



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung
und den Betrieb von einer Windenergieanlage
am Standort Miltzow (W2)

Bericht Nr.: I17-SCH-2019-34 Rev. 01

Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von
einer Windenergieanlage am Standort Miltzow (W2)

Bericht-Nr. I17-SCH-2019-32 Rev. 01

Auftraggeber: W.I.N.D. GmbH
Schlossweg 3
D-18516 Süderholz OT Griebenow

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
25840 Friedrichstadt
Tel.: 04881 – 93 6 49 80
Fax.: 04881 – 93 6 49 81 9
E-Mail: mail@i17-wind.de
Internet: www.i17-wind.de

Bearbeiter: André Gefke (Dipl.-Ing. (FH))

Prüfer: Dennis Kramer (B.Eng.)

Datum: 07. Mai 2019

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Die vorliegende Revision 01 des Schallimmissionsgutachten I17-SCH-2019-34 für die geplanten Windenergieanlagen (WEA) am Standort Miltzow wurde von der W.I.N.D. GmbH im April 2019 bei der I17-Wind GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Das Schallgutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch und nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik erstellt. Für die Daten die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG gemessen, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der I17-Wind GmbH & Co. KG erlaubt.

Urheber des vorliegenden Gutachtens ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Werte an den Immissionsorten können seitens des Gutachters keine Garantien übernommen werden. Die Ergebnisse basieren auf vom Auftraggeber und Anlagenhersteller zur Verfügung gestellten Angaben zum Standort und Betriebsverhalten der Windenergieanlagen und auf Berechnungen nach TA Lärm [1], den Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [6], den Normen DIN ISO 9613-2 [2] und DIN EN 50376 [7] sowie den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [11].

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	07.05.2019	Erstellung des Gutachtens	Gefke
1	07.05.2019	Anpassung der Betriebsweise der geplanten WEA in der Nacht (aus)	Gefke

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) André Gefke,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 07.05.2019



Geprüft

B. Eng. Dennis Kramer,
Planungsingenieur
Friedrichstadt, 08.05.2019



Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	6
2	Örtliche Beschreibung.....	6
3	Berechnungs- und Beurteilungsverfahren	8
4	Immissionsorte	14
4.1	Immissionsrichtwerte	16
5	Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	17
5.1	Anlagenbeschreibung	17
5.2	Position der geplanten Windenergieanlage	17
5.3	Schalltechnische Kennwerte.....	17
5.3.1	Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen	18
5.4	Ton- und Impulshaltigkeit.....	18
6	Fremdgeräusche.....	19
7	Tieffrequente Geräusche.....	19
8	Vorbelastung	20
8.1	Vorbelastung Windenergieanlagen	20
9	Rechenergebnisse und Beurteilungen	22
9.1	Zusatzbelastung	22
9.2	Vorbelastung.....	23
9.3	Gesamtbelastung.....	24
10	Qualität der Prognose	25
11	Zusammenfassung.....	27
12	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	28
13	Literaturverzeichnis.....	29
	Anhang 1 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (WEA): Hauptergebnis	31
	Anhang 2 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung (WEA): Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse.....	33
	Anhang 3 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung (WEA)	43
	Anhang 4 / Auszüge aus dem Schallemissionsgutachten gemäß FGW TR 1, Rev. 18 – Schallemissionsmessung an einer V112-3.45MW Mode 0 [21]	44
	Anhang 5 / Fotodokumentation der Immissionsorte.....	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte.....	7
-----------------------------------	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C [2]	12
Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]	13
Tabelle 4.1: Immissionsorte	15
Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1]	16
Tabelle 5.1: Position der geplanten WEA [16]	17
Tabelle 5.2: Betriebsvarianten Vestas V112-3.3/3.45 MW [19]	18
Tabelle 5.3: Schalltechnische Kennwerte der geplanten WEA [21]	18
Tabelle 5.4: Oktavband VESTAS V112-3.3-3.45MW im Power Mode [21].....	18
Tabelle 6.1: Position der lokalisierten Biogasanlage	19
Tabelle 8.1: Position der Bestandsanlagen und deren Schalleistungspegel im Tag- Nachtbetrieb [17-18, 33]	20
Tabelle 8.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA.....	21
Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	22
Tabelle 9.2: Analyseergebnisse – Vorbelastung.....	23
Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung.....	24
Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der geplanten Windenergieanlagen.	26
Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose	27

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer Windenergieanlage des Typs Vestas V112-3.3/3.45MW mit einer Nabenhöhe von 119 m im Windpark Miltzow. Der Windpark liegt ca. 15 km südöstlich der Stadt Stralsund in der Gemeinde Sundhagen in Mecklenburg-Vorpommern.

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern stellt nach der 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung eine genehmigungsbedürftige Anlage dar, welche das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [3] zu durchlaufen hat. Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [3] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Richtwerte für die Schallimmissionen zu führen. Die Berechnungen sollen Auskunft darüber geben, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche gemäß der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [1] von den geplanten Anlagen ausgehen können.

Die Berechnung der Schallimmission ist gemäß Nr. A2 der TA Lärm [1] nach der DIN ISO 9613-2 [2] durchzuführen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung der Schallausbreitung bei bodennahen Quellen. Der LAI empfiehlt in den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen Stand 30.06.2016 [11] zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen in Bezug auf die Veröffentlichung des Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein „Interimsverfahren“ [10]. Für WKA als hochliegende Schallquellen sind diese neueren Erkenntnisse im Genehmigungsverfahren entsprechend [11] zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach der „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10] – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen [32].

2 Örtliche Beschreibung

Der Windpark Miltzow befindet sich in der Gemeinde Sundhagen in einem Gebiet nördlich der Ortschaft Wilmsenhagen und westlich der Ortschaft Miltzow. Der Windpark wird durch die Bundesstraße B96n geteilt, wobei sich ein Großteil der Anlagen östlich der Bundesstraße befindet. Direkt südlich des Windparks schließt sich der Windpark Miltzow-Mannhagen an. In der Umgebung des Windparks erstrecken sich vereinzelte Höfe und dörfliche Siedlungen. Das Gelände um die Windenergieanlagenstandorte variiert nur leicht in der Höhe von 10 bis 30 m über NN.

Die geplanten WEA stellen eine Erweiterung des bestehenden Windparks Miltzow-Reinkenhagen dar. Weiter südlich befindet sich der angrenzende Windpark Miltzow-Mannhagen. Alle genannten WEA finden im vorliegenden Schallgutachten als Vorbelastung Berücksichtigung.

