



Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH

Bestimmung der Schallimmissionen verursacht von sieben Windkraftanlagen vom Typ GE 5.5-158, 5.5 MW am Standort Dalldorf-Grabau

Auftraggeber: Bürgerwindpark Dalldorf-Grabau GmbH & Co. KG
Dorfstraße 11
29562 Suhlendorf
Deutschland

Standort: Dalldorf-Grabau, Niedersachsen

Berichts-Nr.: 16-015-7020253-Rev.00-SA-MK

Art des Berichtes: Schallimmissionsprognose nach TA Lärm - Nachberechnung

Datum: 19. Mai 2020

anemos
Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH
Böhmsholzer Weg 3, D-21391 Reppenstedt
Tel.: 04131-8308-100
www.anemos.de | kontakt@anemos.de



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-17580-01-00

Bestimmung der Schallimmissionen verursacht von sieben Windkraftanlagen vom Typ GE 5.5-158, 5.5 MW am Standort Dalldorf-Grabau

-Prüfbericht-

Für dieses Projekt ausgestellte Dokumente hinsichtlich Schallimmissionen:

Berichtsnummer	Datum	Titel	Inhaltliche Änderungen
16-015-7019254-Rev.00-SA-MK	02.09.2019	Bestimmung der Schallimmissionen verursacht von sieben Windkraftanlagen vom Typ GE 5.3-158, 5.3 MW am Standort Dalldorf-Grabau	Erstbericht
16-015-7020253-Rev.00-SA-MK	19.05.2020	Bestimmung der Schallimmissionen verursacht von sieben Windkraftanlagen vom Typ GE 5.5-158, 5.5 MW am Standort Dalldorf-Grabau	Nachberechnung – Änderung auf 5.5 MW Nennleistung, Anpassung Sicherheitszuschlag

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die Bereiche "Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von (WEA)-Standorte; Berechnung des zu erwartenden mittleren Jahresenergieertrages; Bestimmung der Standortgüte zur Inbetriebnahme; Durchführung, Auswertung und Analyse von Windmessungen mittels Anemometern, SoDAR und LiDAR; Berechnung der Turbulenzintensität; Schattenwurf-berechnung von Windenergieanlagen; Schallimmissionsprognosen von Windenergieanlagen; Erstellung von Windatlanten sowie Bestimmung der Wind- und Ertragsindizes; Erstellung von Erlösgutachten; Berechnung von Marktwertatlanten" akkreditiert.

Reppenstedt, den 19. Mai 2020

verantwortlicher Bearbeiter

geprüft

freigegeben





Martin Kolbe
Dipl.-Geograph
Senior Consultant

Melanie Wilken
M. Sc. Geowissenschaften
Senior Consultant

Lasse Blanke
Geschäftsführer

Rechtliche Hinweise

Dieser Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen und dem aktuellen Stand der Technik erstellt. Eine Haftung für die hier dargestellten Ergebnisse seitens des Auftragnehmers wird nicht übernommen. Diese Stellungnahme bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung unter Ausschluss jeglicher Nutzung alleiniges Eigentum der anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH.

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH verfügt über eine Berufshaftpflichtversicherung, die auf Verlangen nachgewiesen werden kann. Eine Haftung wird nur im Rahmen des Deckungsschutzes dieser Versicherung übernommen. Eine weitergehende Haftung wird ausdrücklich ausgeschlossen. Ein Gewährleistungsanspruch von Seiten Dritter entfällt.

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH ist neutral und unabhängig. Verflechtungen geschäftlicher oder privater Art mit dem Auftraggeber oder anderen Firmen bestehen nicht.

Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nicht erlaubt.

Das vorliegende Dokument darf zum Einholen von erforderlichen Genehmigungen, für die Prospektierung, für die Projektfinanzierung sowie im Rahmen einer Due Diligence an Dritte weitergegeben werden. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung des Berichtes ist nur mit schriftlicher Erlaubnis der anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH gestattet.

Dieser Bericht umfasst 30 Seiten.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorbemerkungen	5
2 Standort und Lagebeschreibung	7
3 Berechnungen.....	11
4 Unsicherheitsanalyse.....	15
5 Ergebnisse	16
6 Infraschall.....	19
7 Literatur	20
8 WindPRO-Ergebnisdrucke	21
9 Zur Verfügung stehende Schalleistungspegel (Oktavbanddaten)	28

1 Vorbemerkungen

Die anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH wurde am 11.05.2020 von der Bürgerwindpark Dalldorf-Grabau GmbH & Co. KG mit der Prüfung beauftragt, ob umweltschädliche Einwirkungen (hier: Geräuscheinwirkungen) durch von Windkraftanlagen (WKA) verursachte Schallimmissionen am Standort Dalldorf-Grabau, Niedersachsen zu erwarten sind.

Im Vergleich zum Originalbericht vom September 2019 wird hier die Änderung der Nennleistung der geplanten WEA von 5.3 MW auf 5.5 MW berücksichtigt. Die Änderung hat laut Hersteller im ersten Moment keine Auswirkungen auf das Schallemissionsverhalten der WEA. Jedoch wurde seitens des Herstellers die Empfehlung zur Unsicherheitsbetrachtung geändert, weswegen sich hier der Zuschlag zum Schalleistungspegel der WEA erhöht. In der Folge muss eine WEA nachts in einem schallreduzierten Modus betrieben werden. Weitere Änderungen an der Datenbasis wurden nicht vorgenommen.

Es werden Schallimmissionen aller WKA berücksichtigt, die durch den Betrieb der Anlage (Windfarm) am untersuchten Standort zu erwarten sind.

Zur Berechnung der Schallausbreitung wird das Programm WindPRO (Version 3.3) der Firma EMD International A/S, Aalborg, Dänemark verwendet.

Die Schallimmissionsprognose beschränkt sich auf den laut TA Lärm für die Beurteilung maßgeblichen Nachtbetrieb (22 Uhr - 6 Uhr).

Die berücksichtigten Immissionsorte wurden von der anemos GmbH anhand von Luftbildern und öffentlichem Kartenmaterial (Web Map Service LGLN) identifiziert. Die Orte inkl. einzuhaltender Richtwerte wurden anschließend zusätzlich mit der zuständigen Immissionsschutzbehörde (Landkreis Uelzen) abgestimmt. Der Immissionsort 9 (Meußließen 6) liegt nicht mehr im LK Uelzen, sondern im LK Lüchow-Dannenberg. Die online einsehbare Bauleitplanung für den Landkreis weist für Meußließen lediglich einen Flächennutzungsplan auf, der den Ort als Mischgebiet klassifiziert. Der Immissionsort selbst liegt außerhalb des Flächennutzungsplanes und ist somit als Außenbereich bewertet worden.

Die topographischen Verhältnisse in der unmittelbaren Umgebung des vorgesehenen Standortes und für die weitere Umgebung wurden topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 entnommen.

