H_{hyp} : Hypothetische Nabenhöhe über Grund
 z_0 : Referenzrauigkeitslänge (0,05 m)

Zur Ermittlung der Schalleistungswerte für die hypothetischen Nabenhöhen wird folgende Berechnung zugrunde gelegt:

$$L_{WA}(v_{10,i}) = 10 \cdot \lg\left(10^{0,1 \cdot L_{Aeq,gem}(v_{10,i})} - 10^{0,1 \cdot L_{n,gem}(v_{10,i})}\right) - 6 + 10 \cdot \lg\left(\frac{4\pi R_1^2}{S_0}\right) \quad (10)$$

mit:

- $L_{Aeq,gem}(v_{10,i})$: gemessener Schalldruckpegel des Gesamtgeräusches bei der Windgeschwindigkeit $v_{10,i}$ anhand der in der Regressionsgrafik enthaltenen Regressionskoeffizienten für das Betriebsgeräusch
 $L_{n,gem}(v_{10,i})$: gemessener Schalldruckpegel des Fremdgeräusches bei der Windgeschwindigkeit $v_{10,i}$ anhand der in der Regressionsgrafik enthaltenen Regressionskoeffizienten für das Fremdgeräusch
 R_1 : der schräge Abstand vom Rotormittelpunkt zum Mikrofon
 S_0 : die Bezugsfläche $S_0 = 1 \text{ m}^2$

7.2 Berechnungsfehler

Der Berechnungsfehler setzt sich aus der Fehlerfortpflanzung und einem Zusammenhang zwischen Werten zusammen, auf die sich die Fehler beziehen. Aus dem Ausdruck für das totale Differential der Funktion $f(x)$ und unter der Annahme, dass die Messwerte einer Normalverteilung unterliegen, also annähernd gleich viele positive wie negative Vorzeichen vorkommen, erhält man das Fehlerfortpflanzungsgesetz von Gauß, das den geschätzten Wert Δz der Unsicherheit von z , angibt.

$$\Delta z = \left| \frac{\partial f}{\partial a} \right| \Delta a \quad (11)$$

Im Einzelnen lässt sich folgende Differentiation mit

$$\frac{\partial f}{\partial v} = f'(x) = B + 2 \cdot Cx + 3 \cdot Dx^2 + 4 \cdot Ex^3 \quad (12)$$

und für die Windgeschwindigkeitsdifferenzen

$$\Delta a = \Delta v = v_{10,i} - v_{10} \quad (13)$$

aufstellen. Zusammenfassend darstellen lässt sich dieses mit Gleichung (9) zu

$$\Delta v = v_{10} \cdot \left(\frac{\ln \frac{H_{hyp}}{z_0}}{\ln \frac{H}{z_0}} \right) - v_{10} \quad (14)$$

welche ausgeklammert

$$\Delta v = v_{10} \cdot \left(\frac{\ln \frac{H_{hyp}}{z_0}}{\ln \frac{H}{z_0}} \right) - 1 \quad (15)$$

ergibt. Somit kann eine Gleichung für den Berechnungsfehler wie folgt aufgestellt werden:

$$\Delta z = |B + 2 \cdot Cx + 3 \cdot Dx^2 + 4 \cdot Ex^3| \cdot v_{10} \cdot \left| \left(\frac{\ln \frac{H_{hyp}}{z_0}}{\ln \frac{H}{z_0}} \right) - 1 \right| \quad (16)$$

Der Gesamtfehler wird mittels einer Rechteckverteilung aus Berechnung und Messung zusammengeführt und ergibt sich wie folgt:

$$z_{ges} = \sqrt{\Delta z^2 + U_C^2} \quad (17)$$

7.3 Ergebnisse

Unter Verwendung der festgestellten Schalleistungswerte, der auf Seite 1 genannten Windenergieanlage, ergeben sich folgende Schalleistungspegel für die in Tabelle 7-1 aufgeführten hypothetischen Nabenhöhen.

Beschreibung [-]	H [m]	LWA bei v_{10} [dB]				LWA,95% [dB]	$v_{10,95\%}$ [m/s]
		6	7	8	9		
H _{gemessen}	129,05	104,6	104,8	105,3	105,4	105,1	7,64
H _{Hyp 1}	99,0	104,5	104,8	105,1	105,5	105,1	7,91
H _{Hyp 2}	135,0	104,7	104,9	105,3	105,3	105,1	7,60
H _{Hyp 3}	159,0	104,7	104,9	105,4	105,1	105,1	7,44

Tabelle 7-1 Ergebnisse der Nabenhöhenumrechnung

Hinweis: Eine Übertragbarkeit von Ton- und Impulshaltigkeiten sowie weiteren akustischen Auffälligkeiten auf hypothetischen Nabenhöhen, kann aufgrund von baulichen Eingriffen nicht mit einer Umrechnung bestimmt werden.

In Tabelle 7-2 und Tabelle 7-3 werden die Berechnungs- und Gesamtfehler aufgeführt, die mit dem aus Kapitel 7.2 beschriebenen Verfahren ermittelt wurden.

Beschreibung [-]	H [m]	Berechnungsfehler Δz bei v_{10} [dB]			
		6	7	8	9
H _{Hyp 1}	99,0	0,1	0,0	0,1	0,0
H _{Hyp 2}	135,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H _{Hyp 3}	159,0	0,0	0,1	0,1	0,3

Tabelle 7-2 Berechnungsfehler Nabenhöhenumrechnung

Beschreibung [-]	H [m]	Gesamtfehler z_{ges} bei v_{10} [dB]			
		6	7	8	9
H _{Hyp 1}	99,0	0,7	0,6	0,6	0,7
H _{Hyp 2}	135,0	0,7	0,6	0,6	0,7
H _{Hyp 3}	159,0	0,7	0,6	0,6	0,8

Tabelle 7-3 Gesamtfehler Nabenhöhenumrechnung

8. ABWEICHUNGEN

Gemäß Technischer Richtlinie [1] soll die Wirkleistung über einen Wirkleistungsumformer 3-phasig gemessen werden. Die Leistungsdaten wurden jedoch über die bereitgestellten Signale der Anlagesteuerung ausgekoppelt. Dieses hat keinen Einfluss auf die Erhebung der akustischen Daten. Bei der Klassierung der ermittelten Schalldruckpegel zur Windgeschwindigkeit aus der Leistungskurve kann es zu einer Verschiebung dieser kommen. Dieser Einfluss wird Aufgrund der Vielzahl der Messpunkte als vertretbar eingestuft.

Die folgenden Daten wurden mittels der ENERCON Kundenschnittstelle aus der Anlagensteuerung ausgekoppelt: Leistung, Drehzahl, Pitch, Windrichtung (Azimut) und Windgeschwindigkeit. Das Leistungs-, Drehzahl-, Windrichtungs- sowie das Gondelanemometersignal werden mit 1 Hz übergeben. Das Pitchsignal jedoch wird als Minutenmittelwert ausgegeben. Dieses hat keinen Einfluss auf die Erhebung der akustischen Daten.

Gemäß der Technischen Richtlinie Teil 1, Rev. 18 [1] in Verbindung mit der IEC 61400-11 ed. 2 [2] und [3] soll der Referenzmast (10 m) in Gegenwindrichtung zwischen das 2 – 4-fache des Rotordurchmessers zum Turmmittelpunkt positioniert werden. Die Position des Messmastes wurde erfahrungsgemäß, aufgrund einer besseren Korrelation der Windgeschwindigkeiten auf Naben- und Referenzhöhe, schräg hinter der Anlage außerhalb des Rotors gemäß der IEC 61400-11 ed.3 [5] positioniert. Somit ist mit einer Verbesserung des Ergebnisses zu rechnen.

Die Messung ist als nicht vollständig gemäß der Technischen Richtlinie [1] anzusehen, da in der Windklasse 10 m/s weniger als drei zusammenhängende Minutenmittelwerte des Gesamtgeräuschpegels gemessen wurden. Durch den Regressionsverlauf wird ersichtlich, dass in höheren Windklassen kein Anstieg des Schalldruckpegels zu erwarten ist.

9. ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG

Auftrag der M.O.E. GmbH war es, eine akustische Messung gemäß Technischer Richtlinie [1] an der Anlage ENERCON vom Typ E-141 EP4 mit der Seriennummer 1410001 durchzuführen. Ziel dabei war, die immissionsrelevanten Schalleistungspegel sowie etwaig auftretende Ton- und Impulshaltigkeiten gemäß der Richtlinien und Standards [1], [2], [3] und [4] nachzuweisen. Die nachfolgende Tabelle 9-1 zeigt die Schalleistungspegel mit den entsprechend festgestellten Zuschlägen für den Nahbereich.

WG_{10m} [m/s]	6	7	8	9	95%
Schalleistungspegel L _{WA,k} [dB]	104,6	104,8	105,3	105,4	105,1
Gesamtunsicherheit U _C [dB]	0,7	0,6	0,6	0,7	-
Impulshaltigkeitszuschlag K _{IN} [dB]	0	0	0	0	-
Tonhaltigkeitszuschlag K _{TN} [dB]	0	0	0	0	-

Tabelle 9-1: Gesamtergebnisse

* Hinweis: Die Windgeschwindigkeit auf 10 m Höhe bei 95% der Nennleistung beträgt: 7,64 m/s.

Im vorliegenden Fall wurde subjektiv keine impulshaltige jedoch leichte tonale Auffälligkeiten im Nahbereich festgestellt. Im Fernbereich, ca. 300 m von der WEA, konnte die tonale Auffälligkeit (Blattpfeifen) subjektiv nur schwach wahrgenommen werden. Das abgestrahlte breitbandige Geräusch der Anlage entspricht subjektiv dem typischen Geräusch einer Anlage dieses Leistungsstufentyps.

Am 07.06.2017 wurde erneut eine subjektive Überprüfung an der WEA durchgeführt. Durch Reparaturarbeiten an einem Blatt konnte die tonale Auffälligkeit im Bereich von ca. 4-5 kHz (Blattpfeifen) behoben und nicht mehr wahrgenommen werden.

Einzelereignisse, die den momentanen Wert des Schalleistungspegels um mehr als 10 dB überschreiten, wurden nicht festgestellt. Eine ausgeprägte Richtcharakteristik des Anlagengeräusches liegt bei der auf Seite 1 genannten WEA nicht vor.

Die Ergebnisse der Messung zeigen, dass die vermessene Windenergieanlage des Herstellers ENERCON vom Typ E-141 EP4 mit der Seriennummer 1410001 im untersuchten Betriebsmodus E-141 EP4 4200 kW BM 0s – Rev.0.0 und Windgeschwindigkeitsklassen einen maximalen Schalleistungspegel von L_{WA,max} = 105,4 dB(A) in der Windklasse 9 m/s aufweist.

Hinweis: Eine Übertragbarkeit von tonalen, impulshaltigen oder weiteren akustischen Einzelereignissen in den Fernbereich ist nicht unmittelbar möglich.

Es wird versichert, dass das Gutachten unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

10. VERWEISE

- [1] Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW), Technische Richtlinie Teil 1, Rev. 18; Bestimmung der Schallemissionswerte, Berlin: FGW, 2008-02-01.
- [2] International Electrotechnical Commission (IEC), IEC 61400-11: 2002 ed. 2.0; Windturbine generator systems - Acoustic noise measurement techniques, Geneva: IEC, 2002-12.
- [3] International Electrotechnical Commission (IEC), IEC 61400-11: 2006 Amendment 1 2002 ed. 2.0: Windturbine generator systems - Acoustic noise measurement techniques, Geneva: IEC, 2006-05.
- [4] Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, DIN 45645: 1996-07; Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen - Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Berlin: DIN, 1996.
- [5] International Electrotechnical Commission (IEC), IEC 61400-11: 2012 ed. 3.0; Wind turbines - acoustic noise measurement techniques, Geneva: IEC, 2012-11.
- [6] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 45681: 2005-03; Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Berlin: DIN, 2005.
- [7] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 45681: 2006-08; Berichtigung 2 Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Berlin: DIN, 2006.
- [8] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN ISO 9613-2: 1999-10; Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2 Allgemeine Berechnungsverfahren (ISO 9613-1:1996), Berlin: DIN, 1999-10.

11. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Beschreibung	Einheit
α_L	Absorptionskoeffizient für Luft	dB/m
AR	Ausbreitungsrechnung	-
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	-
BIN	Ganzzahliger Wert der standardisierten Windgeschwindigkeit in 10	m/s
BG	Betriebsgeräusch	-
FG	Fremdgeräusch	-
d	Abstand Rotorflächenzentrum - Turmmittellinie	m
D	Rotordurchmesser	m
DIN	Deutsche Industrie-Norm	-
D _L	Luftabsorptionsmaß	dB
c _{met}	Meteorologiedämpfungsmaß	dB
FFT	Fast Fourier Transformation	-
Δf	Linienabstand der Schmalbandanalyse	Hz
H / H _n	Schallquellenhöhe = Nabenhöhe über Grund	m
h _A	Aufpunkthöhe (Mikrofonhöhe)	m
h _e	Höhe des Emissionspunkts über NN	m
h _F	Fundamenthöhe über Umgebungsniveau	m
h _I	Höhe des Immissionspunkts über NN	m
h _m	Mikrofonhöhe über Grund	m
IEC	International Electrotechnical Commission	-
K _{IN}	Impulshaltigkeitszuschlag nach DIN 45645 (Index N: Nahfeld)	dB
K _{TN}	Tonhaltigkeitszuschlag nach DIN 45681 Entwurf (Index N: Nahfeld)	dB
K	Verhältnis der normierten WG zur gemessenen WG	-
L _{AF95}	Summenhäufigkeitspegel, A-bewertet	dB
L _{AFM} / L _{Aeq}	äquivalenter Dauerschallpegel, A-bewertet	dB
L _{Aeq,c}	äquivalenter Dauerschallpegel, A-bewertet, hintergrundkorrigiert	dB
L _{AFT}	Taktmaximalpegel	dB
L _{AFTm}	Taktmaximalmittelungspegel (Wirkpegel nach TA Lärm)	dB
L _{backgr}	äquivalenter Dauerschallpegel des Fremdgeräusches, A-bewertet	dB
L _g	Frequenzgruppenpegel des verdeckten Geräusches	dB
L _{HS}	Pegel der Hörschwelle nach DIN 45680	dB
L _{WA}	A-bewerteter Schalleistungspegel	dB
L _{WA,max}	A-bewerteter, max. L _{WA} im gemessenen WG Bereich	dB
L _{WA,90}	A-bewerteter Schalleistungspegel des oberen Vertrauensbereichs	dB
L _r	Beurteilungspegel am Immissionsort	dB
L _s	mittlerer Pegel des Spektrums	dB
L _t	Tonpegel	dB
ΔL	Pegeldifferenz	dB
MP	Messpunkt	-
P _W	Abgegebene elektrische Wirkleistung	MW
P _{Nenn}	Nennleistung	MW
R ₀	Messentfernung (Abstand zw. Schallquelle und Messpunkt)	m
R _I	Abstand zwischen Schallquelle und Messpunkt, Hüllflächenradius	
RW	Richtwert	-
SEM	Schallemissionsmessung in der Nähe der WEA	-
σ_{LWA}	Unsicherheit des schallimmissionsrelevanten Schalleistungspegels	dB
U _A	Messunsicherheit L _{Aeq}	dB
U _{B9}	Messunsicherheit Fremdgeräusch	dB

U _c	Gesamtmessunsicherheit	dB
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	-
WEA	Windenergieanlage	-
WG	Windgeschwindigkeit	m/s
WG _{10m}	Windgeschwindigkeit in 10 Meter Höhe	m/s
IO / IP	Immissionsort / Immissionspunkt	-
IRW	Immissionsrichtwert	

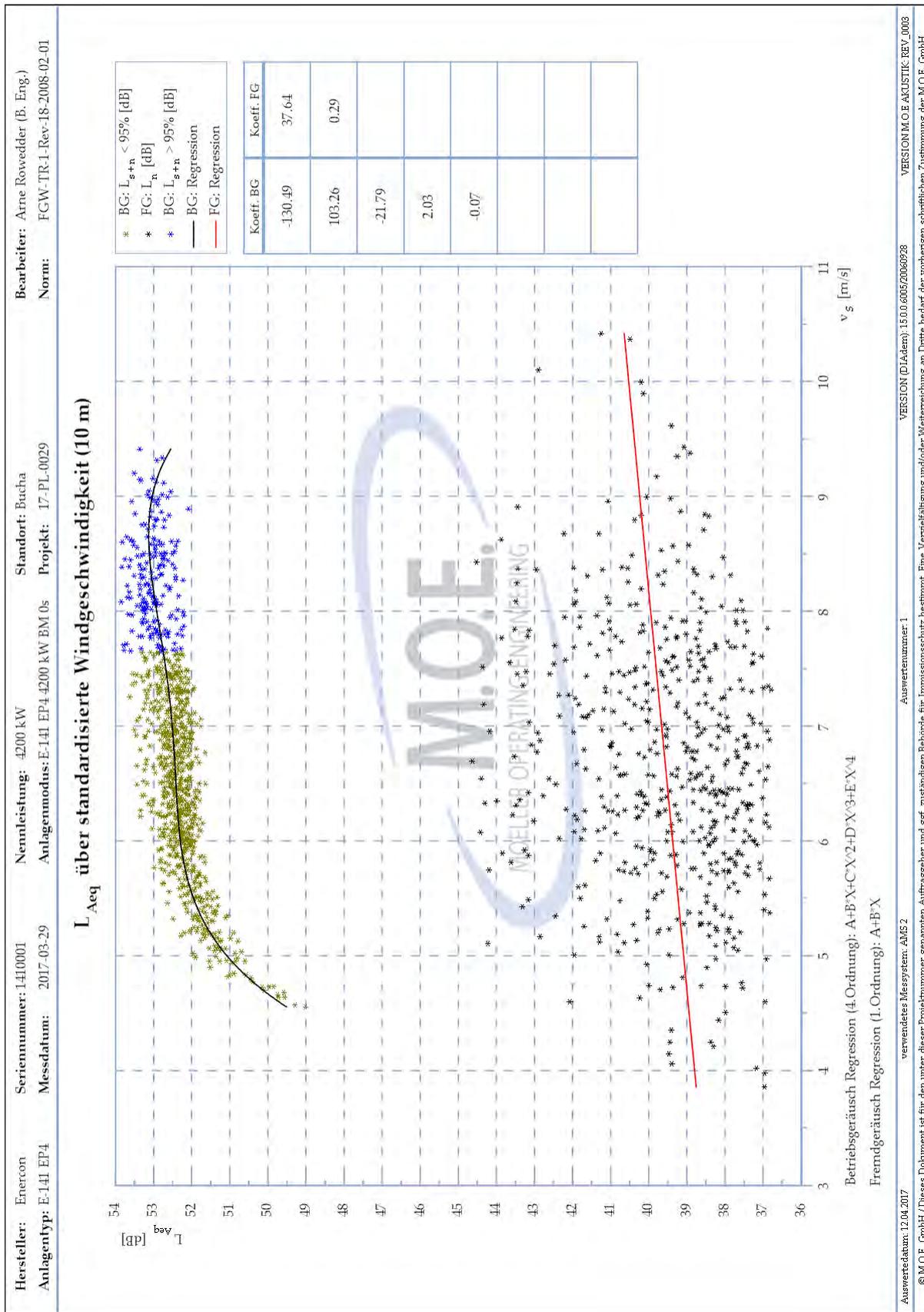
12. ANHANG

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Messergebnisse sowie weitere Details der auf Seite 1 genannten WEA ersichtlich.

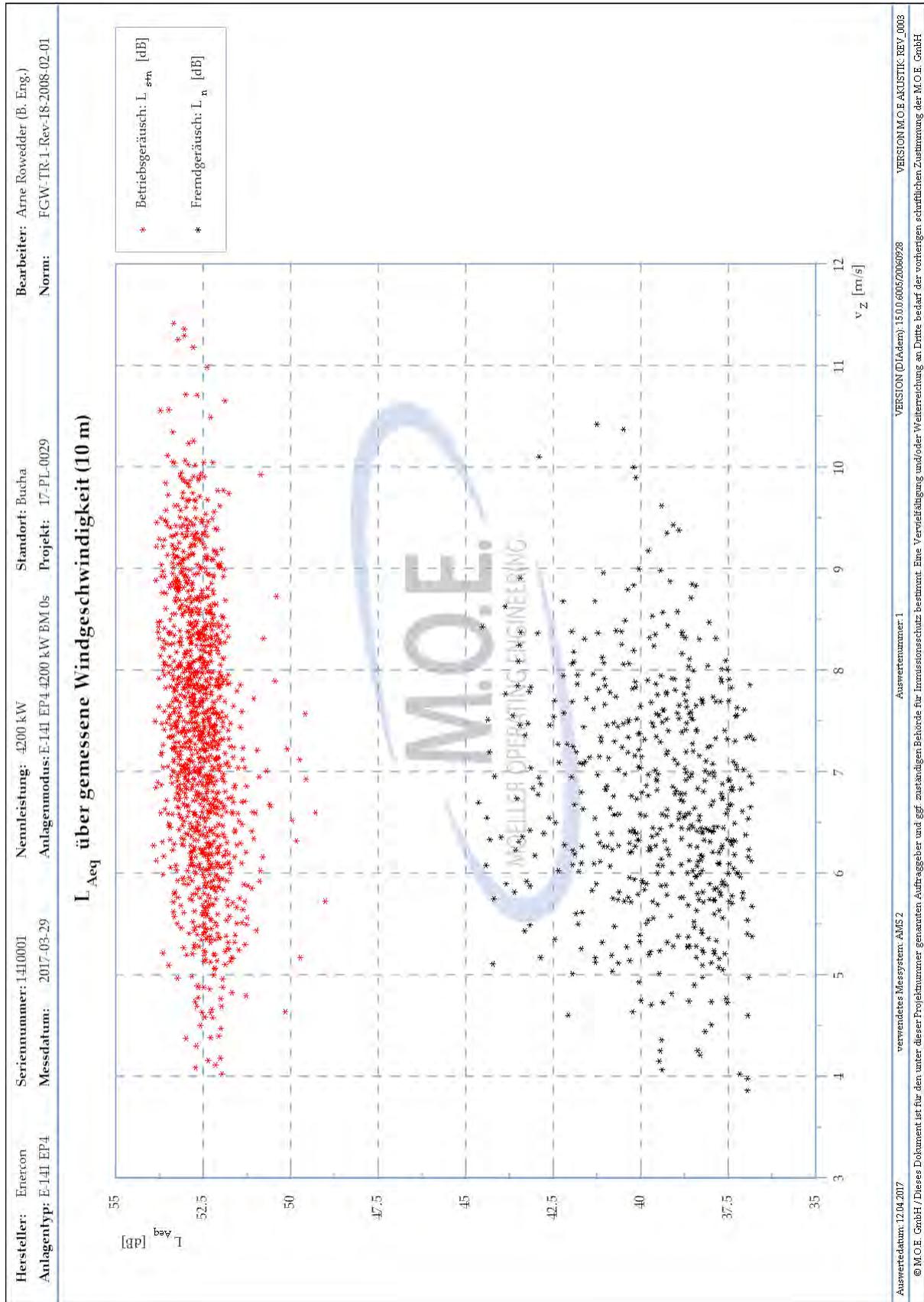
12.1 Gesamtergebnisse

Hersteller: Enercon	Seriennummer: 1410001	Nennleistung: 4200 kW	Standort: Bucha	Bearbeiter: Arne Rowedder (B. Eng.)						
Anlagentyp: E-141-EP4	Messdatum: 2017-03-29	Anlagenmodus: E-141-EP4-4200 kW-EM 0s	Projekt: 17-PL-0029	Norm: FGW-TR-1-Rev-18-2008-02-01						
Gesamtergebnisse										
Nabenhöhe: : 129,05 m	Abstand Rotormitte - Turmmitte: : 7,5 m	Aufpunkthöhe Mikrofon: : 0 m	Status (Betriebsgeräusch): : 1							
Rotordurchmesser: : 141 m	Rauigkeitslänge: : 0,05	Abstand Mikrofon - Turmmitte: : 194 m	Status (Fremdgeräusch): : 0,5							
Temperaturbereich: : 11,9 °C - 16,1 °C	WR - Bereich: : 222° - 289°	Leistungsbereich: : 1293 kW - 4241 kW	Turbulenzintensität: : 16,9 %	WG_{NB,95%}: : 11,3 m/s						
Luftdruckbereich: : 977,7 hPa - 979,7 hPa	WG - Bereich (10 m): : 3,9 m/s - 10,4 m/s	K-Faktor: : 0,91	Leistung P_{95%}: : 3,99 MW	WG_{lim,95%}: : 7,7 m/s						
M.O.E. MULTILAYER OPERATING ENGINEERING										
V_{10 m} [m/s]	L_{s+n} [dB]	L_s [dB]	L_n [dB]	L_{WA,k} [dB]	L_{s*} [dB]	L_{WA,k*} [dB]	V_{10 m} [m/s]	U_{A,s+n} [dB]	U_{A,n} [dB]	U_C [dB]
6.0	52.3	52.1	39.4	104.6			6.0	0.02	0.14	0.7
7.0	52.5	52.3	39.7	104.8			7.0	0.02	0.15	0.6
8.0	52.9	52.7	39.9	105.3			8.0	0.03	0.18	0.6
9.0	53.0	52.8	40.2	105.4			9.0	0.05	0.37	0.7
<i>Tabella 1: Ergebnisse; v = 10 m; L_{syn} = f(L-Ordnung); L_n = f(L-Ordnung); L_{syn} - L_n < 6dB</i>										
<i>Tabella 2: Unsicherheiten; v = 10 m</i>										
V_{10 m(95%)} [m/s]	L_{s+n} [dB]	L_s [dB]	L_n [dB]	L_{WA,k} [dB]	L_{s*} [dB]	L_{WA,k*} [dB]	V_{10 m(95%)} [m/s]	U_{A,s+n} [dB]	U_{A,n} [dB]	U_C [dB]
7.64	52.7	52.5	39.8	105.1			7.64	0.05	0.37	0.7
<i>Tabella 3: Ergebnisse; v = 10 m bei 95% der Nennleistung / L_{syn} - L_n < 6 dB</i>										
© M.O.E. GmbH / Dieses Dokument ist für den unter dieser Projektnummer genannten Auftraggeber und ggf. zuständigen Behörde für Immissionsschutz bestimmt. Ihre Vervielfältigung und/oder Weiterreichung an Dritte bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der M.O.E. GmbH										
auswertetes Messsystem: AMS 2										
VERSION (D/Adem): 15.0.0.6005/2004928										
VERSION M.O.E. AUSTITIC: REV_0008										