Die Angaben zu den Koordinaten der bestehenden und geplanten Windenergieanlagen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [16, 33]. Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 33 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

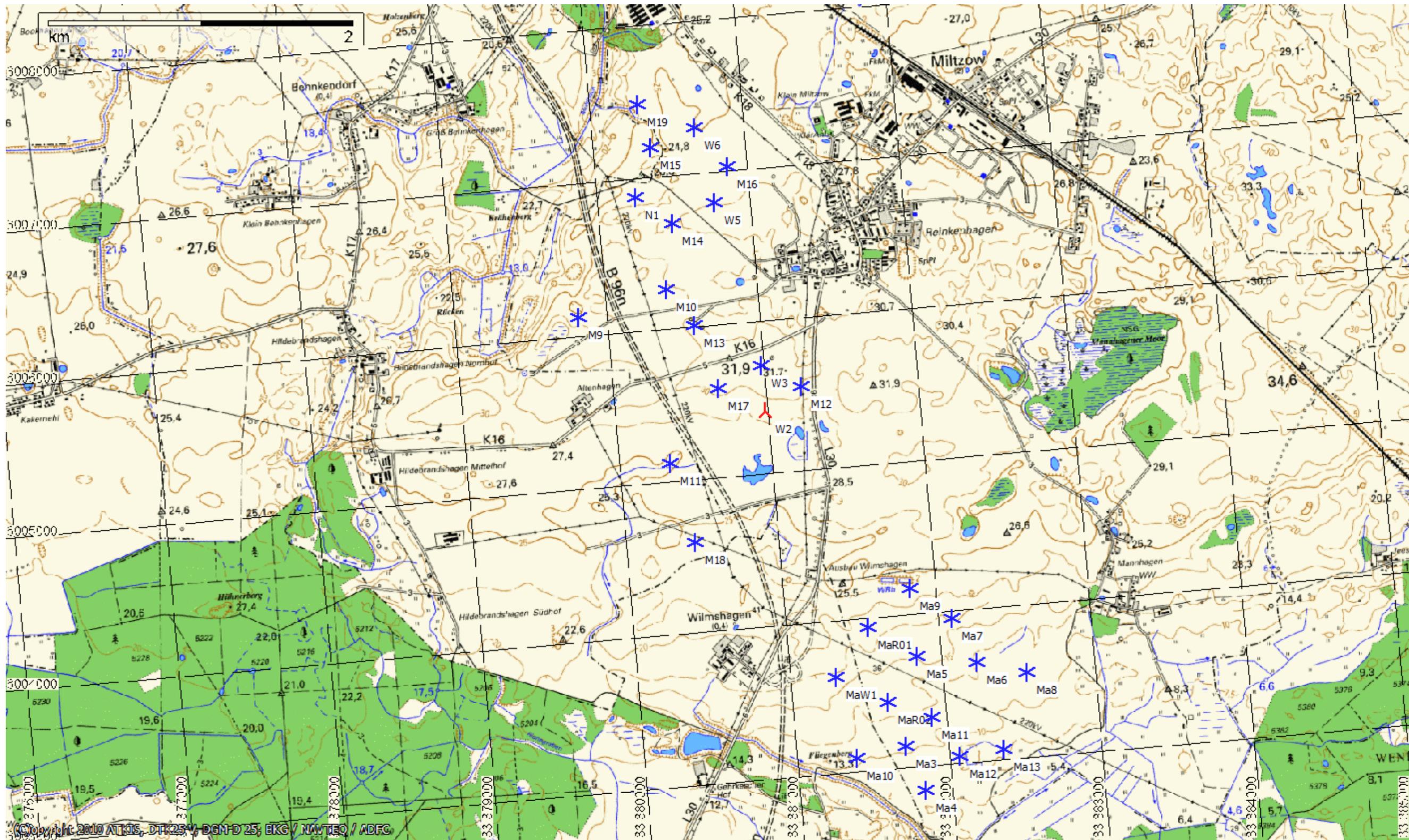


Abbildung 2.1: WEA Standorte

Blaue Sterne: Bestandsanlagen; Rote(s) Kreuz(e): Neu geplante WEA; Kartenmaterial [8]

3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz [3]. Die schalltechnischen Berechnungen wurden gemäß der TA-Lärm [1], den Normen DIN ISO 9613-2 [2] und DIN EN 50376 [7], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6] sowie den vom Auftraggeber und den Herstellern der Windenergieanlagen zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten durchgeführt. Des Weiteren wird das Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [10] und der überarbeitete Entwurf der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE, Stand 30.06.2016, berücksichtigt und angewandt. Zur Anwendung kommt dabei das EMD Softwareprogramm WindPRO [9].

Für die Prognose von Immissionspegeln von Windkraftanlagen gibt es kein nationales Regelwerk, das ohne Einschränkungen, bzw. Modifizierungen oder Sonderregelungen auf die Schallausbreitung dieser hochliegenden Quellen anwendbar ist. Im Rahmen der Beurteilung der Geräuschbelastung dieser Anlagen wird in Genehmigungsverfahren im Regelfall die Anwendung der DIN ISO 9613-2 [2] vorgeschrieben. Diese Norm schließt aber explizit ihre Anwendung auf hochliegende Quellen aus.

Das „Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [10]“ wurde im Mai 2015 veröffentlicht und basiert auf den Erkenntnissen des LANUV NRW zur Abweichung der realen von den modellierten Immissionen von WEA. Darauf aufbauend hat der LAI einen überarbeiteten Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016, der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] erarbeitet, der die Erkenntnisse der Studie aufgreift und, leicht adaptiert, in eine behördliche Empfehlung umsetzt (im Folgenden: neues LAI-Verfahren). Durch eine im Interimsverfahren beschriebene Modifizierung des Schemas der DIN ISO 9613-2 [2] lässt sich dessen Anwendungsbereich auf Windkraftanlagen als hochliegende Quellen erweitern.

Abweichend zum bisher in Deutschland üblichen Verfahren sieht das Interimsverfahren vor, dass

- die Transmissionsberechnung auf Basis von Oktavband-Emissionsdaten der WEA frequenzselektiv durchgeführt wird (bisher: Summenpegel) und
- die Bodendämpfung A_{gr} pauschal -3 dB(A) beträgt (Betrachtung der WEA als hochliegende Schallquelle), anstatt wie bisher das Verfahren zur Bodendämpfung entsprechend DIN ISO 9613-2 anzusetzen

Hierbei sind der Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C zugrunde zu legen.

Die ISO 9613-2 “Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2. A general method of calculation” beschreibt die Berechnung der Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Der nachfolgende Text und die Gleichungen beschreiben den theoretischen Hintergrund der ISO 9613-2 wie sie in WindPRO implementiert ist. Diese Beschreibung ist dem WindPRO Handbuch [9] entnommen.

Normalerweise wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel in Form des 500 Hz-Mittenpegels ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionspunkt berechnet sich nach dem alternativen Verfahren der ISO 9613-2 dann wie folgt:

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

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

D_C : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden, D_Ω (Berechnung nach dem alternativen Verfahren)

$$D_C = D_\Omega - 0 \quad (2)$$

D_Ω beschreibt die Reflexion am Boden und berechnet sich nach:

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

Mit:

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r : Höhe des Immissionspunktes über Grund (in WindPRO 5 m)

d_p : Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene. Der Abstand bestimmt sich aus den x und y Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionspunktes (Index r):

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2} \quad (4)$$

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

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

A_{gr} : Bodendämpfung

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

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

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

Wenn in WindPRO kein digitales Geländemodell vorhanden ist

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

h_s : Quellhöhe (Nabenhöhe)

h_r : Aufpunkthöhe (in WindPRO standardmäßig 5 m, kann aber den realen Gegebenheiten angepasst werden)

Bei vorliegendem digitalem Geländemodell wird die Fläche F zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle (Gondel) und Aufpunkt berechnet. Die mittlere Höhe berechnet sich dann mit:

$$h_m = F / d \quad (9b)$$

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), in der vorliegenden Berechnung wird Schallschutz nicht verwendet: $A_{bar} = 0$.