Die Standortbesichtigung wurde am 13.06.2019 von dem Mitarbeiter der anemos GmbH Herrn Martin Kolbe durchgeführt. Bei der Standortbesichtigung konnten neben den berücksichtigten Vorbelastungen keine weiteren als Vorbelastung zu berücksichtigenden Anlagen identifiziert werden.

Die zugrunde gelegten Schalleistungspegel (inkl. Oktavbanddaten) der geplanten WKA wurden den vom Hersteller zur Verfügung gestellten Dokumenten entnommen. Die Vorbelastung inkl. Schalleistungspegel wurde zum einen beim Gewerbeaufsichtsamt Niedersachsen erfragt und zum anderen mit Hilfe eines vom Landkreis Uelzen zur Verfügung gestellten Messprotokolls der TÜV Nord Umweltschutz GmbH & Co. KG (TÜV-Auftrags-Nr.: 107SST134 / 8000703256 vom

26.11.2007) sowie eines vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Messberichts der öko-control GmbH (Berichts-Nr.: 1-18-05-172 vom 20.09.2018) berücksichtigt.

Dieses Gutachten richtet sich nach den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (Stand 30.06.2016), dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) sowie der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm (1998).

2 Standort und Lagebeschreibung

Der geplante Windpark befindet sich im Nordwesten Deutschlands, ca. 18 km östlich von Uelzen (s. Abb. 1). Die UTM-Koordinaten (ETRS89, Zone 32) der Standorte sind wie folgt angegeben:

Tab. 1: Koordinaten der geplanten WKA (Zusatzbelastung)

WKA	Rechtswert	Hochwert	Höhe ü. NN [m]	WKA-Typ	Nennleistung [kW] (Tag / Nacht)	NH [m]	L _w [dB(A)] Nacht (Modus)
1	622686	5866974	66	GE 5.5-158	5500 / 5500	161	106 (Normalbetrieb / NO)
2	623078	5867196	65				
3	623372	5866945	68				
4	623606	5867541	71				
5	623926	5868105	74				
6	624271	5868295	73				
7	624001	5868737	71		5500 / 5300	105 (NRO 105)	

Tab. 2: Koordinaten der bestehenden Anlagen (Vorbelastung)

WKA	Rechtswert	Hochwert	Höhe ü. NN [m]	WKA-Typ	Nennleistung [kW]	NH [m]	L _w [dB(A)] Nacht
BHKW Glüxx Swin	621636	5866767	60	BHKW	N/A	5*	90

*Höhe der Emissionsquelle

Als weitere Vorbelastung an den Immissionsorten 4 und 5 (Bereich Grabau) wird der bestehende Kartoffelschälbetrieb Sola Bonum und das zugehörige Blockheizkraftwerk in Grabau berücksichtigt. Da hier von einer bereits (vermessenen) Vorbelastung immissionsseitig ausgegangen wird, ist die Verortung der einzelnen Emissionsquellen zweitrangig.

Die Koordinaten der geplanten WKA wurden vom Auftraggeber übermittelt.

Die unmittelbare Umgebung der geplanten WKA-Standorte wird durch offenes Areal gebildet. Da bei der Berechnung Schallminderungswirkungen durch Bewuchs, Bebauung oder Abschirmung nicht berücksichtigt werden, wird auf die Oberflächenbeschaffenheit der näheren Umgebung des Standortes nicht näher eingegangen.

Die zu beurteilenden Immissionsorte befinden sich in einer Entfernung von ca. 570 m bis über 2500 m im Umkreis der geplanten Windkraftanlagen. Die UTM-Koordinaten sowie die Informationen zur Nutzung und den Immissionsrichtwerten der Immissionsorte sind in Tab. 4 dieses Gutachtens angegeben.

Orographisch kann die Standortumgebung als flaches bis flach welliges Gelände bezeichnet werden mit Geländehöhen zwischen 20 und 145 Metern innerhalb eines Gebietes von etwa 25 km x 25 km.

Die geplanten WKA-Standorte weisen Höhen von 65 m bis 74 m ü. NN auf. Die Geländehöhen wurden dem SRTM Datensatz (*Shuttle Radar Topography Mission, USGS EROS Data Center*) entnommen und auf das Modellgitter interpoliert. Die Daten wurden im Jahr 2000 aufgenommen und liegen als Rasterdaten mit einer räumlichen Auflösung von etwa 90 m vor. Die vertikale Auflösung beträgt 1 m. In der unmittelbaren Umgebung des zu beurteilenden Standortes wurden diese Informationen durch Abgleich mit topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 aktualisiert. Die Größe des insgesamt berücksichtigten Gebietes ist aus der Abb. 2 ersichtlich.



Abb. 1: Lageplan des Gutachtenstandortes, rot: geplante WKA, blau: Vorbelastung, gelb: Immissionsorte. Quelle: Google Earth Pro.

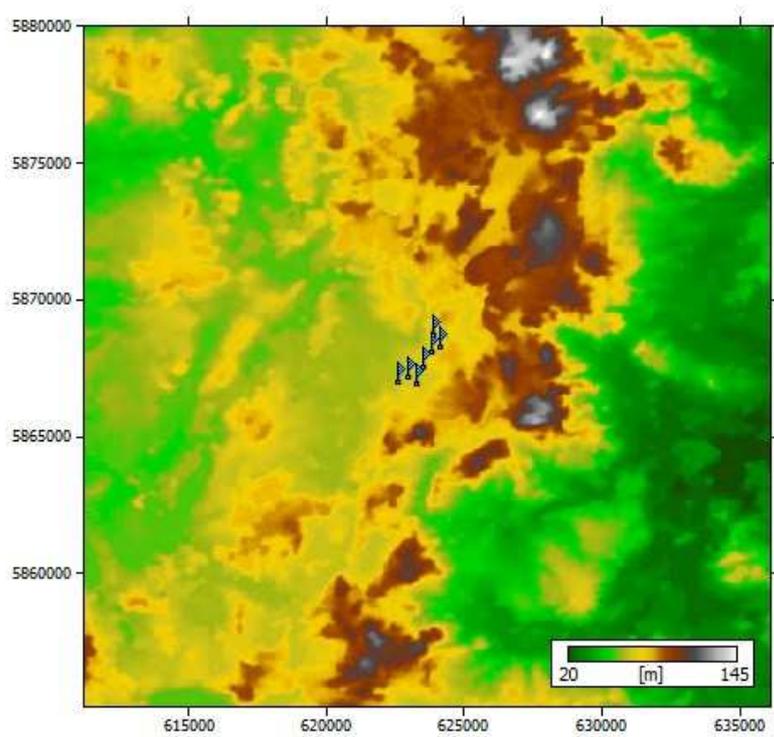


Abb. 2: Orographie der Standortumgebung (25 x 25 km²). Die Positionen der geplanten WKA gekennzeichnet.

Standortumgebung 360°



Abb. 3: Standortumgebung 360°, Standortbesichtigung am 13.06.2019

Die Fotos wurden bei der geplanten WKA 2 im Uhrzeigersinn von Norden anfangend aufgenommen. Die Standortbesichtigung wurde am 13.06.2019 durch den Mitarbeiter der anemos GmbH Herr Martin Kolbe durchgeführt.