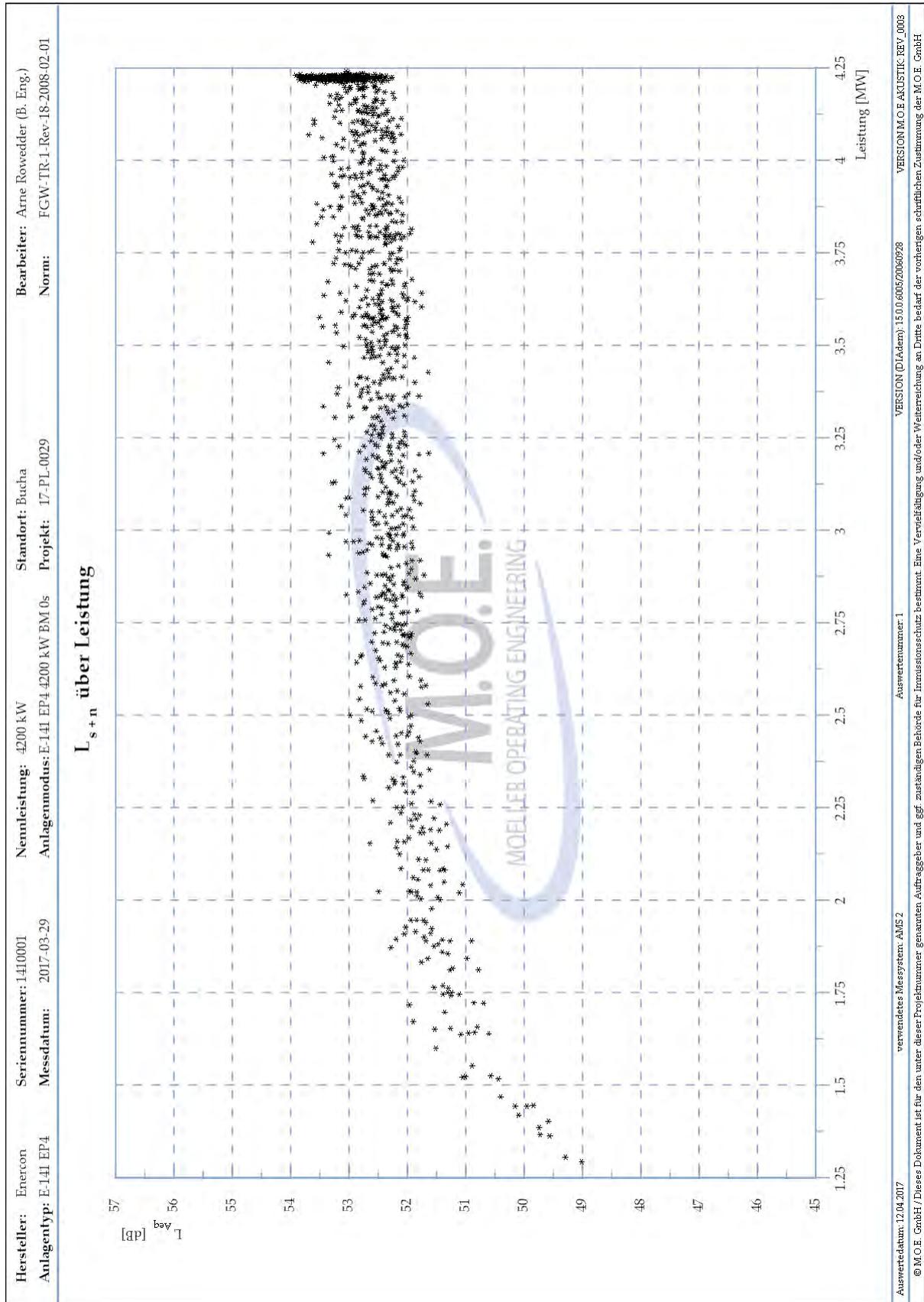
12.2 L_{Aeq} über berechnete WG mit Regression



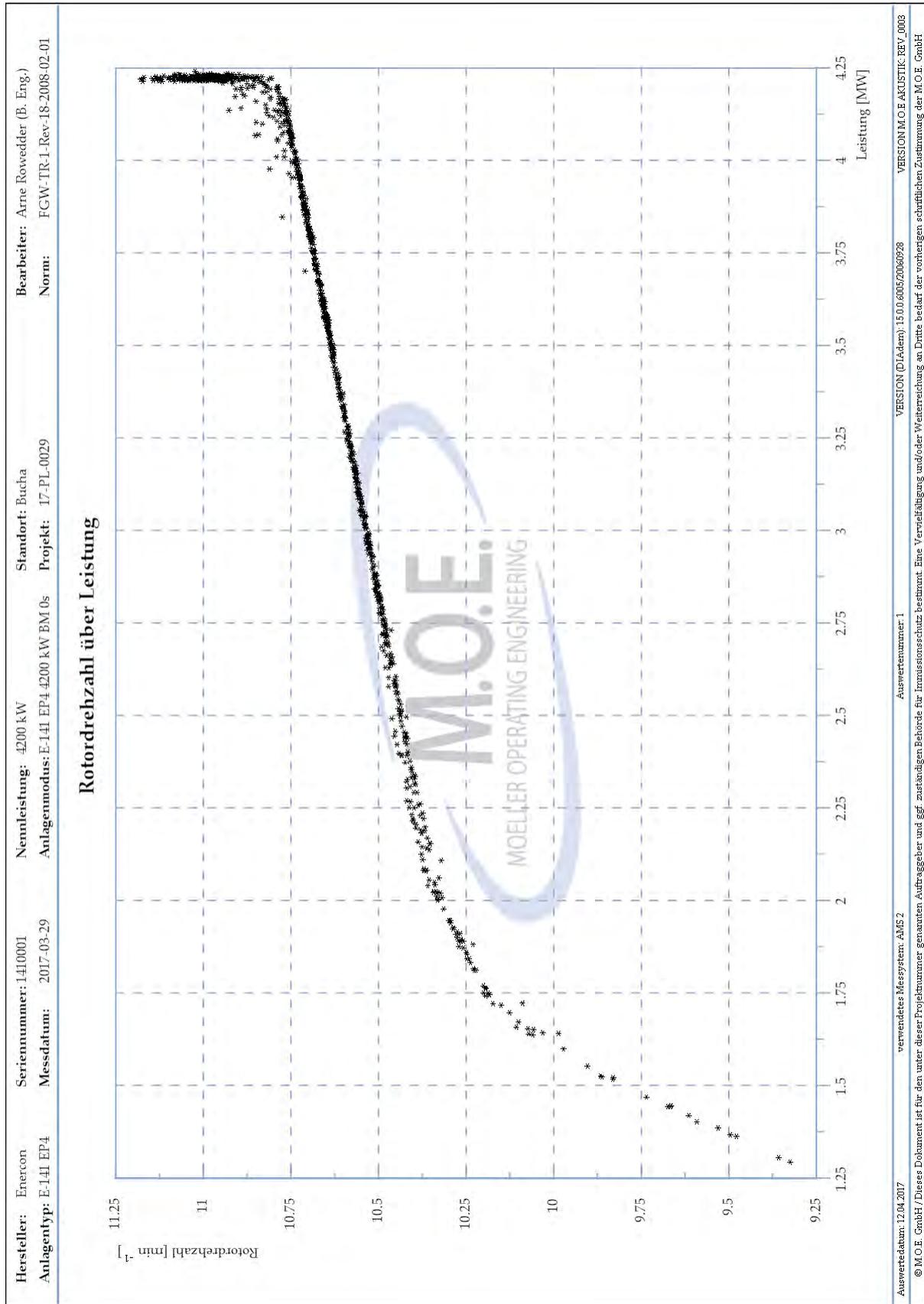
12.3 L_{Aeq} über Windgeschwindigkeit v_z



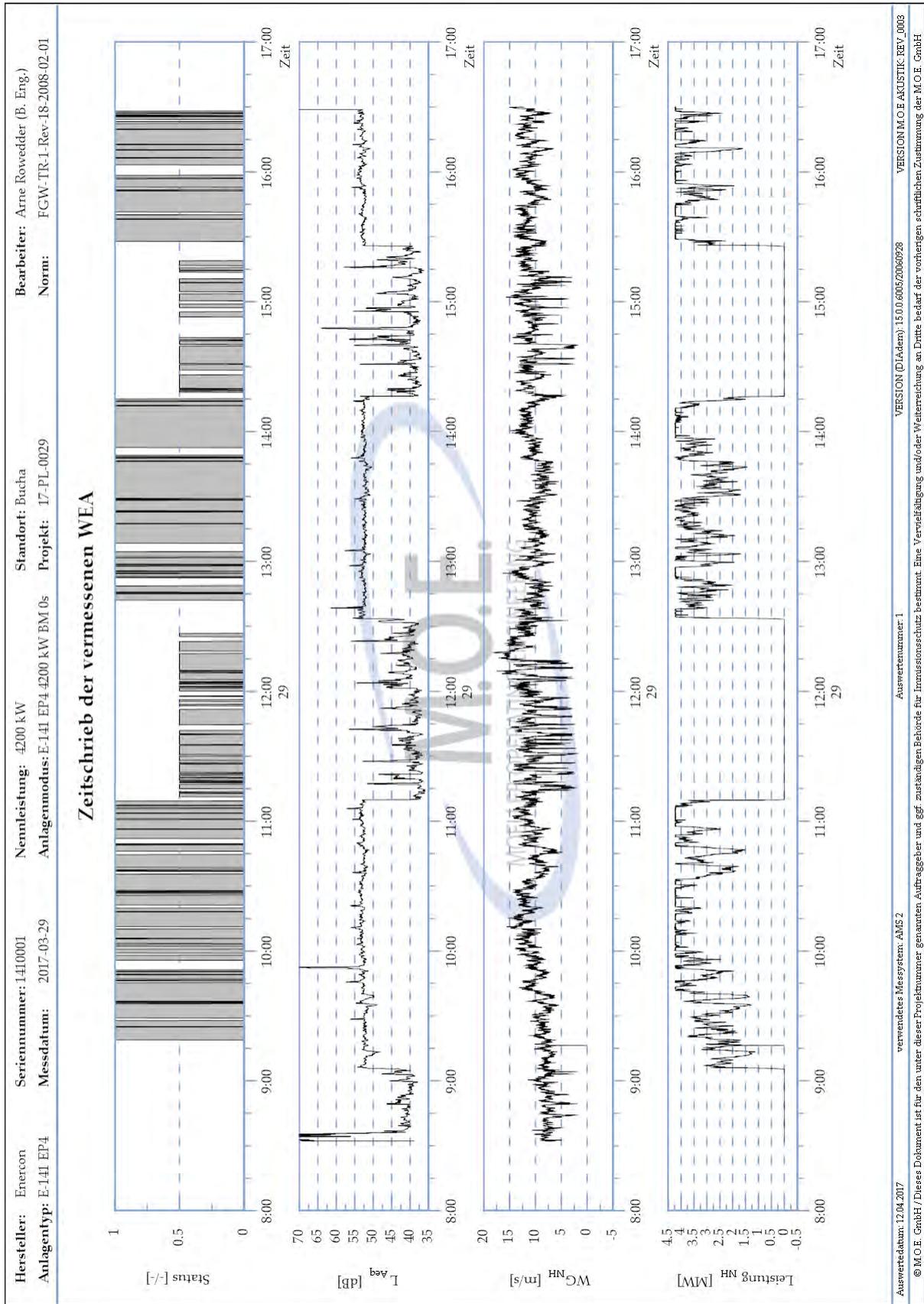
12.4 L_{Aeq} über Wirkleistung



12.5 Rotordrehzahl über Wirkleistung



12.6 Status, L_{Aeq} , Windgeschwindigkeit (10m) und Wirkleistung über Messzeit



12.7 Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 6 m/s)