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In WindPRO gehen diese Effekte nicht in die Prognose ein: $A_{misc} = 0$.

C_{met} : Meteorologische Korrektur, die durch die folgende Gleichung bestimmt wird:

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

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

d_p : Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt

Faktor C_0 kann, abhängig von den Wetterbedingungen, zwischen 0 und 5 dB liegen, es ist jedoch in der Regel den beurteilenden Behörden vorbehalten, diesen Wert zu bestimmen.

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

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 (L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (12)$$

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionspunkt

L_{ATi} : Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

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

Nach der ISO 9613-2 [2] kann die Prognose der Schallimmissionen auch über das Oktavspektrum des Schalleistungspegels der WEA durchgeführt werden, wie es im Rahmen des Interimsverfahrens gefordert ist. Im Folgenden sind nur die Unterschiede zu der 500 Hz Mittenfrequenz bezogenen Berechnung aufgezeigt.

Der resultierende Schalldruckpegel L_{AT} berechnet sich dann mit:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg [10^{0,1L_{AFT}(63)} + 10^{0,1L_{AFT}(125)} + 10^{0,1L_{AFT}(250)} + 10^{0,1L_{AFT}(500)} + 10^{0,1L_{AFT}(1k)} + 10^{0,1L_{AFT}(2k)} + 10^{0,1L_{AFT}(4k)} + 10^{0,1L_{AFT}(8k)}] \quad (13)$$

Mit:

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

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

$$L_{AFT}(DW) = (L_W + A_f) + D_C - A \quad (14)$$

Beim Interimsverfahren entfällt, im Gegensatz zum alternativen Verfahren nach der DIN ISO 9613-2 [2], der Term der meteorologischen Korrektur C_{met} bzw. nimmt dieser den Wert $C_{met} = 0$ dB an.

Mit:

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

A_f : genormte A-Bewertung nach IEC 651 (vgl. WindPRO-Katalog Schalldaten, A-bewertet), WindPRO ermittelt nach diesem Verfahren den A-bewerteten Schalldruckpegel.

D_C : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber mit Reflexion am Boden. Wenn das Standardverfahren zur Bodendämpfung verwendet wird, ist $D_\Omega = 0$. Wenn die Alternative Methode verwendet wird, entspricht D_C dem Fall ohne Oktavbanddaten.

A : Oktavdämpfung, Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt. Sie bestimmt sich wie oben aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (15)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

A_{atm} : Dämpfung aufgrund der Luftabsorption, abhängig von der Frequenz

A_{gr} : Bodendämpfung

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), worst case ohne $A_{bar} = 0$

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie; worst case $A_{misc} = 0$)

Bei der Oktavbandbezogenen Ausbreitung ist die Dämpfung durch die Luftabsorption von der Frequenz abhängig mit:

$$A_{\text{atm}} = \alpha_f d / 1000 \quad (16)$$

Mit:

α_f : Absorptionskoeffizient der Luft für jedes Oktavband

Der Absorptionskoeffizient α_f ist stark abhängig von der Schallfrequenz, der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte. Die ungünstigsten Werte bestehen bei einer Temperatur von 10° und 70% Rel. Luftfeuchte nach folgender Tabelle:

Bandmittenfrequenz, [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α_f , [dB/km]	0.1	0.4	1	1.9	3.7	9.7	32.8	117

Tabelle 3.1: Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C [2]

Zur Berechnung der Bodendämpfung A_{gr} existieren zwei Möglichkeiten: das alternative Verfahren, das oben im Kapitel über das Berechnungsverfahren ohne Oktavbanddaten dargelegt wurde, und das Standardverfahren. Das Standardverfahren berechnet A_{gr} wie folgt:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m \quad (17)$$

Mit:

A_s : Die Dämpfung für die Quellregion bis zu einer Entfernung von $30h_s$, maximal aber d_p . Diese Region wird mit dem Bodenfaktor G_s beschrieben, der die Porosität der Oberfläche als Wert zwischen 0 (hart) und 1 (porös) wiedergibt.

A_r : Aufpunkt-Region bis zu einer Entfernung von $30h_r$, maximal aber d_p . Diese Region wird mit dem Bodenfaktor G_r beschrieben

A_m : Die Dämpfung der Mittelregion. Wenn die Quell- und die Aufpunkt-Region überlappen, gibt es keine Mittelregion. Diese Region wird mit dem Bodenfaktor G_m beschrieben

In WindPRO wird nur ein Parameter für G (Porosität) verwendet:

$$G = G_s = G_r = G_m \quad (18)$$

Diese Porosität wird in den Berechnungseinstellungen ausgewählt.

Die wesentliche Modifikation, vorgeschlagen durch das Interimsverfahren [10, 11], besteht nun darin, für die Bodendämpfung $A_{gr} = -3$ dB anzusetzen. Sie berücksichtigt, dass es bei der Windkraftanlage als hochliegende Quelle zu lediglich einer Bodenreflexion kommt und deshalb die Ansätze der DIN ISO 9613-2 nicht greifen können.

Für eine evtl. vorliegende Vorbelastung durch Windenergieanlagen wurde für die Berechnung der Schallvorbelastung nach dem Interimsverfahren in einem ersten Schritt aus den behördlich genehmigten Schalleistungspegeln und den Angaben zum Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs mit Hilfe des Referenzspektrums [11] aus Tabelle 3.2 ein Oktavspektrum für jede als Vorbelastung zu betrachtende WEA ermittelt. Lagen qualifizierte Informationen über detaillierte, anlagenbezogene Oktavspektren der behördlich genehmigten Schalleistungspegel der Vorbelastungsanlagen vor, wurden diese entsprechend herangezogen und der Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs wurde auf die einzelnen Frequenzbereiche des Oktavspektrums hinzuaddiert. In beiden Fällen wurden somit die Unsicherheiten der Emissionsdaten der Vorbelastungsanlagen in gleicher Weise berücksichtigt, wie sie im Rahmen der Genehmigung der Vorbelastungsanlagen ermittelt und angewandt wurden.

Referenzspektrum								
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA,norm}	-20.3	-11.9	-7.7	-5.5	-6.0	-8.0	-12.0	-20.0 ¹

Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]

¹ Die Anforderungen für den, in den LAI-Hinweisen Stand 30.06.2016, fehlenden Wert bei 8 kHz unterscheiden sich in den Bundesländern. Im vorliegenden Gutachten wurde der Wert auf -20 dB festgelegt. Dies stellt eine konservativere Annahme dar und deckt somit die bekannten Anforderungen ab.

4 Immissionsorte

Die Auswahl der Immissionsorte wurde anhand der vorliegenden Dokumentation und auf Basis des nach TA Lärm definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA vorgenommen. Der Einwirkungsbereich ist definiert als der Bereich in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem maßgebenden Immissionsrichtwert liegt [1]. Für die Unsicherheiten fanden die unter Abschnitt 10 Qualität der Prognose angegebenen Zuschläge auf die Schalleistungspegel Verwendung.