3 Berechnungen

Für eine vorgegebene Windparkkonfiguration wird die gesamte Belastung durch Schallimmissionen für die definierten Immissionsorte bestimmt. Die Berechnung erfolgt mit dem in dem Programm WindPRO integrierten Modul DECIBEL. Die Grundlage für den Rechenprozess bildet die Vorschrift DIN ISO 9613-2 (1999), modifiziert nach Interimsverfahren des Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) [4].

Die Schalleistungspegel der geplanten WKA werden, soweit vorhanden, den Schallmessberichten akkreditierter Messinstitute entnommen. Diese Messungen werden an verschiedenen WKA des gleichen Typs durchgeführt und erfolgen unter standardisierten Bedingungen, wodurch nach Berücksichtigung der jeweiligen Unsicherheiten (siehe Kapitel 4) die Ergebnisse auf die WKA dieses Gutachtens übertragbar sind. In dem Fall, wenn keine unabhängige Vermessung vorliegt, werden die Angaben des Herstellers zu garantierten Schalleistungspegeln verwendet.

Für Bestands-WKA ist vorgesehen, die genehmigten Schalleistungspegel zu verwenden. Da für diese meist keine Oktavbanddaten vorliegen, ist hier im Regelfall das Referenzspektrum [5/7] zu verwenden. Für den Fall, dass eine Vermessung mit Oktavbanddaten vorliegt, kann dieses Spektrum zur Berechnung verwendet werden. Geringe Abweichungen vom vermessenen Spektrum zum genehmigten Pegel werden durch eine Anpassung des vermessenen Oktavbandes (unter Beibehaltung der Verteilung auf die Frequenzen) ausgeglichen. Im vorliegenden Fall sind keine Windkraftanlagen als Vorbelastung zu berücksichtigen.

Die Rechnungen werden für folgende geplante Windkraftanlagentypen durchgeführt (Nachtbetrieb 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr):

Tab. 3: Schallpegel der betrachteten WKA-Typen

WKA-Typ	Quelle	Schallleistungspegel [dB(A)]	Betriebsmodus leistungs- oder schallreduziert	Quelle Oktavbanddaten
GE 5.5-158	Hersteller, Dok.: Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01, 02.05.2020	106	Mode NO Normalbetrieb	s. Spalte 2
GE 5.5-158	Hersteller, Dok.: Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01, 02.05.2020	105	Mode NRO 105.0 schallreduziert	s. Spalte 2

Für das BHKW wurde der Emissionspegel vom Gewerbeaufsichtsamt telefonisch übermittelt. Dieser Wert ist bereits in Tab. 2 dargestellt.

Die zu beurteilenden Schallimmissionen wurden für die folgenden Standorte bestimmt (UTM, ETRS 89, Zone 32):

Tab. 4: Berücksichtigte Immissionsorte

IO	Adresse	Rechts-wert	Hochwert	Nutzung	Richtwert (Nacht) [dB(A)]
1	St. Omer 2	624539	5868919	MD (AB)	45
2	St. Omer 1	624718	5868879	MD (AB)	45
3	Növenthien 43	620836	5866131	MD	45
4	Grabau, Dammneitzer Weg 12	621913	5867881	MD	45
5	Grabau, Dammneitzer Weg 9	621947	5867919	MD	45
6	Dalldorf 17	622780	5868200	MD	45
7	Dalldorf 3A	622875	5868426	MD	45
8	Dallahn 5A	622967	5869914	MD	45
9	Meußließen 6	625988	5867424	MD (AB)	45

Die mathematischen Grundlagen der Berechnung lassen sich nach DIN ISO 9613-2 und in Anwendung des vom NALS veröffentlichten alternativen Verfahrens zur Schallausbreitung wie folgt beschreiben. Laut NALS – Interimsverfahren ist die Ausbreitungsrechnung unter Verwendung des Oktavspektrums des Schalleistungspegels durchzuführen.

Der resultierende (Teil-) Schalldruckpegel berechnet sich somit nach:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg [10^{0.1L_{AT}(63)} + 10^{0.1L_{AT}(125)} + 10^{0.1L_{AT}(250)} + 10^{0.1L_{AT}(500)} + 10^{0.1L_{AT}(1k)} + 10^{0.1L_{AT}(2k)} + 10^{0.1L_{AT}(4k)} + 10^{0.1L_{AT}(8k)}] \quad (1)$$

Mit

L_{AT} : = A-bewerteter Schalldruckpegel der einzelnen Schallquelle bei den unterschiedlichen Mittenfrequenzen (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)

Der A-bewertete Schalldruckpegel L_{AT} bei den Mittenfrequenzen jeder einzelnen Schallquelle berechnet sich aus:

$$L_{AT}(DW) = (L_W + A_f) + D_C - A \quad (2)$$

dabei ist:

L_W = Oktav-Schalleistungspegel der Punktschallquelle nicht A-bewertet. $L_W + A_f$ entspricht dem A-bewerteten Oktav-Schalleistungspegel L_{WA} nach IEC 651

D_C = Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden (entfällt nach Interimsverfahren)

A = Oktavdämpfung zwischen Punktquelle und Immissionsort, die während der

Schallausbreitung vorhanden ist

Die Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionsort (A) bestimmt sich aus folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (3)$$

A_{div} = Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

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

d = Abstand zwischen Quelle und Immissionsort

A_{atm} = Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

α = Absorptionskoeffizient der Luft in dB je km; für jedes Oktavband bei der Bandmittenfrequenz, hier für günstige Ausbreitungsbedingungen: Temperatur 10°C und relative Luftfeuchte 70%:

Bandmittenfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α [dB/km]	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117

A_{gr} = Bodendämpfung (alternatives Verfahren) modifiziert zu

$$A_{gr} = -3 \text{ dB}$$

A_{bar} = Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), wird hier nicht berücksichtigt

A_{misc} = Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie), wird hier ebenfalls nicht berücksichtigt

Die Belastung an den jeweiligen Immissionsorten (resultierender Beurteilungspegel) ergibt sich aus den sich überlagernden einzelnen Schalldruckpegeln (L_{ATi}). Der resultierende Beurteilungspegel wird mittels der folgenden Gleichung bestimmt:

$$L_{AT}(LT) = 10 * \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (4)$$

L_{AT} = Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi} = Schallimmissionspegel an dem Immissionsort einer Emissionsquelle i

i = Index für alle Geräuschquellen von 1-n

C_{met} = 0 dB

K_{Ti} = Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i, abhängig von den lokalen Vorschriften

K_{Ii} = Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i, abhängig von den lokalen Vorschriften

Für die hier betrachteten geplanten Windkraftanlagen können die Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit vernachlässigt werden.