Hersteller: Enercon		Seriennummer: 1410001		Nennleistung: 4200 kW		Standort: Bucha		Bearbeiter: Arne Roweeder (B. Eng.)		
Anlagentyp: E-141 EP4		Messdatum: 2017-03-29		Anlagenmodus: E-141 EP4 4200 kW EM 0s		Projekt: 17-PL-0029		Norm: IEC 61400-11 Ed.2.0		
Tonhaltigkeitsanalyse {Windklasse 6 m/s}										
Beschreibung	delta L _{tn} [dB]	La [dB]	delta La,k [dB]	U _a (delta La,k) [dB]	K _{tn} (avg.) [dB]					
Wert	-2,59	-2,04	-0,55	2,62	0					
Spektrum-Nr.	Tonfrequenz [Hz]	L _{pa, avg, j, k} [dB]	L _{pt, j, k} [dB]	L _{pn, j, k} [dB]	delta L _{tn, j, k} [dB]	La [dB]	delta L _{a, k} [dB]	K _T [dB]		
1	204	24,92	34,66	40,28	-5,62	-2,04	-3,57	0,00		
2	202	26,03	35,46	41,38	-5,93	-2,04	-3,88	0,00		
3	202	26,38	37,18	41,74	-4,56	-2,04	-2,51	0,00		
4	202	23,47	33,93	38,83	-4,90	-2,04	-2,85	0,00		
5	200	23,36	36,85	38,71	-1,86	-2,04	0,18	1,00		
6	202	23,50	36,58	38,86	-2,28	-2,04	-0,24	0,00		
7	202	23,41	37,32	38,77	-1,45	-2,04	0,60	1,00		
8	202	23,97	37,86	39,33	-1,47	-2,04	0,57	1,00		
9	202	23,48	37,53	38,83	-1,30	-2,04	0,74	1,00		
10	202	23,41	37,64	38,76	-1,13	-2,04	0,92	1,00		
11	204	23,20	35,99	38,56	-2,56	-2,04	-0,52	0,00		
12	204	23,78	37,39	39,14	-1,74	-2,04	0,30	1,00		

Anwertedatum: 18.04.2017

verwendetes Messsystem: AMS 2

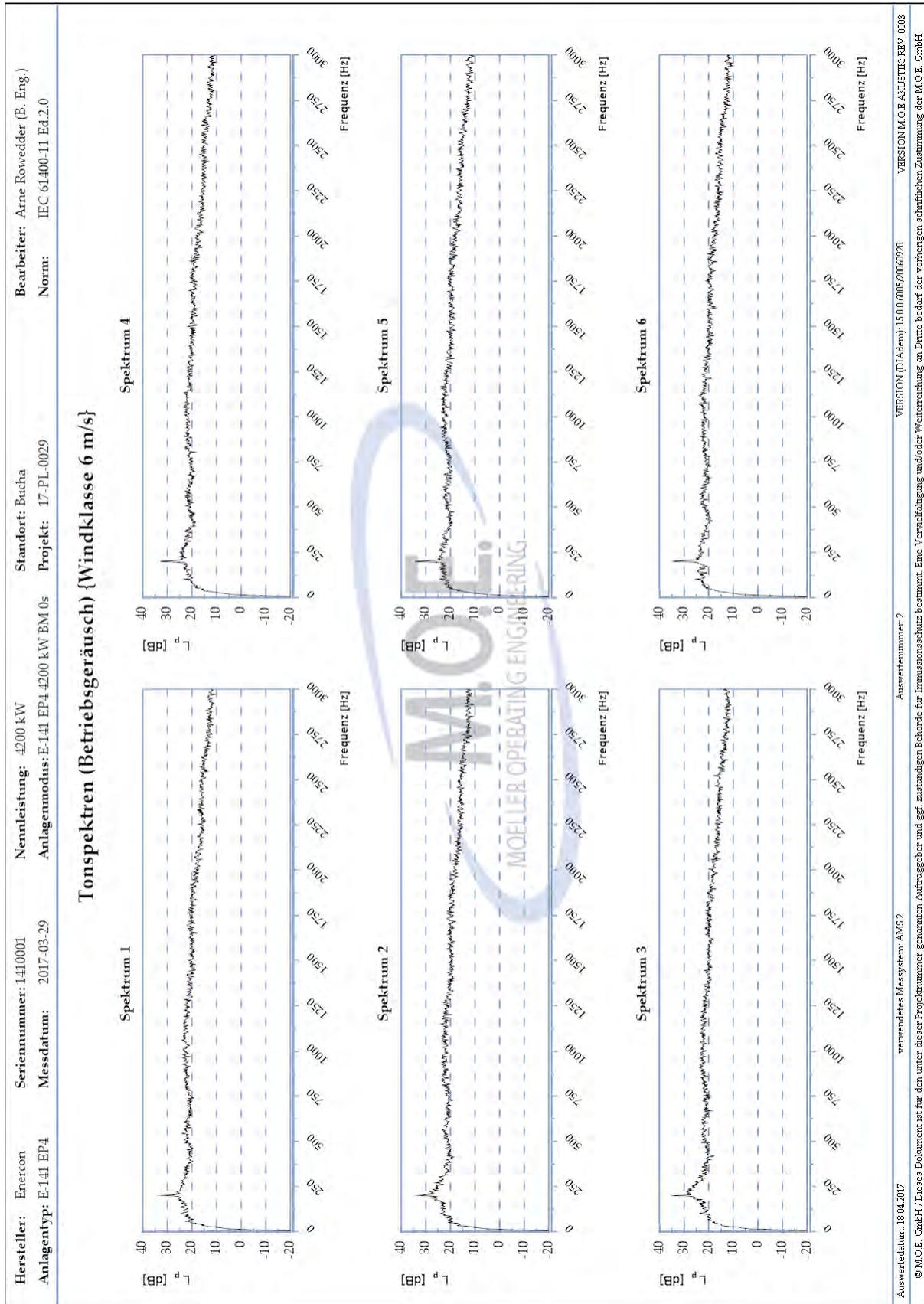
Auswertenummer: 2

VERSION (Datei): 15.01.6105/20160928

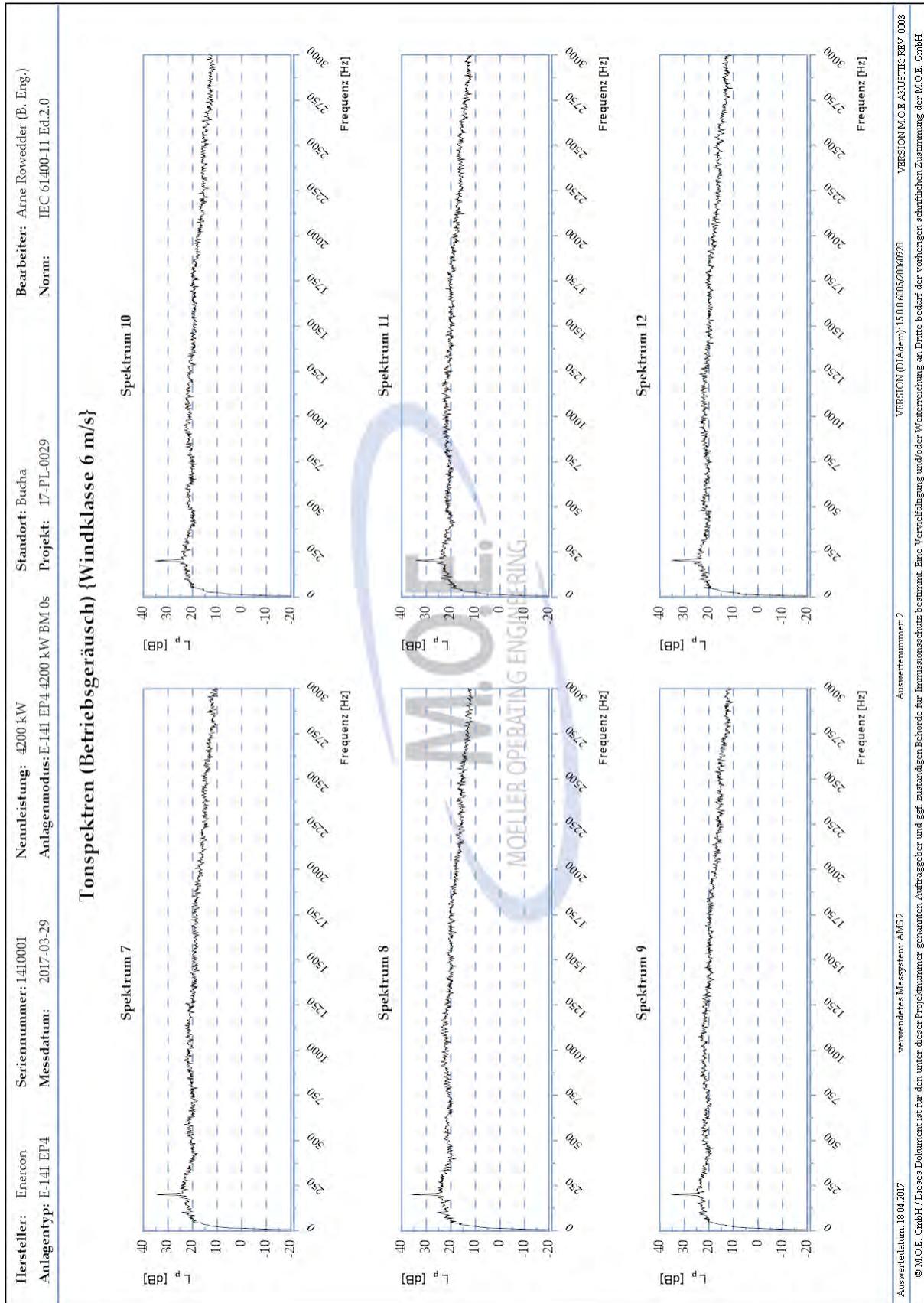
VERSION MOE AUSTIC: REV_008

© M.O.E. GmbH / Dieses Dokument ist für den unter dieser Projektnummer genannten Auftraggeber und ggf. zuständigen Behörde für Immissionsschutz bestimmt. Eine Vervielfältigung und/oder Weiterreichung an Dritte bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der M.O.E. GmbH

12.8 Frequenzspektren 1-6 (WG = 6 m/s)



12.9 Frequenzspektren 7-12 (WG = 6 m/s)



12.10 Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 7 m/s)

Hersteller: Enercon	Seriennummer: 1410001	Nennleistung: 4200 kW	Standort: Bucha	Bearbeiter: Arne Rowedder (B. Eng.)				
Anlagentyp: E-141 EP4	Messdatum: 2017-03-29	Anlagenmodus: E-141 EP4 4200 kW BM 0s	Projekt: 17-PL-0029	Norm: IEC 61400-11 Ed.2.0				
Tonhaltigkeitsanalyse {Windklasse 7 m/s}								
Beschreibung	delta L _{fm} [dB]	La [dB]	delta La,k [dB]	Ua (delta La,k) [dB]	K _T (avg.) [dB]			
Wert	-4.37	-2.04	-2.33	2.59	0			
Spektrum-Nr.	Tonfrequenz [Hz]	L _{pa, avg, j, k} [dB]	L _{pt, j, k} [dB]	L _{pn, j, k} [dB]	delta L _{tn, j, k} [dB]	La [dB]	delta La, k [dB]	K _T [dB]
1	206	22.99	35.29	38.35	-3.06	-2.04	-1.02	0.00
2	206	23.12	35.30	38.48	-3.17	-2.04	-1.13	0.00
3	204	23.68	35.15	39.03	-3.89	-2.04	-1.84	0.00
4	204	23.70	35.74	39.06	-3.32	-2.04	-1.27	0.00
5	204	23.31	35.04	38.66	-3.62	-2.04	-1.58	0.00
6	206	23.46	35.60	38.82	-3.22	-2.04	-1.18	0.00
7	204	24.18	34.04	39.53	-5.50	-2.04	-3.45	0.00
8	204	23.79	34.21	39.15	-4.93	-2.04	-2.89	0.00
9	204	24.67	30.88	40.03	-9.14	-2.04	-7.10	0.00
10	204	24.81	33.57	40.17	-6.60	-2.04	-4.56	0.00
11	206	24.18	35.71	39.54	-3.83	-2.04	-1.79	0.00
12	210	23.25	32.82	38.61	-5.79	-2.05	-3.75	0.00