Als repräsentative schallkritische Immissionsorte wurden in Absprache mit der Genehmigungsbehörde die nächstgelegenen Bebauungen im Einwirkungsbereich gewählt. Die Immissionsrichtwerte in Tabelle 4.1 wurden nach Prüfung durch die untere Bauaufsichtsbehörde durch den Landkreis Vorpommern-Rügen / Der Landrat übermittelt [13, 14]. Des Weiteren wurden vom Auftraggeber zu berücksichtigende Immissionsorte übermittelt [13]. Während einer Standortbesichtigung wurde die Lage aller Immissionsorte mittels GPS überprüft. Abweichungen wurden dokumentiert und korrigiert.

Die Immissionsorte am Standort Miltzow sind als Dorf- und Mischgebiete (MD) einzustufen. Aufgrund von [13, 14] stuft die Genehmigungsbehörde jedoch diverse Immissionsorte in Orts- und Randlage in Reinkenhagen, mit 42 dB(A) abweichend zur TA Lärm, Kap. 6 ein. Der Beurteilungspegel von 42 dB(A) ist nicht als „klassischer“ Immissionsrichtwert, sondern als maximaler Grenzwert zu verwenden.

Anmerkung des Auftraggebers:

Im aktuellen Flächennutzungsplan der Gemeinde Sundhagen vom 28.04.2014, ergänzt am 12.05.2015 werden die Ortschaften Reinkenhagen und Wilmshagen als Wohngebiet (W) ausgewiesen, dies betrifft die Immissionsorte IO1 und IO2. Die Abstimmung mit dem Auftraggeber und die Einschätzung eines weiteren Gutachters, der CUBE Engineering GmbH, in ihrer Stellungnahme zur Gebietstypologie des Ortes Wilmshagen vom 4. April 2013 lassen diese Einstufung in Bezug auf folgende Punkte als nicht gerechtfertigt begründen:

- I. Es sind typische dörfliche Strukturen anzutreffen: landwirtschaftliche Prägung der Ansiedlung, das Nebeneinander von Wohngebäuden und landwirtschaftlichen Zweckbauten, sowie die geringe Bebauungsdichte und der geringe Ausbaustandard der Erschließung.
- II. Die Straßen sind überwiegend gepflasterte Flächen, die auch häufig vom landwirtschaftlichen Verkehr zur Erschließung der im Außenbereich befindlichen Ackerflächen genutzt werden.
- III. Die Ansiedlung der Vorpommerschen Land AG in Reinkenhagen, sowie die Ansiedlung mehrerer landwirtschaftlicher Betriebe und die an das Wohngebiet angrenzenden Ackerflächen.

Auf Grund der aufgeführten Typologie ist der dem Windpark am nächsten liegende Bereich in Reinkenhagen und Wilmshagen gegenüber Emittenten (auch außerhalb des Ortes liegenden) als Dorfgebiet (MD) gemäß TA Lärm einzustufen und ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) in der Nacht anzusetzen. Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass damit auch an den Immissionsorten IO1 und IO2 abweichend von der Auffassung der Genehmigungsbehörde ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 45 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete anzusetzen ist. Auf Grund der behördlichen Forderung rechnen wir hier aber ebenfalls noch mit einem nächtlichen Immissionsrichtwert von lediglich 42 dB(A).

In der nachfolgenden Tabelle 4.1 sind die nach [13, 14] berücksichtigten Immissionsorte aufgelistet.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]			Koordinaten UTM ETRS Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
		Werktag 6h-22h	Sonntag 6h-22h	Nacht 22h-6h			
IO1	Alte Dorfstr. 12, Reinkenhagen	60/55	60/55	45/42 ²	3381130	6006285	30
IO2	Alte Dorfstr. 11, Reinkenhagen	60/55	60/55	45/42 ²	3381166	6006263	30
IO3	Hauptstr. 1, Reinkenhagen	60	60	45	3381236	6006098	28
IO4	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilmshagen	60	60	45	3381173	6004340	20
IO5	Zum Rügenzubringer 12, Ausbau Wilmshagen	60	60	45	3381164	6004300	20
IO6	Altenhagen 2	60	60	45	3379799	6005479	30
IO7	Altenhagen 4	60	60	45	3379788	6005568	30
IO8	Altenhagen 3	60	60	45	3379957	6005537	30

Tabelle 4.1: Immissionsorte

² Für die Immissionsorte IO1 und IO2 in Reinkenhagen wurde in [13] ein Pegel von 42 dB(A) abweichend zur TA Lärm, Kap. 6 festgesetzt. Der Beurteilungspegel von 42 dB(A) ist nicht als „klassischer“ Immissionsrichtwert, sondern als maximaler Grenzwert zu verwenden.

5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

5.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Miltzow die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers VESTAS Wind Systems A/S. Nachfolgend werden die Eckdaten und die Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlage zusammengefasst.

Hersteller:	VESTAS
Anlagentyp:	V112-3.3/3.45MW
Nabenhöhe:	119 m
Rotordurchmesser:	112 m
Nennleistung:	3.300 / 3.450 kW
Regelung:	pitch

5.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Der nachfolgenden Tabelle 5.1 ist die Position [16], der Anlagentyp mit Nabenhöhe und die Betriebsweise der geplanten Windenergieanlage zu entnehmen. Die Betriebsweisen und die damit verbundene Schalleistungspegel der Windenergieanlage bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Miltzow.

Nr.	Typ	Bez.	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	Betriebsweise (Nachts)	Betriebsweise (Tags)
1	V112-3.3/3.45MW	W2	119	3380985	6005403	23	aus	Power Mode

Tabelle 5.1: Position der geplanten WEA [16]

5.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Vestas V112-3.3/3.45MW existieren unabhängige schalltechnische Vermessungen nach DIN EN 61400-11 [5] und der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [4]. Der Anlagenhersteller gibt für den Betrieb in Deutschland nachfolgende Angaben zu den maximalen Schalleistungspegeln für die unterschiedlichen Betriebsweisen der Anlage an:

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
Power Mode	GLGH-4286 15 13153 293-A-0003-A	3.450	104.7 (1-fach vermessen)
Mode 0	GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A	3.300	105.8 (94 m); 105.7 (NH119m); 105.6 (NH140m); (Mittelwert 3-fach Vermessung)
Mode 0+	GLGH-4286 14 12445 293-A-0001-A	3.300	104.4 (1-fach vermessen)
Mode 2	GLGH-4286 14 11555 258-A-0011-A	3.300	104.4 (94 m); 104.4 (NH119m); 104.4 (NH140m); (Mittelwert 3-fach Vermessung)
Mode 2+	GLGH-4286 14 12445 293-A-0002-A	3.300	102.2 (1-fach vermessen)
Mode 3	GLGH-4286 13 10955 258-A-0010-A	3.178	102.5 (1-fach vermessen)
Mode 3+	GLGH-4286 14 12445 293-A-0003-A	3.178	100.3 (1-fach vermessen)