4 Unsicherheitsanalyse

Die Analyse der Unsicherheit der gestellten Prognose stützt sich wiederum auf die in [7] gestellten Anforderungen an die Berechnung der Prognosegenauigkeit. Da in diesem Fall die Schalleistungspegel der Vorbelastung bereits die zu berücksichtigende Unsicherheit beinhalten, wird hier lediglich für die geplanten WKA eine detailliertere Betrachtung notwendig.

Insgesamt ist zwischen Herstellerangaben, vermessenen Pegeln und den Angaben der Genehmigungsbehörde zu unterscheiden. Bei Herstellerangaben entfallen die Unsicherheiten σ_R und σ_P , sodass die Standardabweichung des Schalleistungspegels 0 dB ist und für den Teilimmissionspegel lediglich die Unsicherheit des Prognosemodells und somit 1 dB bleibt. Gleichzeitig sollen jedoch die Werte der Hersteller bereits Angaben zu σ_R und σ_P enthalten, sodass diese nicht vollständig vernachlässigt werden können.

GE macht hier jedoch nur für σ_P eine konkrete Angabe, sodass für σ_R ein typischer Wert nach LAI [7] verwendet wird:

σ_R = Unsicherheit der Typenvermessung = 0.5 dB, bei normkonformer Vermessung nach [7]

σ_P = Unsicherheit Serienstreuung, laut GE 1.2 dB

Zusätzlich wird die Gesamtunsicherheit durch die Unsicherheit des Prognosemodells beeinflusst:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2)} \quad (6)$$

Mit $\sigma_{Prog} = 1$ dB

Die somit berechnete Standardabweichung wird nun noch mit dem Faktor 1.28 (k) multipliziert und zum Schalleistungspegel addiert, um die obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90% einzuhalten.

Der errechnete Unsicherheitszuschlag wurde für den geplanten WKA-Typ berechnet und anschließend emissionsseitig dem Schalleistungspegel aufaddiert. Das angegebene Oktavspektrum wurde auf den errechneten Schalleistungspegel skaliert.

Der errechnete Sicherheitszuschlag von 2.099 dB(A) wird nach DIN 1333 auf den Wert 2.1 dB(A) gerundet. Der errechnete Sicherheitszuschlag ergibt somit für den geplanten WKA-Typ **2.1 dB(A)**.

Tab. 5: Schallpegel der berücksichtigten WKA-Typen

WKA Typ	Prognostizierter Pegel L_W [dB(A)]	Vergleichsstandardabweichung σ_R [dB(A)]	Serienstreuung σ_P [dB(A)]	Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} [dB(A)]	Diff. zur oberen Vertrauensbereichsgrenze* [dB(A)]	Ange-setzter Pegel [dB(A)]
GE 5.5-158	106.0	0.5	1.2	1.0	2.1	108.1
GE 5.5-158	105.0	0.5	1.2	1.0	2.1	107.1

5 Ergebnisse

Vorbelastung – BHKW „Glüxx Swin“

Die Berechnung der Vorbelastung durch das Blockheizkraftwerk „Glüxx Swin“ erfolgte zunächst in Anlehnung an die DIN ISO 9613-2, die für Schallquellen bis zu einer Höhe von 30 m über Grund gültig ist, wobei hier konservativ lediglich die Schalldämpfung durch geometrische Ausbreitung (A_{div} s. auch Kap. 3) berücksichtigt wurde. Unter Anwendung eines theoretischen Schallleistungspegels von 90 dB(A), der vom Gewerbeaufsichtsamt Niedersachsen telefonisch mitgeteilt wurde, würde so bereits in 500 m Entfernung zur Schallquelle ein Beurteilungspegel von 35 dB(A) entstehen. Für Immissionsorte im Außenbereich bzw. Dorf- Mischgebieten endet dort also der Einwirkungsbereich der Anlage gemäß TA Lärm. Die der Anlage nächstgelegenen Immissionsorte sind jedoch ca. 1000 m und mehr entfernt. Somit ist keine relevante Belastung ausgehend von diesem BHKW zu erwarten. Der Abstandskreis von 500 m ist in Abb. 4 dargestellt.



Abb. 4: Theoretischer Einwirkungsbereich des BHKW „Glüxx Swin“ (roter Kreis)

Vorbelastung – Kartoffelschälbetrieb Sola Bonum und zugehöriges BHKW

Um die Vorbelastung durch diese beiden Anlagen zu ermitteln, wurden vom Landkreis Uelzen der Bebauungsplan „Kartoffelschälanlage“ der Gemeinde Suhlendorf inkl. des der Begründung angehängten Schallmessberichtes der TÜV Nord Umweltschutz GmbH & Co. KG (TÜV-Auftrags-Nr.: 107SST134 / 8000703256 vom 26.11.2007) sowie eines vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Messberichtes der öko-control GmbH (Berichts-Nr.: 1-18-05-172 vom 20.09.2018) berücksichtigt. Aus dem Bericht des TÜV Nord geht hervor, dass an dem dort beurteilten Messpunkt „b“, der ungefähr dem jetzigen IO 4 entspricht, mit einer Vorbelastung von insgesamt 42.5 dB(A) (Kartoffelschälbetrieb und BHKW) zu rechnen ist (s. Abb. 5). Im genannten Bericht des TÜV werden auch weitere Immissionsorte berücksichtigt, die jedoch weiter vom geplanten Windpark entfernt sind.

Zusätzlich wurde an den Punkten 3 und 4 nicht gemessen, sondern eine Berechnung der gemessenen Immissionen vorgenommen. Laut TÜV „hat sich die rechnerische Bestimmung der Vorbelastung aus Übertragung von den Messpunkten als nicht aussagekräftig dargestellt“. Daher wird hier der Messpunkt b zur Einschätzung der Vorbelastung herangezogen. Der zweite Bericht von öko-control bestätigt hier den vom TÜV bereits angenommenen Teilimmissionspegel durch das BHKW von ca. 38 dB(A), sodass die Vorbelastung an den Immissionsorten 4 und 5 mit 42.5 dB(A) angenommen wird. Aufgrund der größeren Entfernung dieses IP zum von öko-control vermessenen IO hinsichtlich des BHKW kann der Ansatz zusätzlich als konservativ eingeschätzt werden.

Geräuschbeitrag	MP b	MP a
Vorbelastung (Summe)	37,5	38
Solar Bonum – stationäres Anlagengeräusch	36	36,5
Zwischensumme	40	40
Lkw-Fahrgeräusche	Wirkpegel : 49,5 dB(A) Dauer: – 14 dB (2x1½ min) L _r -Beitrag= 35,5 dB(A)	Wirkpegel : 53 dB(A) Dauer: – 14 dB (2x1½ min) L _r -Beitrag= 39 dB(A)
Lkw-Ladegeräusche	Wirkpegel : 39,5 dB(A) Dauer: – 3 dB (30 min) L _r -Beitrag= 36,5 dB(A)	Wirkpegel : ≤ 30 dB(A) Dauer: – 3 dB (30 min) L _r -Beitrag ≤ 27 dB(A)
Gesamtbelastung	42,5	43

Abb. 5: Auszug aus Bericht TÜV 107SST134 / 8000703256

Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

Die zuvor beschriebenen Berechnungen führen zu den in der folgenden Tabelle dargestellten Ergebnissen. Als Vorbelastung ist hier der beschriebene Kartoffelschälbetrieb Sola Bonum inkl. des zugehöriges BHKW an den Immissionsorten 04 und 05 berücksichtigt worden. Für die anderen IO stellt die Zusatzbelastung der geplanten WKA gleichzeitig die Gesamtbelastung dar.