Auswertedatum: 18.04.2017

verwendetes Messsystem: AMS 2

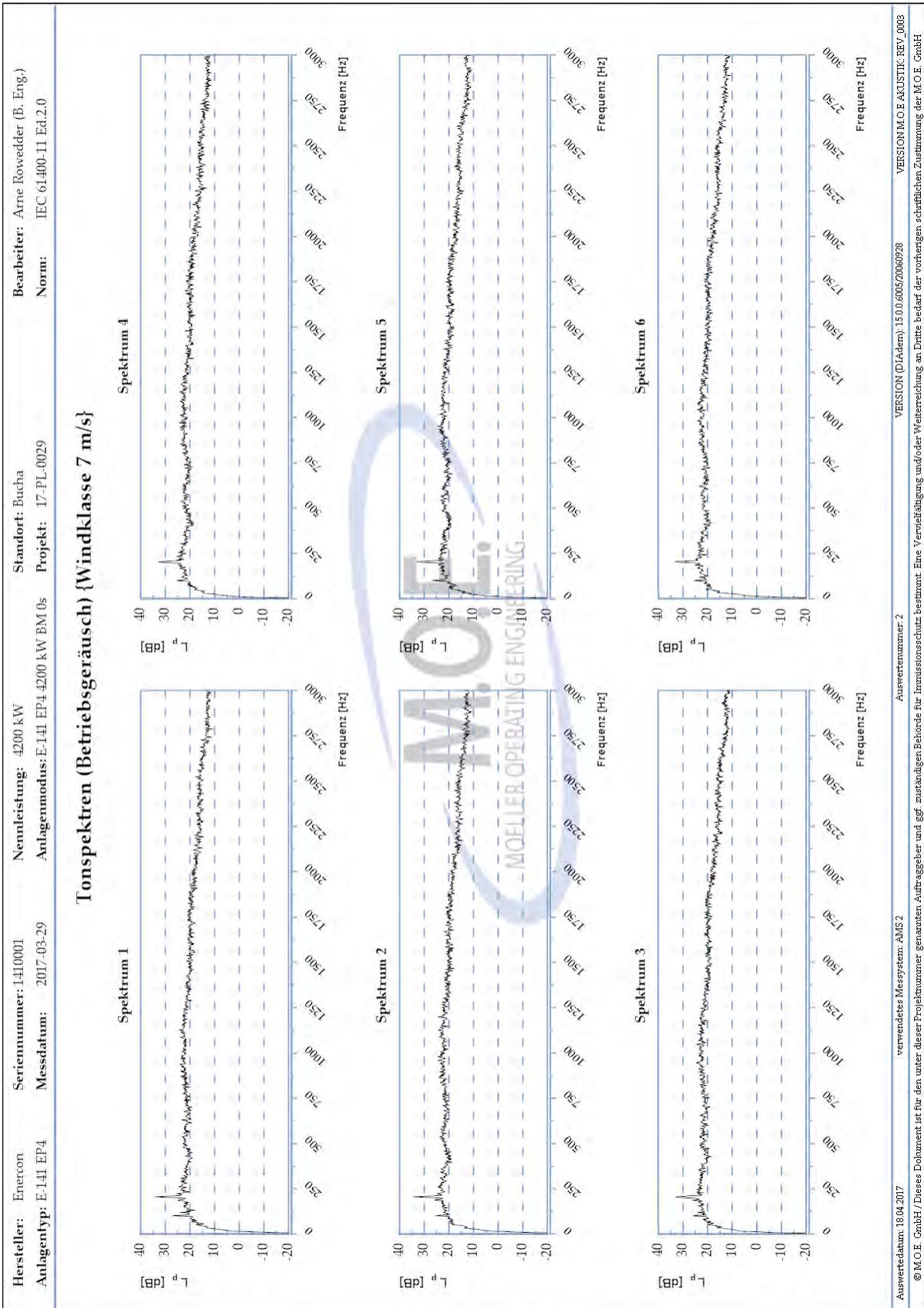
Auswertenummer: 2

VERSION (Datei): 15101600520040928

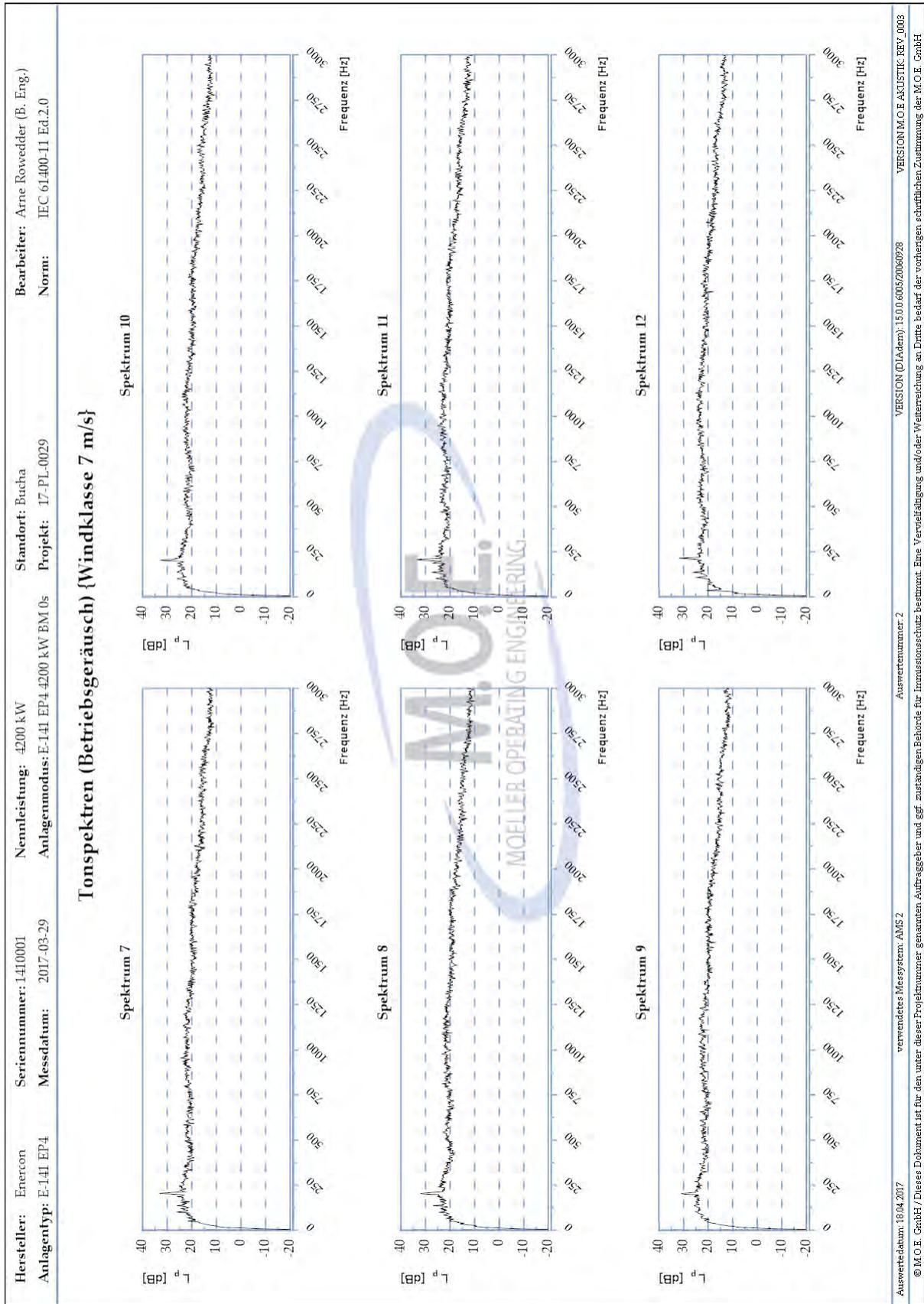
VERSION MOE AUSTIC REV_008

© M.O.E. GmbH / Dieses Dokument ist für den unter dieser Projektnummer genannten Auftraggeber und ggf. zuständigen Behörde für Immissionsschutz bestimmt. Eine Vervielfältigung und/oder Weiterreichung an Dritte bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der M.O.E. GmbH

12.11 Frequenzspektren 1-6 (WG = 7 m/s)



12.12 Frequenzspektren 7-12 (WG = 7 m/s)



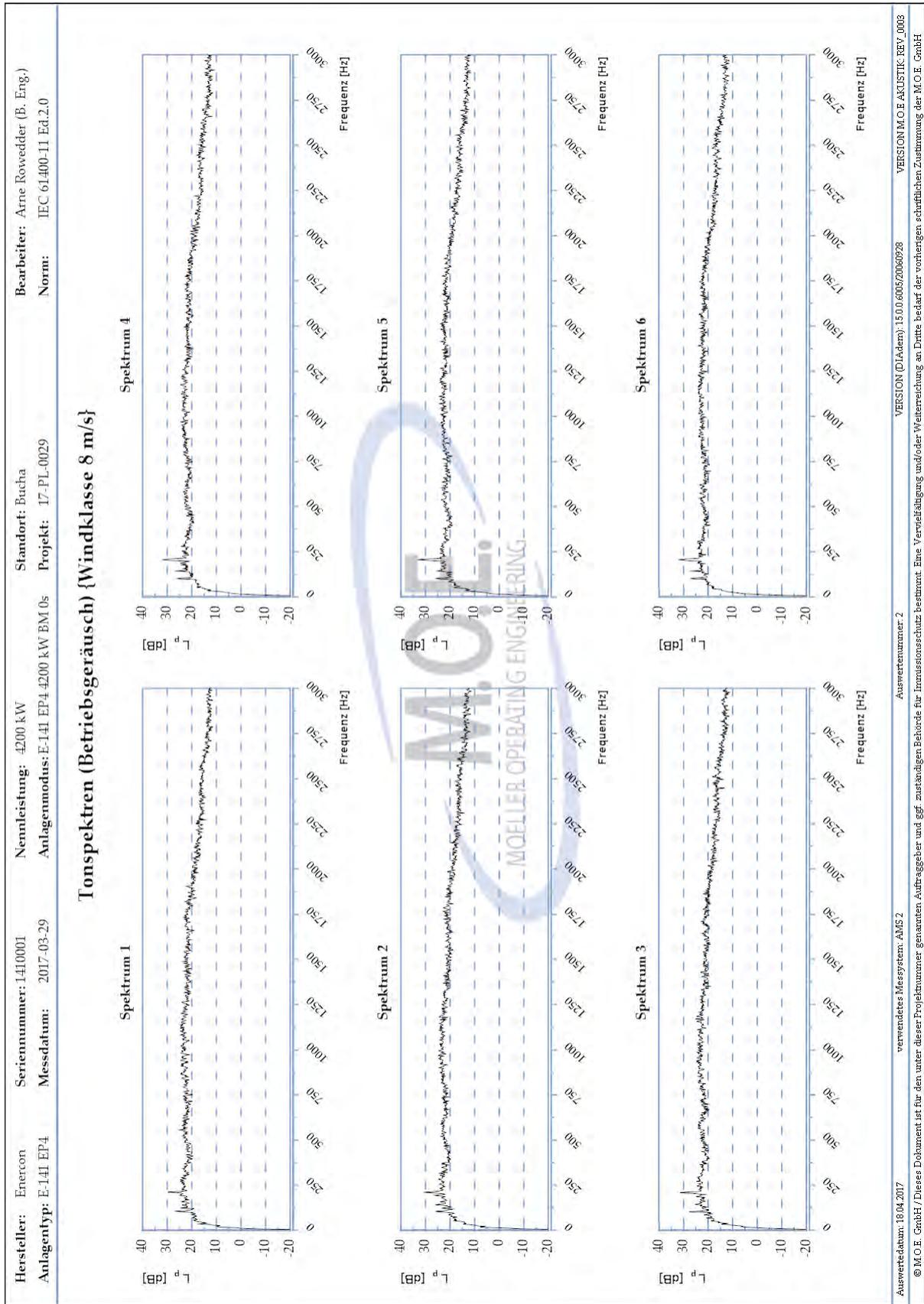
12.13 Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 8 m/s)

Hersteller: Enercon	Seriennummer: 1410001	Nennleistung: 4200 kW	Standort: Bucha	Bearbeiter: Arne Roweeder (B. Eng.)
Anlagentyp: E-141 EP4	Messdatum: 2017-03-29	Anlagenmodus: E-141 EP4 4200 kW EM 0s	Projekt: 17-PL-0029	Norm: IEC 61400-11 Ed.2.0