Mode 4	GLGH-4286 14 11555 258-A-0010-A; GLGH-4286 14 12252 258-A-0002-A	2.935	100.7; 100.9 (2-fach vermessen)
Mode 4+	GLGH-4286 14 12445 293-A-0004-A	2.935	99.9 (1-fach vermessen)
Mode 8	0038-6040 V10	2.458	99.4 (Herstellerangabe – nicht schalltechnisch vermessen)
Mode 8+	GLGH-4286 15 13153 293-A-0010-A	2.458	98.8 (1-fach vermessen)

Tabelle 5.2: Betriebsvarianten Vestas V112-3.3/3.45 MW [19]

Für die Vestas V112-3.3/3.45MW im Betriebsmodus *Power Mode* existierten zum Zeitpunkt der Berichtserstellung je eine unabhängige schalltechnische Vermessung nach der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [4]. Der, der Bewertung zu Grunde zu legende Schalleistungspegel für die Betriebsvariante *Power Mode* der Anlagen liegt bei [21]:

Nr.	Typ	Bez.	Nabenhöhe [m]	Betriebsweise	Schalleistungspegel L_{WA} [dB(A)]	Unsicherheitszuschlag [dB(A)] ³	Maximaler immissionsrelevanter Schalleistungspegel [dB(A)]
1	V112-3.3/3.45MW	W2	119	Power Mode	104.7	2.1	106.8

Tabelle 5.3: Schalltechnische Kennwerte der geplanten WEA [21]

5.3.1 Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen

In Tabelle 5.4 ist das Oktavspektrum der Betriebsweise *Power Mode* dargestellt [21], welches den jeweiligen schalltechnischen Vermessungen zu entnehmen ist und zum maximalen, immissionsrelevanten Schalleistungspegel in der jeweiligen Betriebsweise führt und für die Prognose nach dem Interimsverfahren [10, 11] Anwendung finden.

Frequenz [Hz]	Oktav-Schalleistungspegel (Messbericht: GLGH-4286 15 13153 293-A-0003-A) Betriebsmodus Power Mode							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, P}$ [dB(A)]	85.3	94.3	96.9	99.0	98.7	96.8	91.7	75.4

Tabelle 5.4: Oktavband VESTAS V112-3.3-3.45MW im Power Mode [21]

Der Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs für die anzusetzenden Unsicherheiten (siehe hierzu 10 Qualität der Prognose) wurde im Späteren auf die einzelnen Frequenzbereiche des Oktavspektrums hinzuaddiert.

5.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Die relevante⁴ schalltechnische Vermessung [21] des geplanten Anlagentyp VESTAS V112-3.3/3.45MW zeigen teilweise tonale Auffälligkeiten im Frequenzbereich von 4 kHz. (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).

³ Siehe hierzu Abschnitt 10 Qualität der Prognose

⁴ beantragten Betriebsweise bzw. Betriebsmodi

Auftretende Tonhaltigkeiten von $K_{TN} < 2 \text{ dB(A)}$ müssen nach den LAI-Hinweisen [11] Punkt 4.5 nicht berücksichtigt werden. Es gilt:

Falls die Anlage nach den Planungsunterlagen im Nahbereich eine geringe Tonhaltigkeit ($K_{TN} = 2 \text{ dB}$) aufweist, ist am maßgeblichen Immissionsort eine Abnahme zur Überprüfung der dort von der Anlage verursachten Tonhaltigkeit zu fordern. Sofern im Rahmen einer emissionsseitigen Abnahmemessung eine geringe Tonhaltigkeit festgestellt wird, ist ebenfalls im Rahmen einer Immissionsseitigen Abnahmemessung deren Immissionsrelevanz zu untersuchen [11].

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass immissionsrelevante Ton- und Impulshaltigkeiten bei Windenergieanlagen nicht den Stand der Technik widerspiegeln und somit nicht genehmigungsfähig wären.

6 Fremdgeräusche

An Bäumen und Sträuchern können durch Wind verursachte Geräusche entstehen. Dies kann dazu führen, dass die Geräusche der WEA verdeckt werden. Fremdgeräusche entstehen ebenfalls durch Straßenverkehr. Bei der Ortsbesichtigung wurden in der Umgebung des Windparks landwirtschaftliche Gebäude festgestellt. Ferner konnte eine Biogasanlage südlich von Engelswacht lokalisiert werden. Die folgende Tabelle 6.1 stellt die aufgenommenen Koordinaten dar:

Nr.	Typ	Bez.	Höhe BHKW [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	Betriebsweise (Nachts)
1	Biogas	-	5	3380071	6007870	20	100 dB(A)*

Tabelle 6.1: Position der lokalisierten Biogasanlage

*Abgeleitet aus Messungen an vergleichbaren Schallquellen

Eine Untersuchung mit dem aufgeführten Schalleistungspegel von 100 dB(A) hat gezeigt, dass die Immissionspunkte außerhalb des Einwirkungsbereiches der Biogasanlage liegen. Daher wird die Anlage im Weiteren nicht mit in die Betrachtung einbezogen.

7 Tieffrequente Geräusche

Die Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche sind in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [1], siehe dort das Kapitel 7.3 und den Anhang A 1.5) sowie in der Norm DIN 45680 geregelt. Maßgeblich für mögliche Belästigungen ist die Wahrnehmungsschwelle des Menschen, die in der Norm dargestellt ist. An Immissionsorten wird diese Schwelle aufgrund der großen Entfernung zwischen den Immissionsorten und den geplanten WEA nach Erfahrungen des Arbeitskreises Geräusche von WEA der Fördergesellschaft Windenergie e.V. nicht erreicht.

Ein Messprojekt „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg zwischen 2013 und 2015 [7.1] zeigte, dass Windenergieanlagen keinen wesentlichen Beitrag zum Infraschall leisten. Die von Ihnen erzeugten Infraschallpegel liegen, auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 und 300 m, deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Bei einem Abstand von 700 m von den Windenergieanlagen lässt sich festhalten, dass sich der Infraschall-Pegel beim Einschalten der Anlage nicht mehr nennenswert erhöht und im Wesentlichen vom Wind, und nicht von der Windenergieanlage, erzeugt wurde.

Nach heutigem Stand der Wissenschaft sind schädliche Wirkungen durch Infraschall bei Windenergieanlagen nicht zu erwarten.

8 Vorbelastung

8.1 Vorbelastung Windenergieanlagen

Am Standort Miltzow sind derzeit 15 Windenergieanlagen und im WP Mannhagen weitere 14 WEA in Betrieb, genehmigt oder geplant, welche alle als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. In Tabelle 8.1 sind die Windenergieanlagen mit Typ, Nabenhöhe, Position und Schalleistungspegel inklusive genehmigtem, bzw. beantragtem Schalleistungspegel für die Nacht angegeben [17-18, 33].