Tab. 6: Beurteilungspegel der Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung

IO	Beurteilungspegel (inkl. Sicherheitszuschlag) [dB(A)] Vorbelastung	Beurteilungspegel (inkl. Sicherheitszuschlag) [dB(A)] Zusatzbelastung	Beurteilungspegel (inkl. Sicherheitszuschlag) [dB(A)] Gesamtbelastung	Richtwert (Nacht) [dB(A)]
1	--	45	45	45
2	--	44	44	45
3	--	33	33	45
4	42.5	40	44	45
5	42.5	40	44	45
6	--	43	43	45
7	--	42	42	45
8	--	36	36	45
9	--	35	35	45

Die Richtwerte werden an keinem Immissionsort überschritten.

6 Infraschall

Das Thema Infraschall ist ein zunehmender nachgefragter Aspekt im Rahmen einer Windparkplanung. Die derzeit gängigen Regelwerke behandeln dieses Thema dabei nur beiläufig oder gar nicht. Die DIN 45680, auf die in der TA Lärm verwiesen wird, beschreibt Verfahren zur Messung tieffrequenter Geräuschimmissionen, jedoch kein Prognoseverfahren für Infraschall o.ä. Untersuchungen und Messkampagnen der Bundesländer Baden-Württemberg („Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen“ Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Stand Februar 2016) sowie Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) „Windenergieanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?“, 2015) ergaben bisher keine Hinweise auf eine schädliche Wirkung von Infraschall, der durch Windkraftanlagen verursacht wird. Alle Messungen ergaben Pegel unterhalb der Wahrnehmungsschwelle (Hörschwelle), jedoch sind schädliche Einwirkungen auf den Menschen erst im hörbaren Bereich zu erwarten.

Auch das Umweltbundesamt sieht in seinem Positionspapier „Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen“ vom November 2016 keine „konsistente Evidenz dafür, dass gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Infraschallemissionen von WEA verursacht werden“ [14]. Auch laut der LAI-Hinweise [7] sind Gesundheitsschäden und erhebliche Belästigungen durch Infraschallerzeugung moderner WKA nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Wir gehen auf Basis dieser Erkenntnisse nicht davon aus, dass durch den Bau der WKA in Dalldorf-Grabau schädliche Einwirkungen auf Menschen, verursacht durch Infraschall ausgehend von den Windkraftanlagen, zu erwarten sind.

7 Literatur

- [1] Agatz, Monika, Windenergie-Handbuch, 16. Ausgabe: Dezember 2019
- [2] DIN EN 61400-11 (VDE 0127-11): Windenergieanlagen – Teil 11: Schallmessverfahren, Deutsches Institut für Normung e.V., September 2013
- [3] DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Deutsches Institut für Normung e.V., 1999
- [4] Dokumentation zur Schallausbreitung: Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1, (<https://www.din.de/blob/187138/eb8abdf16f058490895cc3105f700533/interimsverfahren-data.pdf>)
- [5] Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschemissionsprognose und die Nachweismessung bei Windkraftanlagen (WKA) - (WKA-Geräuschemissionserlass), 14. Dezember 2017
- [6] Farr, T. G., et al. (2007), The Shuttle Radar Topography Mission, Rev. Geophys., 45, RG2004, doi:10.1029/2005RG000183
- [7] Hinweise zur Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 09 / 2017
- [8] IEC TS 61400-14: Wind Turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality Values, International Electrotechnical Commission, 03 / 2005
- [9] Klug, Helmut, DEWI, A Review of Wind Turbine Noise, First International Meeting on Wind Turbine Noise: Perspectives for Control, Berlin, 08 / 2005
- [10] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), 26.08.1998
- [11] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Fördergesellschaft für Windenergie e.V., 01.07.2006
- [14] Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Februar 2016
- [13] Wind-Pro, EMD International A/S, Software and Handbook, www.emd.dk
- [14] Position // November 2016, Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen, Umweltbundesamt, November 2016

8 WindPRO-Ergebnisausdrucke

Projekt:
Dalldorf-Grabau

Lizenziertes Anwender:
anemos GmbH für Umweltmeteorologie mbH
Böhmsholzer Weg 3
DE-21391 Reppenstedt
49(0)4131-8308-100
kolbe / martin.kolbe@anemos.de
Berechnet:
18.05.2020 13:09/3.3.274

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: 2020-05-Dalldorf-Grabau-Schall GE 5.5-158 NO_WEA7 NRO 105_Layout 2019-05-14
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0.0 dB

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

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriensiedlung: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Hersteller	Aktuell					Quelle	Name			
1	622,685	5,866,974	65.7 WEA1	Ja	GE WIND ENERGY	GE 5.5-158-5,500	5,500	158.0	161.0	USER	GE 5.5-158 - Normalbetrieb Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag	(95%)	108.1	Nein
2	623,078	5,867,196	65.0 WEA2	Ja	GE WIND ENERGY	GE 5.5-158-5,500	5,500	158.0	161.0	USER	GE 5.5-158 - Normalbetrieb Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag	(95%)	108.1	Nein
3	623,372	5,866,945	67.5 WEA3	Ja	GE WIND ENERGY	GE 5.5-158-5,500	5,500	158.0	161.0	USER	GE 5.5-158 - Normalbetrieb Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag	(95%)	108.1	Nein
4	623,606	5,867,541	71.3 WEA4	Ja	GE WIND ENERGY	GE 5.5-158-5,500	5,500	158.0	161.0	USER	GE 5.5-158 - Normalbetrieb Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag	(95%)	108.1	Nein
5	623,926	5,868,105	74.3 WEA5	Ja	GE WIND ENERGY	GE 5.5-158-5,500	5,500	158.0	161.0	USER	GE 5.5-158 - Normalbetrieb Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag	(95%)	108.1	Nein
6	624,271	5,868,295	73.4 WEA6	Ja	GE WIND ENERGY	GE 5.5-158-5,500	5,500	158.0	161.0	USER	GE 5.5-158 - Normalbetrieb Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag	(95%)	108.1	Nein
7	624,001	5,868,737	71.3 WEA7	Ja	GE WIND ENERGY	GE 5.5-158-5,500	5,500	158.0	161.0	USER	GE 5.5-158 - NRO 105 Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag	(95%)	107.1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt? Schall
							Von WEA [dB(A)]	Distanz z.Richtwert [m]	
A	1	624,539	5,868,919	75.0	5.0	45	45	22	Ja
B	2	624,718	5,868,879	75.0	5.0	45	44	94	Ja
C	3	620,836	5,866,131	60.0	5.0	45	33	1,502	Ja
D	4	621,913	5,867,881	60.0	5.0	45	40	583	Ja
E	5	621,947	5,867,919	60.0	5.0	45	40	583	Ja
F	6	622,780	5,868,200	62.5	5.0	45	43	246	Ja
G	7	622,875	5,868,426	61.9	5.0	45	42	325	Ja
H	8	622,967	5,869,914	70.0	5.0	45	36	1,068	Ja
I	9	625,988	5,867,424	90.0	5.0	45	35	1,332	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	1	2	3	4	5	6	7
A	2686	2259	2293	1664	1019	679	568
B	2785	2350	2356	1740	1107	735	731
C	2033	2482	2663	3108	3667	4060	4100
D	1192	1351	1733	1727	2025	2394	2257
E	1200	1342	1726	1702	1988	2354	2211
F	1230	1047	1388	1057	1150	1494	1334
G	1464	1247	1562	1148	1099	1402	1168
H	2953	2720	2996	2458	2047	2079	1567
I	3333	2919	2659	2385	2172	1925	2382