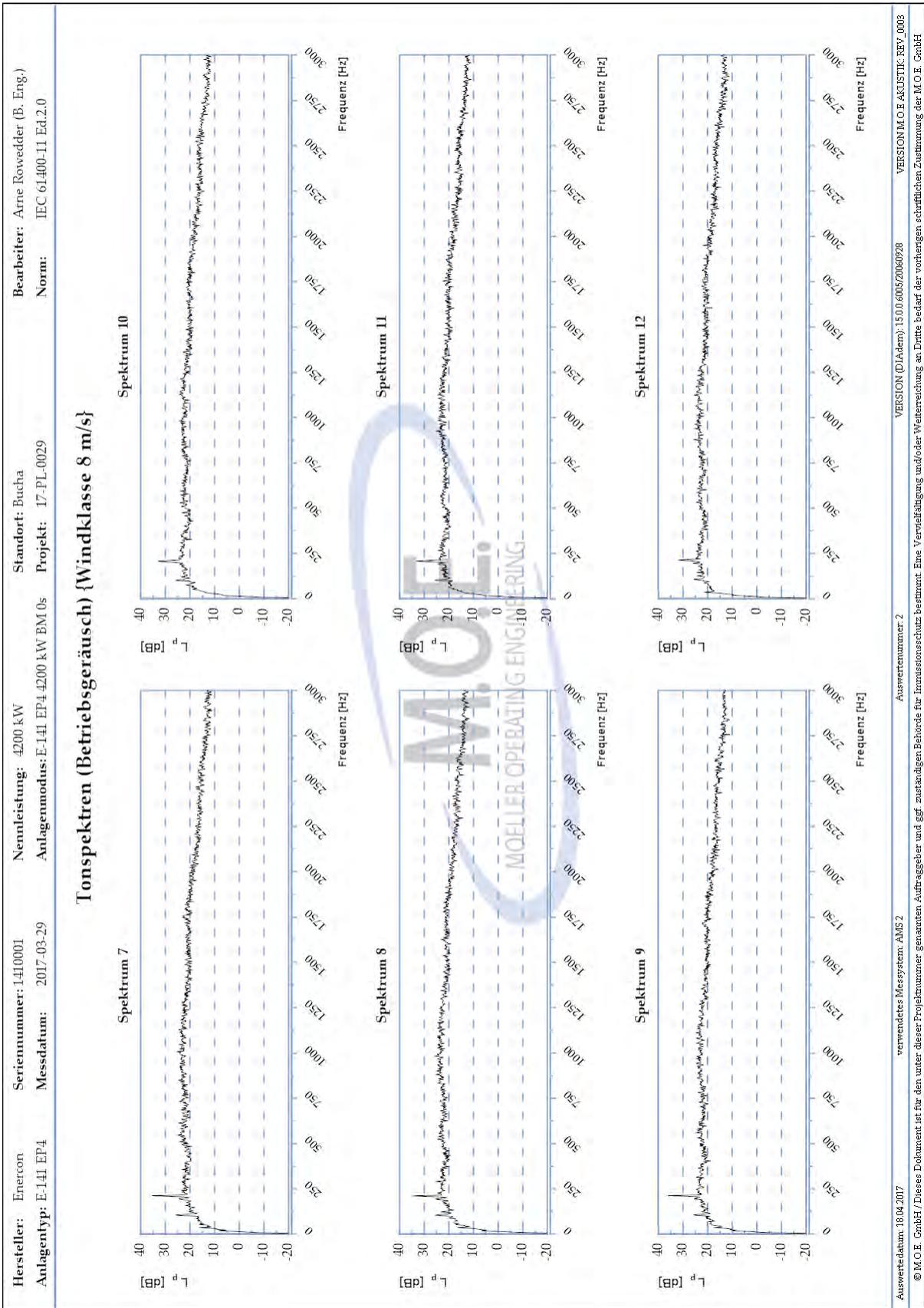
Tonhaltigkeitsanalyse {Windklasse 8 m/s}											
Beschreibung	delta L _m [dB]	L _a [dB]	delta L _{a,k} [dB]	L _{pa,i,k} [dB]	delta L _{ra,i,k} [dB]	L _a [dB]	delta L _{a,k} [dB]	K _T [dB]			
Wert	-2.92	-2.05	-0.88			3.03		0			
Spektrum-Nr.	Tonfrequenz [Hz]	L _{pa,avg,i,k} [dB]	L _{pa,i,k} [dB]	L _{ra,i,k} [dB]	delta L _{ra,i,k} [dB]	L _a [dB]	delta L _{a,k} [dB]	K _T [dB]			
1	212	22.87	29.80	38.24	-8.44	-2.05	-6.39	0.00			
2	210	23.06	30.68	38.42	-7.75	-2.05	-5.70	0.00			
3	208	22.91	32.50	38.28	-5.77	-2.05	-3.73	0.00			
4	208	22.50	34.94	37.87	-2.93	-2.05	-0.88	0.00			
5	208	22.48	35.66	37.84	-2.18	-2.05	-0.13	0.00			
6	208	22.90	33.89	38.26	-4.37	-2.05	-2.32	0.00			
7	212	20.90	36.99	36.26	0.73	-2.05	2.77	2.00			
8	210	22.03	35.97	37.40	-1.43	-2.05	0.62	1.00			
9	212	22.69	37.15	38.05	-0.90	-2.05	1.14	1.00			
10	208	22.88	35.75	38.24	-2.49	-2.05	-0.45	0.00			
11	208	22.36	34.97	37.72	-2.75	-2.05	-0.71	0.00			
12	214	23.21	32.63	38.58	-5.95	-2.05	-3.90	0.00			

Auswertedatum: 18.04.2017	verwendetes Messsystem: AMS 2	Auswertenummer: 2	VERSION (Datei): 1510160052004928	VERSION MOE AUSTIC: REV_008
© M.O.E. GmbH / Dieses Dokument ist für den unter dieser Projektnummer genannten Auftraggeber und ggf. zuständigen Behörde für Immissionsschutz bestimmt. Eine Vervielfältigung und/oder Weiterreichung an Dritte bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der M.O.E. GmbH				

12.14 Frequenzspektren 1-6 (WG = 8 m/s)



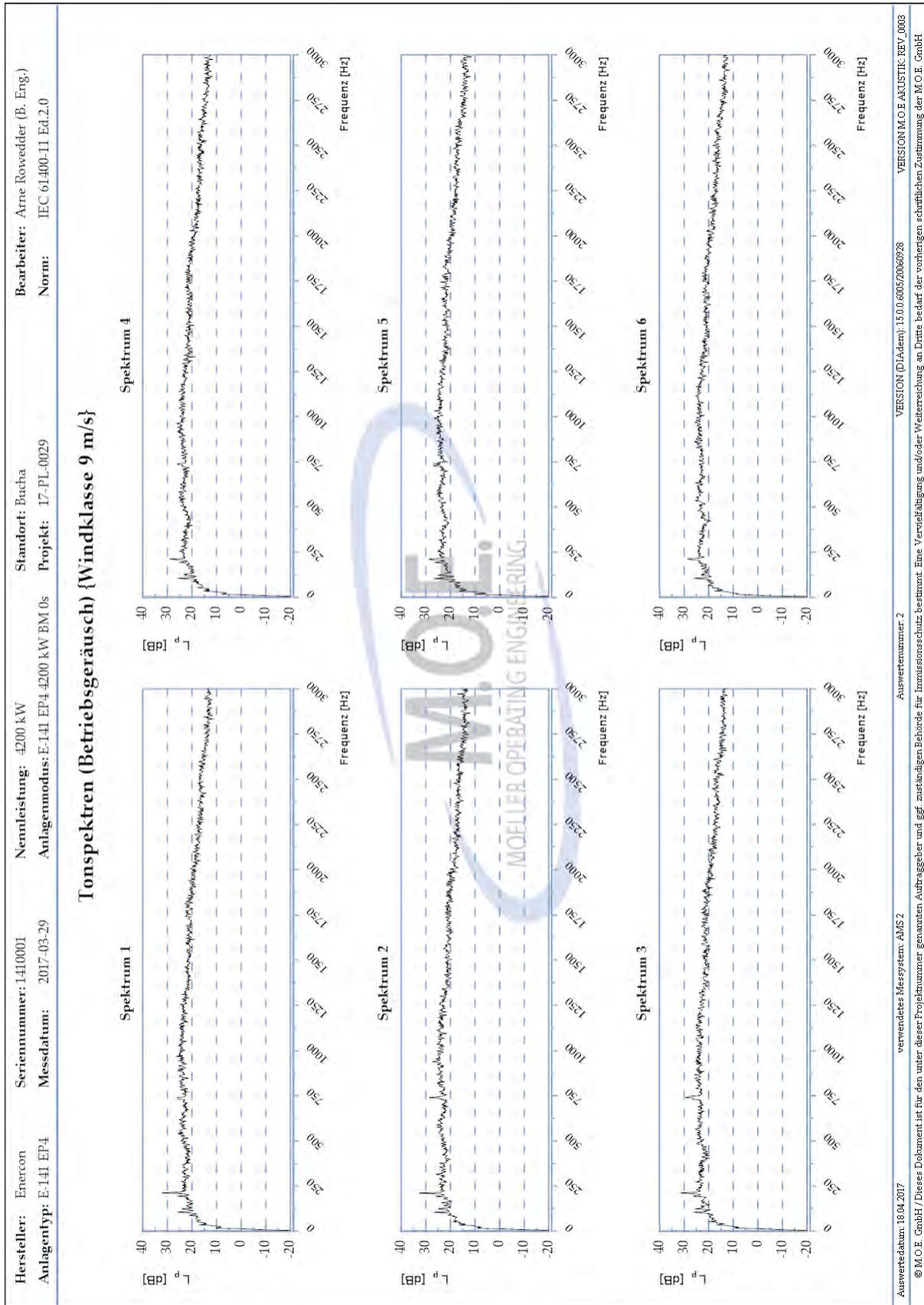
12.15 Frequenzspektren 7-12 (WG = 8 m/s)



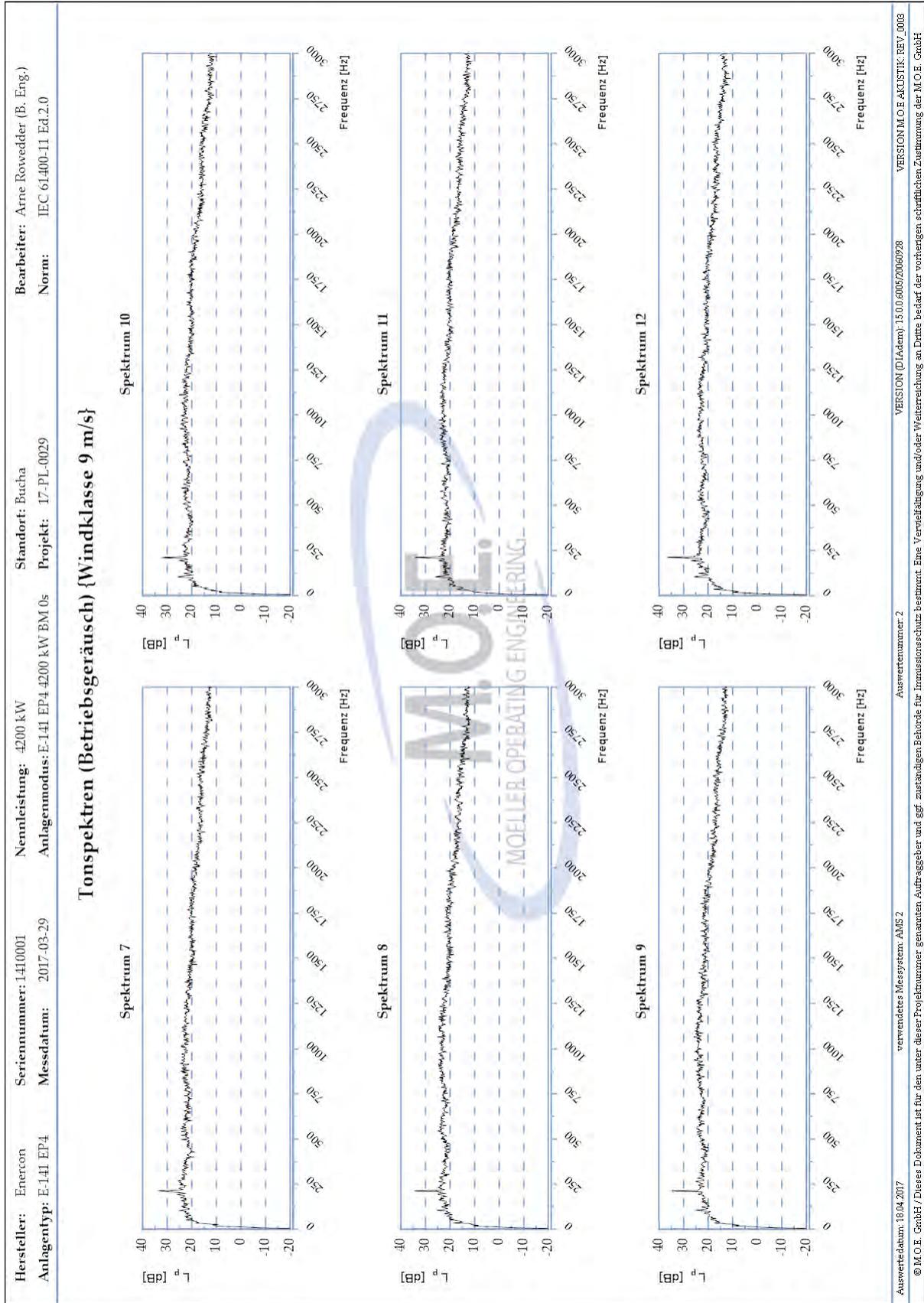
12.16 Tonhaltigkeitsanalyse (WG = 9 m/s)