Nr.	Typ	Bez.	L _{WA} inkl. OVB [dB(A)] [Nacht]	L _{WA} inkl. OVB [dB(A)] [Tag]	Naben- höhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
1	V80-2.0MW	Ma3	103.5	105.6	78	3381716	6003135	10
2	V80-2.0MW	Ma4	103.5	105.6	78	3381825	6002839	10
3	V80-2.0MW	Ma5	103.5	105.6	78	3381841	6003718	13
4	V80-2.0MW	Ma6	103.5	105.6	78	3382234	6003642	10
5	V80-2.0MW	Ma7	103.5	105.6	78	3382091	6003945	16
6	V80-2.0MW	Ma8	103.5	105.6	78	3382555	6003551	10
7	V90-2.0MW	Ma9	102.5	104.7	105	3381835	6004165	20
8	GE_1.5sl	Ma10	105.2	105.2	100	3381393	6003081	10
9	V112-3.0MW	Ma11	104.5	108.5	94	3381906	6003313	10
10	V112-3.0MW	Ma12	108.5	108.5	119	3382068	6003040	10
11	V112-3.0MW	Ma13	108.5	108.5	119	3382362	6003062	10
12	V112-3.3MW	MaR1	99.6	106.5	140	3381539	6003932	18
13	V112-3.3MW	MaR2	99.6	106.5	140	3381628	6003435	10
14	V126-3.3MW	MaW1	-*	107.4	137	3381299	6003623	14
15	V90-2.0MW	N1	104.7	104.7	105	3380256	6006880	22
16	V90-2.0MW	M13	102.5	104.7	105	3380570	6006010	23
17	V90-2.0MW	M14	102.5	104.7	105	3380480	6006690	24
18	V90-2.0MW	M15	104.7	104.7	105	3380381	6007196	22
19	V90-2.0MW	M16	104.7	104.7	105	3380876	6007030	25
20	V90-2.0MW	M17	102.5	104.7	105	3380692	6005580	22
21	V90-2.0MW	M18	102.5	104.7	105	3380456	6004584	21
22	V90-2.0MW	M19	103.2	103.2	105	3380322	6007487	20
23	V112-3.0MW	M9	105.8	105.8	119	3379812	6006127	22
24	V112-3.3MW	M11	102.3	106.7	119	3380337	6005115	26
25	V112-3.3MW	M12	-*	106.7	94	3381234	6005547	25
26	V112-3.3/3.45MW	W6	-*	106.8	119	3380681	6007305	23
27	V112-3.3/3.45MW	W3	-*	106.8	119	3380987	6005709	24
28	V112-3.3/3.45MW	W5	-*	106.8	119	3380769	6006803	22
29	V112-3.3/3.45MW	W10	-*	106.8	119	3380408	6006259	23

Tabelle 8.1: Position der Bestandsanlagen und deren Schalleistungspegel im Tag- Nachtbetrieb [17-18, 33]

* nachts kein Betrieb

Die Angaben zu den Schalleistungspegeln der WEA entsprechen den durch die Genehmigungsbehörde übermittelten Werten [17-18, 33].

Tabelle 8.2 führt die, auf Basis der genehmigten Summenschallleistungspegel, unter Anwendung des Referenzspektrums, ermittelten Oktavspektren der bestehenden WEA auf. Ausnahme bilden die WEA Nr. 26 bis Nr. 29 mit der Bezeichnung W6, W3, W5 und W10 [33], welche nach Einführung von [11] und [32] beantragt wurde.

Zu Grunde gelegte Oktavspektren für die bestehenden WEA (inkl. OVB)									
WEA	Schallleistungspegel [dB(A)]	63 Hz [dB(A)]	125 Hz [dB(A)]	250 Hz [dB(A)]	500 Hz [dB(A)]	1000 Hz [dB(A)]	2000 Hz [dB(A)]	4000 Hz [dB(A)]	8000 Hz [dB(A)]
V80-2.0MW	103.5	83.2	91.6	95.8	98.0	97.5	95.5	91.5	83.5
V80-2.0MW	105.6	85.3	93.7	97.9	100.1	99.6	97.6	93.6	85.6
V90-2.0MW	102.5	82.2	90.6	94.8	97.0	96.5	94.5	90.5	82.5
V90-2.0MW	104.7	84.4	92.8	97.0	99.2	98.7	96.7	92.7	84.7
V90-2.0MW	103.2	82.9	91.3	95.5	97.7	97.2	95.2	91.2	83.2
GE_1.5sl	105.2	84.9	93.3	97.5	99.7	99.2	97.2	93.2	85.2
V112-3.0MW	104.5	84.2	92.6	96.8	99.0	98.5	96.5	92.5	84.5
V112-3.0MW	108.5	88.2	96.6	100.8	103.0	102.5	100.5	96.5	88.5
V112-3.0MW	105.8	85.5	93.9	98.1	100.3	99.8	97.8	93.8	85.8
V112-3.3MW Gridstreamer	99.6	79.3	87.7	91.9	94.1	93.6	91.6	87.6	79.6
V112-3.3MW Gridstreamer	106.5	86.2	94.6	98.8	101.0	100.5	98.5	94.5	86.5
V112-3.3MW Gridstreamer	102.3	82.0	90.4	94.6	96.8	96.3	94.3	90.3	82.3
V112-3.3MW Gridstreamer	106.7	86.4	94.8	99.0	101.2	100.7	98.7	94.7	86.7
V126-3.3MW	107.4	87.1	95.5	99.7	101.9	101.4	99.4	95.4	87.4
V112-3.3/3.45MW ⁵	106.8	87.4	96.4	99.0	101.1	100.8	98.9	93.8	77.5

Tabelle 8.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA

⁵ Für den Tagbetrieb der WEA mit der Bez. W6, W3, W5, W10 entstammt das Oktavspektrum dem Messbericht GLGH-4286 15 13153 293-A-0003-A zur schalltechnischen Vermessung des Betriebsmode Power Mode 3.45MW [21]

9 Rechenergebnisse und Beurteilungen

9.1 Zusatzbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.1 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Beurteilungspegel für die **Zusatzbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 5.1 angegebenen Betriebsweisen mit dem in Tabelle 5.4 angegebenen Oktavspektrum zzgl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten entsprechend den LAI-Hinweisen [11].

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]
IO1	Alte Dorfstr. 12, Reinkenhagen	60/55	37.1/39.0	60/55	37.1/40.7	45/42 ⁶	- ⁷
IO2	Alte Dorfstr. 11, Reinkenhagen	60/55	37.3/39.2	60/55	37.3/40.9	45/42 ⁶	- ⁷
IO3	Hauptstr. 1, Reinkenhagen	60	39.1	60	39.1	45	- ⁷
IO4	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilms- hagen	60	35.1	60	35.1	45	- ⁷
IO5	Zum Rügenzubringer 12, Ausbau Wilms- hagen	60	34.7	60	34.7	45	- ⁷
IO6	Altenhagen 2	60	34.1	60	34.1	45	- ⁷
IO7	Altenhagen 4	60	33.9	60	33.9	45	- ⁷
IO8	Altenhagen 3	60	35.6	60	35.6	45	- ⁷

Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich am Tag und in der Nacht alle Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs der Zusatzbelastung.

⁶ Für die Immissionsorte IO1 und IO2 in Reinkenhagen wurde in [13] ein Pegel von 42 dB(A) abweichend zur TA Lärm, Kap. 6 festgesetzt. Der Beurteilungspegel von 42 dB(A) ist nicht als „klassischer“ Immissionsrichtwert, sondern als maximaler Grenzwert zu verwenden.