Projekt:
Dalldorf-Grabau

Lizenzierter Anwender:
anemos GmbH für Umweltmeteorologie mbH
Böhmsholzer Weg 3
DE-21391 Reppenstedt
49(0)4131-8308-100
kolbe / martin.kolbe@anemos.de
Berechnet:
18.05.2020 13:09/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 2020-05-Dalldorf-Grabau-Schall GE 5.5-158 NO_WEA7 NRO 105_Layout 2019-05-14-Schallberechnungs-Modell; ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,686	2,690	25.05	108.1	0.00	79.60	6.49	-3.00	0.00	0.00	83.08
2	2,259	2,264	27.24	108.1	0.00	78.10	5.79	-3.00	0.00	0.00	80.88
3	2,293	2,298	27.06	108.1	0.00	78.23	5.84	-3.00	0.00	0.00	81.07
4	1,664	1,671	30.97	108.1	0.00	75.46	4.70	-3.00	0.00	0.00	77.16
5	1,019	1,031	36.55	108.1	0.00	71.26	3.32	-3.00	0.00	0.00	71.58
6	679	696	40.81	108.1	0.00	67.86	2.46	-3.00	0.00	0.00	67.32
7	568	588	41.65	107.1	0.00	66.39	2.05	-3.00	0.00	0.00	65.44
Summe			45.29								

Schall-Immissionsort: B 2

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,785	2,789	24.58	108.1	0.00	79.91	6.64	-3.00	0.00	0.00	83.55
2	2,350	2,354	26.75	108.1	0.00	78.44	5.94	-3.00	0.00	0.00	81.38
3	2,356	2,361	26.71	108.1	0.00	78.46	5.95	-3.00	0.00	0.00	81.41
4	1,740	1,746	30.44	108.1	0.00	75.84	4.85	-3.00	0.00	0.00	77.69
5	1,107	1,118	35.63	108.1	0.00	71.97	3.52	-3.00	0.00	0.00	72.49
6	735	751	40.00	108.1	0.00	68.52	2.61	-3.00	0.00	0.00	68.13
7	731	747	39.15	107.1	0.00	68.46	2.48	-3.00	0.00	0.00	67.94
Summe			43.84								

Schall-Immissionsort: C 3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,033	2,039	28.54	108.1	0.00	77.19	5.39	-3.00	0.00	0.00	79.58
2	2,482	2,487	26.05	108.1	0.00	78.91	6.16	-3.00	0.00	0.00	82.08
3	2,663	2,668	25.15	108.1	0.00	79.53	6.45	-3.00	0.00	0.00	82.98
4	3,108	3,113	23.14	108.1	0.00	80.86	7.12	-3.00	0.00	0.00	84.99
5	3,667	3,671	20.93	108.1	0.00	82.29	7.90	-3.00	0.00	0.00	87.19
6	4,060	4,063	19.55	108.1	0.00	83.18	8.40	-3.00	0.00	0.00	88.58
7	4,100	4,103	18.67	107.1	0.00	83.26	8.16	-3.00	0.00	0.00	88.42
Summe			32.88								

Projekt:
Dalldorf-Grabau

Lizenzierter Anwender:
anemos GmbH für Umweltmeteorologie mbH
Böhmsholzer Weg 3
DE-21391 Reppenstedt
49(0)4131-8308-100
kolbe / martin.kolbe@anemos.de
Berechnet:
18.05.2020 13:09/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 2020-05-Dalldorf-Grabau-Schall GE 5.5-158 NO_WEA7 NRO 105_Layout 2019-05-14-Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: D 4

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,192	1,203	34.81	108.1	0.00	72.60	3.72	-3.00	0.00	0.00	73.32
2	1,351	1,361	33.39	108.1	0.00	73.68	4.06	-3.00	0.00	0.00	74.74
3	1,733	1,741	30.47	108.1	0.00	75.82	4.84	-3.00	0.00	0.00	77.65
4	1,727	1,735	30.52	108.1	0.00	75.79	4.83	-3.00	0.00	0.00	77.61
5	2,025	2,033	28.59	108.1	0.00	77.16	5.38	-3.00	0.00	0.00	79.54
6	2,394	2,400	26.51	108.1	0.00	78.60	6.02	-3.00	0.00	0.00	81.62
7	2,257	2,263	26.44	107.1	0.00	78.09	5.56	-3.00	0.00	0.00	80.65
Summe			39.57								

Schall-Immissionsort: E 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,200	1,210	34.73	108.1	0.00	72.66	3.73	-3.00	0.00	0.00	73.39
2	1,342	1,352	33.46	108.1	0.00	73.62	4.04	-3.00	0.00	0.00	74.66
3	1,726	1,734	30.52	108.1	0.00	75.78	4.82	-3.00	0.00	0.00	77.60
4	1,702	1,710	30.69	108.1	0.00	75.66	4.78	-3.00	0.00	0.00	77.43
5	1,988	1,995	28.82	108.1	0.00	77.00	5.31	-3.00	0.00	0.00	79.31
6	2,354	2,360	26.72	108.1	0.00	78.46	5.95	-3.00	0.00	0.00	81.41
7	2,211	2,217	26.69	107.1	0.00	77.92	5.48	-3.00	0.00	0.00	80.40
Summe			39.64								

Schall-Immissionsort: F 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,230	1,240	34.46	108.1	0.00	72.87	3.80	-3.00	0.00	0.00	73.67
2	1,047	1,059	36.24	108.1	0.00	71.50	3.38	-3.00	0.00	0.00	71.88
3	1,388	1,397	33.08	108.1	0.00	73.90	4.14	-3.00	0.00	0.00	75.04
4	1,057	1,069	36.14	108.1	0.00	71.58	3.41	-3.00	0.00	0.00	71.99
5	1,150	1,162	35.20	108.1	0.00	72.30	3.62	-3.00	0.00	0.00	72.93
6	1,494	1,503	32.22	108.1	0.00	74.54	4.36	-3.00	0.00	0.00	75.90
7	1,334	1,344	32.67	107.1	0.00	73.57	3.85	-3.00	0.00	0.00	74.42
Summe			43.00								