Hersteller: Enercon		Seriennummer: 1410001		Nennleistung: 4200 kW		Standort: Bucha		Bearbeiter: Arne Rowedder (B. Eng.)	
Anlagentyp: E-141 EP4		Messdatum: 2017-03-29		Anlagenmodus: E-141 EP4 4200 kW BM 0s		Projekt: 17-PL-0029		Norm: IEC 61400-11 Ed.2.0	
Tonhaltigkeitsanalyse {Windklasse 9 m/s}									
Beschreibung		delta Lfm [dB]		La [dB]		delta La,k [dB]		Ua (delta La,k) [dB]	
Wert		-3.76		-2.05		-1.71		3.14	
Spektrum-Nr.	Tonfrequenz [Hz]	L _{pa, avg, j, k} [dB]	L _{pt, j, k} [dB]	L _{ps, j, k} [dB]	delta L _{tn, j, k} [dB]	La [dB]	delta L _{a, k} [dB]	K _T [dB]	
1	212	22.16	34.14	37.53	-3.39	-2.05	-1.34	0.00	
2	210	22.34	33.79	37.70	-3.91	-2.05	-1.87	0.00	
3	212	22.86	33.60	38.23	-4.63	-2.05	-2.58	0.00	
4	212	22.57	37.94	37.94	-15.37	-2.05	-13.32	0.00	
5	210	23.20	38.56	38.56	-15.36	-2.05	-13.32	0.00	
6	214	23.29	38.66	38.66	-15.37	-2.05	-13.32	0.00	
7	214	23.45	37.24	38.82	-1.58	-2.05	0.47	1.00	
8	212	22.95	35.71	38.32	-2.61	-2.05	-0.56	0.00	
9	212	22.02	35.54	37.38	-1.84	-2.05	0.20	1.00	
10	210	21.77	33.10	37.13	-4.03	-2.05	-1.99	0.00	
11	212	21.94	35.52	37.30	-1.78	-2.05	0.27	1.00	
12	212	23.15	37.53	38.52	-0.99	-2.05	1.06	1.00	

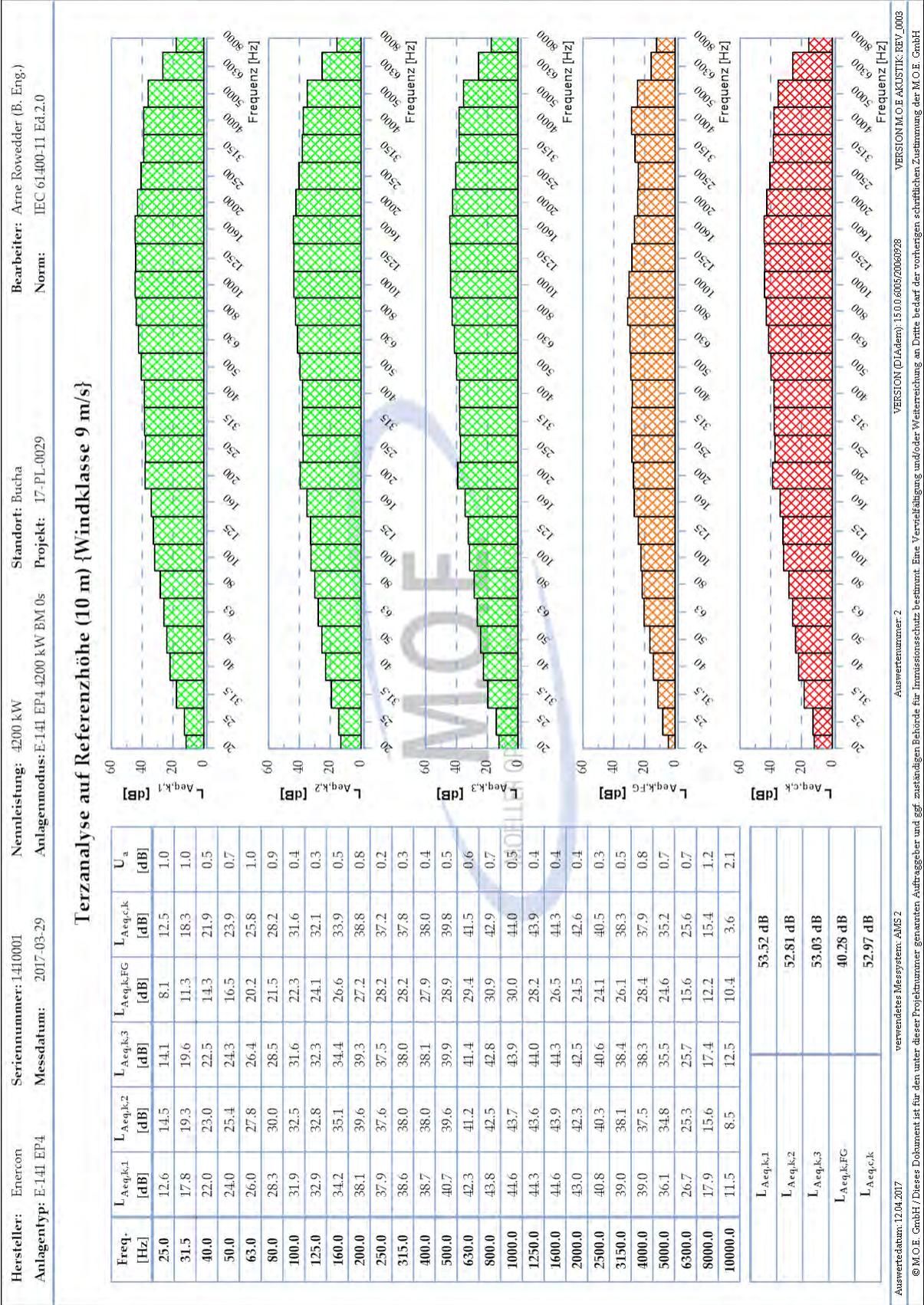
12.17 Frequenzspektren 1-6 (WG = 9 m/s)



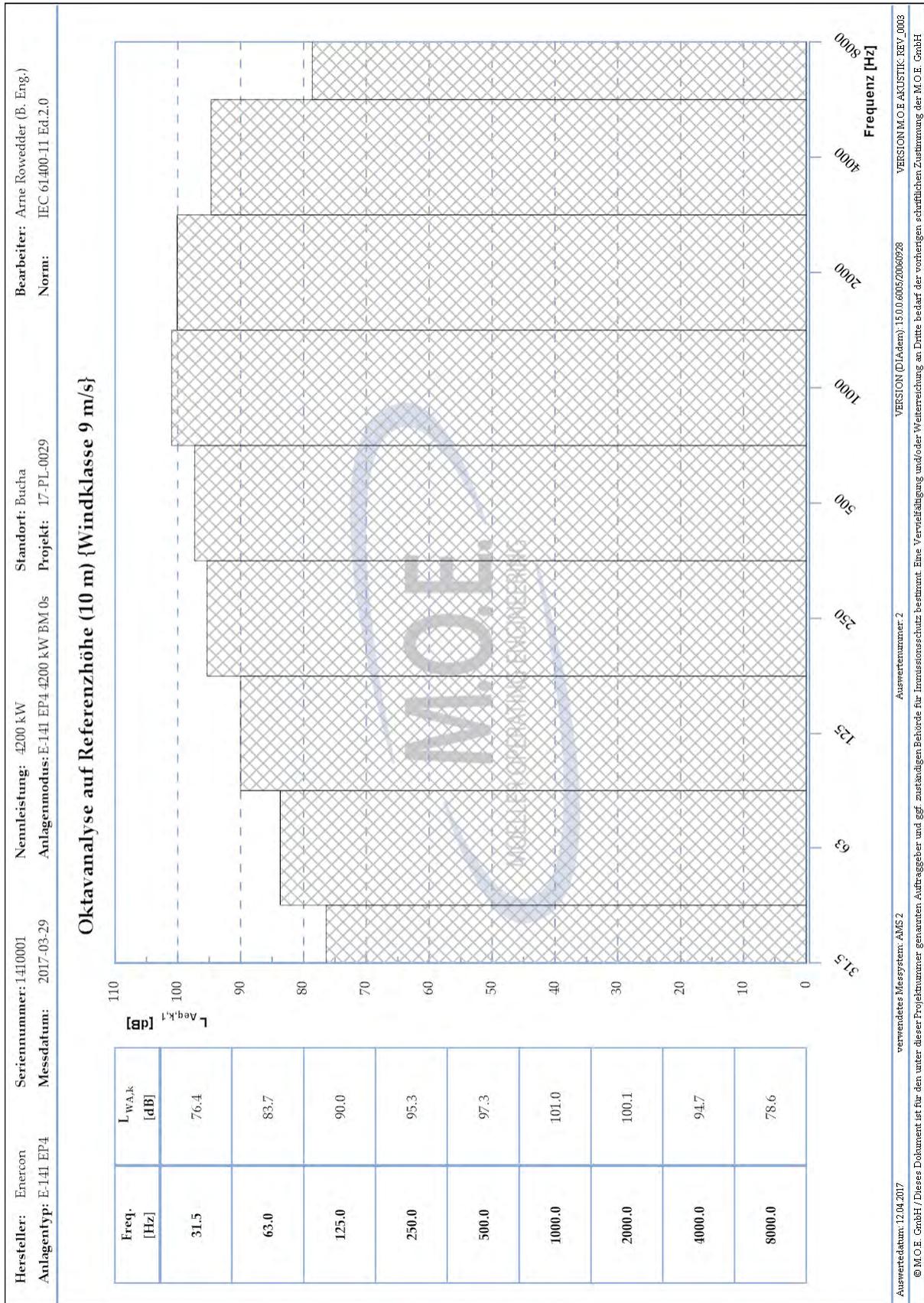
12.18 Frequenzspektren 7-12 (WG = 9 m/s)



12.19 A-bewertetes Terz Schalleistungsspektrum (WG = 9 m/s)



12.20 A-bewertetes Oktav Schalleistungsspektrum (WG = 9 m/s)



12.21 Herstellerbescheinigung der WEA

Herstellerbescheinigung, Kurzfassung für akustische Nachmessungen Manufacturer's certificate, Short version for control measurements of acoustic noise

1. Allgemeine Informationen – General informations	
Anlagenhersteller – turbine manufacturer	ENERCON
Spezifische Anlagenbezeichnung – specific turbine type name	E-141 EP4
Seriennummer der vermessenen WEA – serial number of tested WT	1410001
Standort der vermessenen WEA – location of tested WT	07551 Bucha
Koordinaten des Standortes – coordinates of turbine location (WGS 84)	R: 875587 / H: 5641536
Rotorsche – rotor axis	horizontal – horizontal <input checked="" type="checkbox"/> vertikal – vertical <input type="checkbox"/>
Nennleistung – rated power	4200 kW
Leistungsregelung – power control	pitch <input checked="" type="checkbox"/> stall <input type="checkbox"/>
Nabenhöhe über Grund – hub height above ground	129,05 m
Nabenhöhe über Fundamentflansch – hub height above top of foundation flange	129,85 m
Nennwindgeschwindigkeit – rated wind speed	13,0 m/s
Ein- / Abschaltwindgeschwindigkeit – cut-in / cut-out wind speed	2,5 m/s / 25 m/s
2. Rotor – Rotor	
Durchmesser – rotor diameter	141 m
Anzahl der Blätter – number of blades	3
Nabenart – kind of hub	pendelnd – feathered <input type="checkbox"/> starr – rigid <input checked="" type="checkbox"/>
Anordnung zum Turm – position relative to tower	fluv – upwind <input checked="" type="checkbox"/> lee – downwind <input type="checkbox"/>
Drehzahlbereich / Drehzahlstufen – rot. speed range / stages of rot. speed	4,0 – 11,0 U/min
Rotorbälteinstellung – rotor blade pitch setting	variabel – variable
Konkswinkel – cone angle	0°
Achsenneigung – tilt angle	5°
Horizontaler Abstand Rotormittelpunkt - Turmmittelpunkt – horiz. distance between centre of rotor and tower centre line	7,5 m
3. Rotorblatt – Rotor blade	
Hersteller – manufacturer	ENERCON
Typenbezeichnung – type	E-141 EP4-RB-01
Seriennummern der Rotorblätter – serial numbers of rotor blades	1: KTA0001/HAK00016 2: KTA0002/HAK00035 3: KTA0003/HAK00027
Zusatzkomponenten (z.B. stallstrips, Vortex-Gen., Turbulatoren) – additonal components (e.g. stall strips, vortex gen., trip strips)	TES, VG
4. Getriebe – Gearbox	
Hersteller – manufacturer	entfällt – non existent
Typenbezeichnung – type	entfällt – non existent
Seriennummer des Getriebes – serial number of gear box	entfällt – non existent
Ausführung – design	entfällt – non existent
Übersetzungsverhältnis – gear ratio	entfällt – non existent
5. Generator – Generator	
Hersteller – manufacturer	ENERCON
Typenbezeichnung – type	E-141 EP4-GE-01
Seriennummer des Generators – serial number of generator	Rotor: CF048-2-0004 Stator: CF034-3-0005 CF049-2-0004 CF035-3-0005
Anzahl – number of generators	1
Art – design	synchroner Ringgenerator
Nennleistung(en) – rated power value(s)	4550 kW
Drehzahlbereich / Drehzahlstufen – rot. speed range / stages of rot. speed	4,0 – 11,0 U/min
6. Turm – Tower	
Ausführung – design	Gitter – lattice <input type="checkbox"/> Rohr – tubular <input type="checkbox"/> zylindrisch – cylindrical <input type="checkbox"/> konisch – conical <input checked="" type="checkbox"/>
Material – material	Beton/Stahl concrete/steel
Durchmesser - Turmfuß – foot of the tower diameter	13,216 m
7. Betriebsführung / Regelung – Control system	
Art der Leistungsregelung – kind of power control	Pitch
Antrieb der Leistungsregelung – actuation of power control	elektrisch – electrical
Hersteller der Betriebsführung / Regelung – manufacturer of control system	ENERCON
Typenbezeichnung der Betriebsführung / Regelung – control system type	EP4-CS01
Bezeichnung der verwendeten Steuerungskurve – designation of used control setup	E-141 EP4 4200 kW BM 0s – Rev 5.0
Bezeichnung / Messbericht der verwendeten Leistungskurve – designation of power curve report	D0434287-7_#_de_R_Betriebsmod_E-141_EP4_4200_kW_mit_TES