⁷ Geplante WEA nachts aus, daher keine Werte für die Zusatzbelastung in der Nacht

9.2 Vorbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.2 sind die Ergebnisse der Beurteilungspegel für die **Vorbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 8.1 angegebenen max. Schallpegel mit den in Tabelle 8.2 angegebenen Oktavspektren inkl. eines Zuschlages für die Unsicherheit des Prognosemodells entsprechend den LAI-Hinweisen [11].

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]
IO1	Alte Dorfstr. 12, Reinkenhagen	60/55	48.7/50.6	60/55	48.7/52.3	45/42 ⁸	43.4
IO2	Alte Dorfstr. 11, Reinkenhagen	60/55	48.5/50.4	60/55	48.5/52.1	45/42 ⁸	43.0
IO3	Hauptstr. 1, Reinkenhagen	60	48.9	60	48.9	45	42.4
IO4	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilmshagen	60	48.3	60	48.3	45	44.1
IO5	Zum Rügenzubringer 12, Ausbau Wilmshagen	60	48.5	60	48.5	45	44.2
IO6	Altenhagen 2	60	46.3	60	46.3	45	43.2
IO7	Altenhagen 4	60	46.5	60	46.5	45	43.8
IO8	Altenhagen 3	60	47.5	60	47.5	45	44.3

Tabelle 9.2: Analyseergebnisse – Vorbelastung

⁸ Für die Immissionsorte IO1 und IO2 in Reinkenhagen wurde in [13] ein Pegel von 42 dB(A) abweichend zur TA Lärm, Kap. 6 festgesetzt. Der Beurteilungspegel von 42 dB(A) ist nicht als „klassischer“ Immissionsrichtwert, sondern als maximaler Grenzwert zu verwenden.

9.3 Gesamtbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.3 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Beurteilungspegel für die **Gesamtbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Da kein Betrieb der geplanten WEA in der Nacht beabsichtigt ist, sind die Immissionspegel der Gesamtbelastung identisch mit den ermittelten Immissionspegeln der Vorbelastung nach Kapitel 8.

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]
IO1	Alte Dorfstr. 12, Reinkenhagen	60/55	49.0/50.9	60/55	49.0/52.6	45/42 ⁹	43.4
IO2	Alte Dorfstr. 11, Reinkenhagen	60/55	48.8/50.7	60/55	48.8/52.4	45/42 ⁹	43.0
IO3	Hauptstr. 1, Reinkenhagen	60	49.4	60	49.4	45	42.4
IO4	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilms- hagen	60	48.5	60	48.5	45	44.1
IO5	Zum Rügenzubringer 12, Ausbau Wilms- hagen	60	48.6	60	48.6	45	44.2
IO6	Altenhagen 2	60	46.5	60	46.5	45	43.2
IO7	Altenhagen 4	60	46.7	60	46.7	45	43.8
IO8	Altenhagen 3	60	47.7	60	47.7	45	44.3

Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

⁹ Für die Immissionsorte IO1 und IO2 in Reinkenhagen wurde in [13] ein Pegel von 42 dB(A) abweichend zur TA Lärm, Kap. 6 festgesetzt. Der Beurteilungspegel von 42 dB(A) ist nicht als „klassischer“ Immissionsrichtwert, sondern als maximaler Grenzwert zu verwenden.

10 Qualität der Prognose

Für eine Schallimmissionsprognose fordert die TA Lärm [1] eine Aussage über die Qualität der Prognose. Art und Umfang der Prognosequalität werden nicht näher spezifiziert.

Die der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 [2] sowie dem Interimsverfahren inklusive der Hinweise des LAI [10, 11] zu Grunde zu legenden Emissionswerte sind, im Sinne der Statistik, Schätzwerte. Bei der Prognose ist daher auf die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" der Immissionsrichtwerte im Sinne der Regelungen der TA Lärm abzustellen. Dieser Nachweis soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt werden. Die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung bestimmte, obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet.

Nach dem überarbeiteten Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016, der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] sind bei WEA die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind, die in ihrer Genehmigung festgelegten zulässigen Schallleistungspegel zu verwenden.

Die Schallimmissionsprognose nach den LAI Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], ist mit der Unsicherheit der Emissionsdaten (Unsicherheit der Typvermessung σ_R und Unsicherheit der Serienstreuung σ_P) sowie der Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} behaftet.

Unsicherheit der Typvermessung σ_R :

Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung kann von einer Unsicherheit $\sigma_R = 0.5$ dB ausgegangen werden.

Unsicherheit durch Serienstreuung σ_P :

Bei der Übertragung des an einer WEA vermessenen Schallleistungspegels auf eine andere WEA des gleichen Typs ergibt sich eine Unsicherheit durch die Streuung der in Serie hergestellten WEA. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen kann für σ_P die Standardabweichung s der Messwerte aus dem zusammenfassenden Bericht angesetzt werden.

Liegt eine Mehrfachvermessung des Anlagentyps in einer anderen als der beantragten Betriebsweise vor, kann die durch die Mehrfachvermessung dokumentierte Serienstreuung auch auf die beantragte Betriebsweise übertragen werden. In diesem Fall wird eine Abnahmemessung empfohlen. Liegt keine Mehrfachvermessung vor, ist für σ_P ein Ersatzwert von 1.2 dB zu wählen.

Beim Heranziehen einer Herstellerangabe zum Schallleistungspegel, bzw. zum Oktavspektrum, für die Immissionsprognose gilt es zu überprüfen, in wie fern der Hersteller die anzusetzenden Unsicherheiten für die Emissionsdaten (σ_R und σ_P) für eine spätere Vermessung separat ausgewiesen hat. Liegen keine gesonderten Informationen vor, werden die Werte der LAI-Hinweise [11] für $\sigma_R = 0.5$ dB und $\sigma_P = 1.2$ dB angesetzt.

Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} :

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird wie folgt berücksichtigt:

$$\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB} \quad (17)$$

Die einzelnen Unsicherheiten können in der Standardabweichung für die Gesamtunsicherheit σ_{ges} wie folgt zusammengefasst werden:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad (18)$$

Mit Hilfe der Gesamtunsicherheit kann die obere Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Immission (mit einem Vertrauensniveau von 90 %) durch einen Zuschlag abgeschätzt werden, der folgendermaßen berechnet wird:

$$\Delta L = 1.28 \sigma_{ges} \quad (19)$$

Tabelle 10.1 führt den Unsicherheitszuschlag auf, welcher im Rahmen der Prognose nach dem Interimsverfahren für die geplanten WEA anzusetzen ist. Entgegen der beschriebenen Verfahrensweise wird der obere Vertrauensbereich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 %, bzw. mit einer 90 % Einhaltungswahrscheinlichkeit (OVB = $1.28 \sigma_{ges}$) auf jeden Oktavpegel des Oktavspektrums der WEA addiert.