Schall-Immissionsort: G 7

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,464	1,473	32.46	108.1	0.00	74.36	4.30	-3.00	0.00	0.00	75.66
2	1,247	1,257	34.31	108.1	0.00	72.99	3.84	-3.00	0.00	0.00	73.82
3	1,562	1,571	31.71	108.1	0.00	74.92	4.50	-3.00	0.00	0.00	76.42
4	1,148	1,160	35.22	108.1	0.00	72.29	3.62	-3.00	0.00	0.00	72.90
5	1,099	1,112	35.70	108.1	0.00	71.92	3.51	-3.00	0.00	0.00	72.43
6	1,402	1,412	32.96	108.1	0.00	74.00	4.17	-3.00	0.00	0.00	75.17
7	1,168	1,180	34.15	107.1	0.00	72.44	3.50	-3.00	0.00	0.00	72.94
Summe			42.44								

Schall-Immissionsort: H 8

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,953	2,957	23.81	108.1	0.00	80.42	6.90	-3.00	0.00	0.00	84.31
2	2,720	2,724	24.88	108.1	0.00	79.71	6.54	-3.00	0.00	0.00	83.25
3	2,996	3,000	23.62	108.1	0.00	80.54	6.96	-3.00	0.00	0.00	84.50
4	2,458	2,463	26.18	108.1	0.00	78.83	6.12	-3.00	0.00	0.00	81.95
5	2,047	2,054	28.46	108.1	0.00	77.25	5.42	-3.00	0.00	0.00	79.67
6	2,079	2,085	28.27	108.1	0.00	77.38	5.47	-3.00	0.00	0.00	79.86

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Dalldorf-Grabau

Lizenzierter Anwender:
anemos GmbH für Umweltmeteorologie mbH
Böhmsholzer Weg 3
DE-21391 Reppenstedt
49(0)4131-8308-100
kolbe / martin.kolbe@anemos.de
Berechnet:
18.05.2020 13:09/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: 2020-05-Dalldorf-Grabau-Schall GE 5.5-158 NO_WEA7 NRO 105_Layout 2019-05-14-Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
7	1,567	1,575	30.83	107.1	0.00	74.94	4.32	-3.00	0.00	0.00	76.26
Summe			35.77								

Schall-Immissionsort: I 9

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3,333	3,335	22.22	108.1	0.00	81.46	7.44	-3.00	0.00	0.00	85.90
2	2,919	2,922	23.97	108.1	0.00	80.31	6.84	-3.00	0.00	0.00	84.16
3	2,659	2,663	25.18	108.1	0.00	79.51	6.44	-3.00	0.00	0.00	82.95
4	2,385	2,389	26.57	108.1	0.00	78.56	6.00	-3.00	0.00	0.00	81.56
5	2,172	2,176	27.74	108.1	0.00	77.75	5.63	-3.00	0.00	0.00	80.39
6	1,925	1,930	29.22	108.1	0.00	76.71	5.19	-3.00	0.00	0.00	78.91
7	2,382	2,386	25.78	107.1	0.00	78.55	5.76	-3.00	0.00	0.00	81.31
Summe			34.78								

Projekt:
Dalldorf-Grabau

Lizenzierter Anwender:
anemos GmbH für Umweltmeteorologie mbH
Böhmsholzer Weg 3
DE-21391 Reppenstedt
49(0)4131-8308-100
kolbe / martin.kolbe@anemos.de
Berechnet:
18.05.2020 13:09/3.3.274

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: 2020-05-Dalldorf-Grabau-Schall GE 5.5-158 NO_WEA7 NRO 105_Layout 2019-05-14

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -3.0, Dc: 0.0

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelton:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltonen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0.0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0.0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000
[dB/km]							
0.10	0.40	1.00	1.90	3.70	9.70	32.80	117.00

WEA: GE WIND ENERGY GE 5.5-158 5500 158.0 !O!

Schall: GE 5.5-158 - Normalbetrieb Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Hersteller - Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	18.05.2020 13:04

Oktavband skaliert auf +2.1 dB(A), Oktavband für alle Windgeschwindigkeiten ab Maximalpegel gleich.

Oktavbänder

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108.1	Nein	89.3	94.7	99.3	101.8	103.4	101.2	93.8	78.1

WEA: GE WIND ENERGY GE 5.5-158 5500 158.0 !O!

Schall: GE 5.5-158 - NRO 105 Oktav inkl. 2.1 dB Zuschlag

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Hersteller - Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	18.05.2020 13:06

Oktavband skaliert auf +2.1 dB(A), Oktavband für alle Windgeschwindigkeiten ab Maximalpegel gleich.

Oktavbänder

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107.1	Nein	88.3	94.0	98.7	101.0	102.2	99.8	92.5	77.3

Schall-Immissionsort: A 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B 2

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

Dalldorf-Grabau

Lizenzierter Anwender:

anemos GmbH für Umweltmeteorologie mbH

Böhmsholzer Weg 3

DE-21391 Reppenstedt

49(0)4131-8308-100

kolbe / martin.kolbe@anemos.de

Berechnet:

18.05.2020 13:09/3.3.274

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

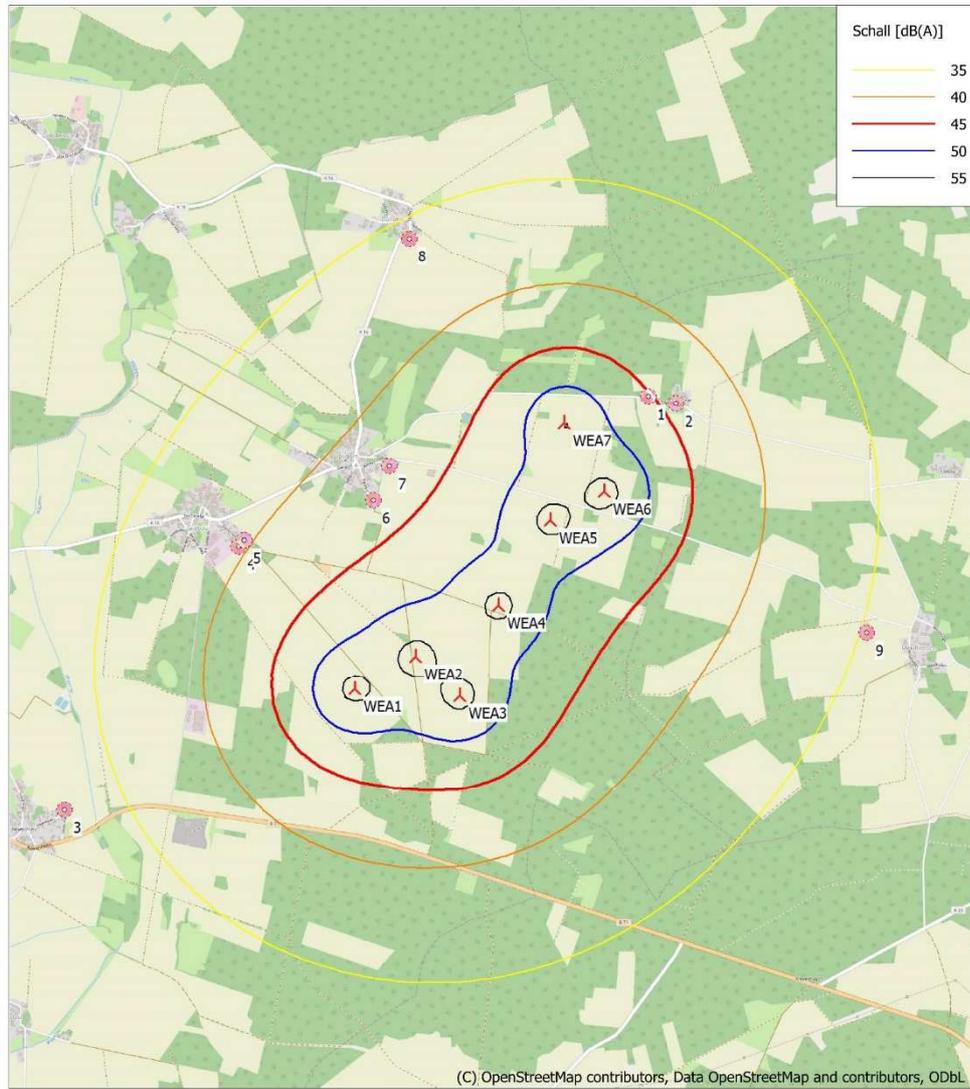
Berechnung: 2020-05-Dalldorf-Grabau-Schall GE 5.5-158 NO_WEA7 NRO 105_Layout 2019-05-14**Schall-Immissionsort: C 3****Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort: D 4****Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort: E 5****Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort: F 6****Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort: G 7****Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort: H 8****Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort: I 9****Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung**

Projekt:
Dalldorf-Grabau

Lizenzierter Anwender:
anemos GmbH für Umweltmeteorologie mbH
Böhmsholzer Weg 3
DE-21391 Reppenstedt
49(0)4131-8308-100
kolbe / martin.kolbe@anemos.de
Berechnet:
18.05.2020 13:09/3.3.274

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: 2020-05-Dalldorf-Grabau-Schall GE 5.5-158 NO_WEA7 NRO 105_Layout 2019-05-14



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:35,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 623,479 Nord: 5,867,841
 ▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

9 Zur Verfügung stehende Schalleistungspegel (Oktavbanddaten)

GE 5.5-158

Name: Doc-0080061 Rev: 1 Released: 2/5/2020 9:39:41 AM

GE Renewable Energy

-Originaldokument-

Schalleistung

4.1 5.x-158 – 106.0 dB immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

Nabenhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	9.70	5300, 5500
120.9	9.70	5300, 5500
150.0	9.70	5300, 5500
161.0	9.70	5300, 5500

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	62.0	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	75.5	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	84.6	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	91.0	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	96.1	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	98.3	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	98.7	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	95.9	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	89.1	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7
8000	65.1	67.2	69.6	72.4	74.6	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	103.9	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Tabelle 3: 5.x-158 – 106.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle.
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

8/23

Noise_Emission-NO_NRO_4x_5x-158-50Hz_FGW_DE_r01

GE Renewable Energy

4.2 5.x-158 – 105.0 dB Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabhöhhen.

Diese Betriebsart ist für die Nabhöhe von 120.9 m nicht verfügbar.

Nabhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	9.35	5300
120.9	N/A	N/A
150.0	9.35	5300
161.0	9.35	5300

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	61.7	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	75.3	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	84.4	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	90.8	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	95.9	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	98.0	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	98.5	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	95.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	88.9	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4
8000	65.1	67.2	69.6	72.4	74.4	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	103.7	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0

Tabelle 5: 5.x-158 – 105.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

GE Renewable Energy

5 Unsicherheitsangaben

Die o. g. immissionsrelevanten Schalleistungspegel sind Mittelwerte repräsentativer Gruppen von Windenergieanlagen. In den Angaben sind keine Aufschläge für Unsicherheiten enthalten. Hinweise zu Unsicherheiten in Zusammenhang mit Messungen und Mittelwerten sind in IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14 erläutert, weitere Hinweise zur Anwendung finden sich in Kapitel 7 dieses Dokuments.

Nach LAI Empfehlung ist für σ_p ein Wert von 1,2 dB zu verwenden.

Die Unsicherheiten bei Oktav- und Terz-Schalleistungspegeln liegen in der Regel höher als bei Gesamtschalleistungspegeln. Hinweise hierzu finden Sie in IEC 61400-11.

6 Tonalität

Für den Referenzmesspunkt im Abstand r_0 gemäß IEC 61400-11 wird für die 4.x/5.x-158 Windenergieanlagen, ungeachtet der Windgeschwindigkeit, ein Wert für die Tonalität im Nahbereich von $\Delta L_{a,k} < 2$ dB, bzw. $K_{TN} \leq 1$ dB gemäß FGW, angegeben.

7 Terminologie nach IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14

- $L_{WA,k}$ ist der immissionsrelevante Schalleistungspegel der WEA (bezogen auf $10^{-12}W$), der mit A-Bewertung als Funktion der Windgeschwindigkeit ermittelt wurde. Wird er von mehreren Messberichten nach IEC 61400-11 abgeleitet, wird er als Mittelwert angenommen.
- u_c ist die Messunsicherheit für Schallmessverfahren, wie in IEC 61400-11 definiert. Dies ist keine Eigenschaft des Produktes, sondern der Messung und kann daher nicht von GE spezifiziert werden. Bei durchschnittlichen Test- bzw. Messbedingungen beträgt der typische Wert für u_c 0,7 dB – 1,0 dB.
- σ_p ist die Produktstreuung, d. h. die Produktabweichung von einer 4.x/5.x-158 Einheit zur nächsten, gemäß IEC/TS 61400-14. Dies ist eine Eigenschaft des Produktes und kann daher von GE spezifiziert werden (siehe Kapitel 5).
- σ_R ist die gesamte Test-Reproduzierbarkeit, wie in IEC/TS 61400-14 definiert. Dies ist keine Eigenschaft des Produktes, sondern der Messung und kann daher nicht von GE spezifiziert werden. Für typische Tests bzw. Messungen gemäß IEC 61400-11 wird ein Wert von $\sigma_R = 0,5$ dB weitgehend akzeptiert.
- σ_T ist die Gesamtstandardabweichung und kombiniert sowohl σ_p als auch σ_R (siehe IEC/TS 61400-14)
- $\Delta L_{a,k}$ ist die tonale Hörbarkeit gemäß IEC 61400-11, auch bezeichnet als potenziell hörbares, schmalbandiges Geräusch.

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.