 Aachen, 28.03.2017, TES 1410001 (02) 04
 Stempel und Unterschrift des Herstellers
 manufacturer's stamp and signature

Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren Schallmission, Leistungskurve und elektrische Eigenschaften in den Prüfberichten abgebildet sind, die o. g. Eigenschaften aufweist. – The manufacturer of the wind turbine (WT) confirms that the WT whose noise level, performance curve and power quality is measured and depicted in the test reports shows the characteristics given above.

12.22 Verwendete Leistungskurve der WEA

Datenblatt
Betriebsmodi E-141 EP4 / 4200 kW mit TES



2 Betriebsmodus 0 s

2.1 Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte Betriebsmodus 0 s

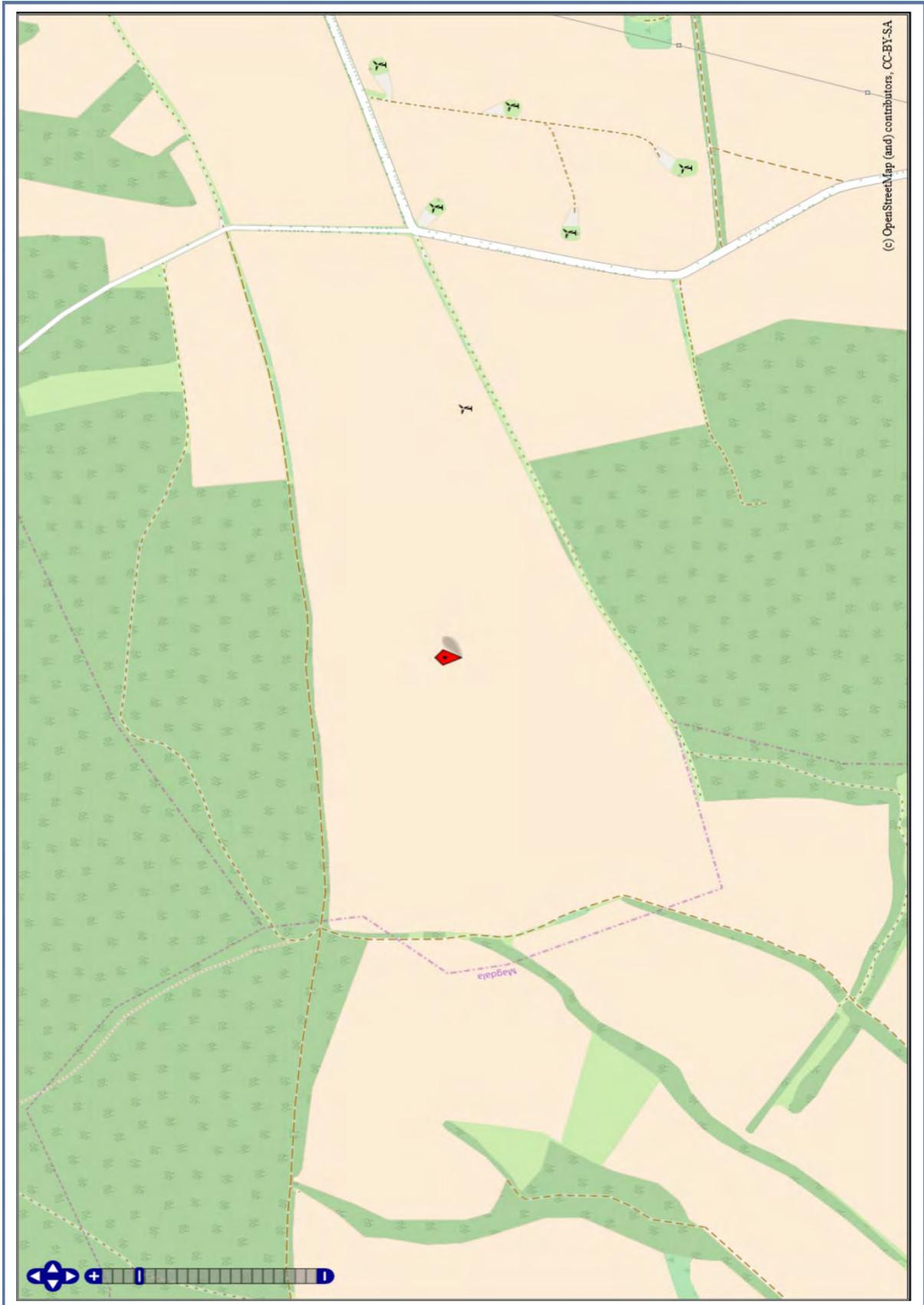
Tab. 2: Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte E-141 EP4 / 4200 kW Betriebsmodus 0 s

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c_p -Wert	c_t -Wert
0,00	0	0,00	0,00
0,50	0	0,00	0,00
1,00	0	0,00	0,00
1,50	0	0,00	0,00
2,00	22	0,29	1,16
2,50	54	0,36	1,01
3,00	104	0,40	0,92
3,50	171	0,42	0,87
4,00	260	0,42	0,83
4,50	376	0,43	0,83
5,00	523	0,44	0,83
5,50	703	0,44	0,82
6,00	920	0,45	0,82
6,50	1176	0,45	0,82
7,00	1471	0,45	0,82
7,50	1799	0,45	0,80
8,00	2151	0,44	0,77
8,50	2514	0,43	0,74
9,00	2867	0,41	0,69
9,50	3194	0,39	0,63
10,00	3481	0,36	0,58
10,50	3719	0,34	0,53
11,00	3903	0,31	0,48
11,50	4033	0,28	0,41
12,00	4119	0,25	0,36
12,50	4171	0,22	0,31
13,00	4196	0,20	0,27
13,50	4200	0,18	0,24
14,00	4200	0,16	0,22

12.23 Verwendete Messgeräte

AMS 2 (Rev. 003) ab 2017-03-21	Beschreibung <i>discription</i>	Hersteller/Fabrikat <i>manufacture/supplier</i>	Typ <i>type</i>	Interne Nr./Serien-Nr. <i>int. number/serial number</i>	letzte Kalibrierung <i>last calibration</i>	nächste Kalibrierung <i>next calibration</i>	letzte Eichung <i>last verification</i>	nächste Eichung <i>next verification</i>
Akustisches Equipment <i>acoustic equipment</i>	Schallpegelmesser <i>sound level meter</i>	SVANTEK	SVAN 979	Int.: MOE-I-00426 Ser.: 46167	2017-01	2019-03	2017-02	2019-02
	Akustischer Kalibrator <i>acoustic calibrator</i>	SVANTEK	SV30A	Int.: MOE-I-00434 Ser.: 43107	2017-01	2018-09	2017-02	2019-02
	Mikrofon <i>microphone</i>	SVANTEK	40AE	Int.: MOE-I-00427 Ser.: 242576	2017-01	2019-03	2017-02	2019-02
	Vorverstärker <i>preamplifier</i>	SVANTEK	SV17	Int.: MOE-I-00428 Ser.: 57811	2017-01	2019-03	2017-02	2019-02
	Mikrofonkabel <i>microphone cable</i>	SVANTEK	SC93_5	Int.: MOE-I-00429 Ser.: -	2017-01	2019-03	2017-02	2019-02
	Primärwindschirm <i>primary wind shield</i>	SVANTEK	SA22	Int.: MOE-I-00437 Ser.: -	-	-	-	-
	Sekundärwindschirm <i>secondary wind shield</i>	M.O.E	-	Int.: MOE-I-00199 Ser.: AMS 2	2016-03	2021-03	-	-
Digital-Rekorder <i>digital recorder</i>	Marantz	PMD620 MKII	Int.: Ser.:	-	-	-	-	
Meteorologisches Equipment <i>meteorological equipment</i>	Anemometer <i>anemometer</i>	Thies Clima	4.3519.0 0.141	Int.: MOE-I-00223 Ser.: 08169259	2016-08	2018-08	-	-
	Windrichtungsgeber <i>wind direction</i>	Thies Clima	4.3129.6 0.141	Int.: MOE-I-00254 Ser.: 08164231	-	-	-	-
	Temperaturgeber <i>temperature sensors</i>	Thies Clima	1.1005.5 4.241	Int.: MOE-I-00255 Ser.: 167633	2016-09	2018-09	-	-
	Luftdruckgeber <i>barometric sensors</i>	Setra	278	Int.: MOE-I-00242 Ser.: 6919501	2016-09	2018-09	-	-
	Hygrogeber <i>hygrometer</i>	Thies Clima	1.1005.5 4.241	Int.: MOE-I-00255 Ser.: 167633	2016-09	2018-09	-	-
Software/Datenerfassung <i>data acquisition</i>	Laser-entfernungsmesser <i>Laser range finder</i>	Bushnell	Pro X7	Int.: MOE-I-00435 Ser.: 011081	2017-03	2019-03	-	-
	Goldammer	Goldammer	GOC-1034-1	Int.: MOE-I-00244 Ser.: 2005-GOC-1034-1-0270	2016-09	2018-09	-	-
	IMA_BH_01_DasyLab (Rev001)	National Instr.	-	Int.: MOE-I-00204	Freigabe 2017-03	-	-	-
	IMA_BH_02_Diadem (IMA_VL_17_Rev03)	National Instr.	M.O.E-Akustik_REV_00_03	Int.: MOE-I-00205	Freigabe 2017-02	-	-	-
	IMA_BH_04_NHU_FG W18 (Rev01)	Excel	-	Int.: MOE-I-00207	Freigabe 2016-05	-	-	-
	IMA_BH_05_Messunsicherheit (Rev01)	Excel	-	Int.: MOE-I-00208	Freigabe 2016-05	-	-	-
	Betriebssystem	Mircosoft	Windows 7 Pro	Int.: Ser.:	-	-	-	-
Messrechner IMA 2	Lenovo	T440	Int.: IT-0376 Ser.: PC-01RX7A14/11	-	-	-	-	

12.24 Standort der Windenergieanlage



12.25 Fotografien (Schallharte Platte in Bezug zur WEA)



12.26 Fotografien (10 m Messmast in Bezug zur WEA)



11.25 Korrekturwerte des verwendeten sekundären Windschirms

Terzmitten- frequenz in Hz	Einfügungsdämpfung in dB											
	Abstand 4,8m 3 Messreihen		Abstand 6m 3 Messreihen		Abstand 7,2m 3 Messreihen		Gesamt 9 Messreihen					
	Mittelwert	Standard- abweichung	Mittelwert	Standard- abweichung	Mittelwert	Standard- abweichung	Mittelwert	Standard- abweichung				
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
40	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	
50	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	
63	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	
80	0,0	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	
100	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,1	0,1	
125	-0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,1	
160	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,1	
200	0,0	0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,1	0,1	
250	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	
315	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	
400	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	-0,1	0,1	0,1	
500	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	
630	0,4	0,0	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	0,0	
800	0,5	0,1	0,5	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	0,1	
1000	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,1	
1250	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
1600	0,6	0,1	0,5	0,1	0,1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,1	
2000	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	
2500	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	
3150	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,7	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	
4000	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,6	0,1	0,4	0,4	0,4	0,2	
5000	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	0,1	
6300	0,8	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,5	0,5	0,5	0,2	
8000	0,5	0,1	0,6	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	
10000	0,7	0,1	0,8	0,2	0,2	0,4	0,1	0,6	0,6	0,6	0,2	