Typ	Mode	L _{WA Mittel} [dB(A)]	Quelle	σ_R [dB(A)]	σ_P [dB(A)]	σ_{Progn} [dB(A)]	σ_{ges} [dB(A)]	OVB [dB(A)]	L _{WA inkl. OVB} [dB(A)]
Vestas V112-3.3/3.45MW	Power Mode	104.7	[21]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	106.8

Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der geplanten Windenergieanlagen

Die, den Berechnungen zu Grunde liegenden Oktavspektren, können den Ausdrücken „Annahmen für Schallberechnung“ der jeweiligen Gesamtbelastung im Anhang entnommen werden. Unter den dargestellten Bedingungen ist gemäß [6, 11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen. Die Angaben zu den Schallleistungspegeln bzw. Terzbändern des geplanten WEA-Typs in Tabelle 10.1 können den Auszügen der schalltechnischen Vermessung [21] im Anhang 4 des Gutachtens entnommen werden.

Anmerkung:

In den Berechnungen wird von einem worst-case Fall ausgegangen, den es in Wirklichkeit nicht geben kann. Die Immissionen für jeden Immissionspunkt werden so berechnet, dass der Immissionspunkt von jeder Anlage aus gesehen in Mitwindrichtung steht. Dies würde bedeuten, dass der Wind gleichzeitig aus mehreren Richtungen kommen müsste.

Eine Schallpegelminderung durch C_{met} -die meteorologische Korrektur- findet ebenso keine Berücksichtigung wie die abschirmende Wirkung von Gebäuden und/oder die Dämpfung durch Bewuchs.

Die genannten Punkte können als zusätzliche Sicherheit bei der Beurteilung dienen.

11 Zusammenfassung

Für den Standort Miltzow wurde eine Immissionsprognose entsprechend den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], an den benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die Festlegung der Rahmenbedingungen erfolgte durch eine Standortbesichtigung. Es wurde die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung berücksichtigt. Die Ergebnisse der Immissionsprognose unter den genannten Voraussetzungen sind der Tabelle 11.1 zu entnehmen. Für die Beurteilungspegel sind nach den Rundungsregeln der DIN 1333 entsprechend ganzzahlige Werte anzugeben.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	Immissions- pegel L _r [dB(A)]	Gesamtbeurtei- lungspegel L _r [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB]
IO1	Alte Dorfstr. 12, Reinkenhagen	45/42 ¹⁰	43.4	43	2 / -1
IO2	Alte Dorfstr. 11, Reinkenhagen	45/42 ¹⁰	43.0	43	2 / -1
IO3	Hauptstr. 1, Reinkenhagen	45	42.4	42	3
IO4	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilms- hagen	45	44.1	44	1
IO5	Zum Rügenzubringer 12, Ausbau Wilms- hagen	45	44.2	44	1
IO6	Altenhagen 2	45	43.2	43	2
IO7	Altenhagen 4	45	43.8	44	1
IO8	Altenhagen 3	45	44.3	44	1

Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

Ausgehend von der Einstufung der Immissionsorte IO1 bis IO8 als Dorf-Mischgebiet mit einem entsprechenden Immissionsrichtwert wird an allen Immissionsorten unter den o.g. Voraussetzungen der Immissionsrichtwert eingehalten bzw. unterschritten. Im vorliegenden Gutachten wurde die akustische Schallbelastung am Standort Miltzow **ohne Nachtbetrieb** der geplanten WEA berechnet. Somit befinden sich nach [1], Nr. 2.2 Absatz a alle Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs der Zusatzbelastung. Unter den, in 10 „Qualität der Prognose“ dargestellten Bedingungen ist gemäß [6, 11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen und somit bestehen aus der Sicht des Schallimmissionsschutzes keine Bedenken gegen die Errichtung und den Betrieb der hier geplanten Windenergieanlage.

Zusammenfassend sind von der geplanten Windenergieanlage keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu erwarten.

¹⁰ Für die Immissionsorte IO1 und IO2 in Reinkenhagen wurde in [13] ein Pegel von 42 dB(A) abweichend zur TA Lärm, Kap. 6 festgesetzt. Der Beurteilungspegel von 42 dB(A) ist nicht als „klassischer“ Immissionsrichtwert, sondern als maximaler Grenzwert zu verwenden.

12 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

A	Dämpfung
A_{atm}	Dämpfung durch die Luftabsorption
A_{bar}	Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz)
Abb.	Abbildung
A_{div}	Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
A_{gr}	Bodendämpfung
A_{misc}	Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie)
Bez.	Bezeichnung
dB(A)	A-bewerteter Schalldruckpegel
C_{met}	Meteorologische Korrektur
D_c	Richtwirkungskorrektur
d_p	Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger
GK	Gauß – Krüger
h_m	mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden
h_r	Höhe des Immissionspunktes über Grund (in WindPRO 5m)
h_s	Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
i	Index für alle Geräuschquellen von 1-n
IRW	Lärm- Immissionsrichtwerte
kTN	Tonhaltigkeit
K_{Ti}	Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i
K_{Ii}	Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i
L_{AT}	Beurteilungspegel am Immissionspunkt
L_{ATi}	Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i
L_{WA}	Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
OVB	Oberer Vertrauensbereich
s	Standardabweichung
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage
α_{500}	Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB/km)
σ_{ges}	Gesamtstandardabweichung,
σ_R	Standardabweichung der Messergebnisse
σ_P	Produktionsstandardabweichung, Produktstreuung,
σ_{Progn}	Standardabweichung des Prognoseverfahrens

13 Literaturverzeichnis

- [1] *TA-Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm vom 26.08.98; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (Banz AT 08.06.2017 B5)*
- [2] *DIN ISO 9613-2; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Okt. 99*
- [3] *BImSchG; Bundes-Immissionsschutzgesetz*
- [4] *FGW; Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)*
- [5] *DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013*
- [6] *LAI; Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute*
- [7] *DIN EN 50376; Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen*
- [7.1] *Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Stand: Februar 2016;*
- [8] *MagicMaps; TOUR EXPLORER Kartenmaterial 1:25.000;*
- [9] *WindPRO; WindPRO Version 3.2.743 SP 3 EMD International A/S*
- [10] *www.din.de; Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1*
- [11] *LAI; Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016*
- [12] *W. Probst, U. Donner; Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung*
- [13] *Verwaltungsstreitsache 1A 118/02 vom 03.08.2004*
- [14] *Landkreis Vorpommern-Rügen, Der Landrat; Windpark Mannhagen – Voranfrage zur Einstufung der Bebauung / Immissionen, Hier: Stellungnahme des Landkreises Vorpommern Rügen, Fachdienstleiter Planung Henry Schmuhl; 04.10.2012;*
- [15] *IEC 61400-14, Wind turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, first edition; 2005-03*
- [16] *EEN GmbH, WG: Miltzow – Interimsverfahren; KoordinatenStand32018.doc per E-Mail am 06.04.2018*
- [17] *Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern; Janina Kleffling; 22.10.2013;*
- [18] *Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern; Ines Wendlandt; Durchführung eines Genehmigungsverfahrens nach dem BImSchG; Stralsund, 10. September 2015;*
- [19] *Vestas Wind Systems A/S; Allgemeine Spezifikation V112-3.3/3.45MW 50/60Hz; Dokument Nr.: 0061-8876 V00 V10 29.04.2016;*

- [20] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, GLGH-4286 14 12445 293-A-0004-A, Schallemissionsmessung an einer WEA des Typs Vestas V112-3.3MW im Betriebsmodus Mode 4, Schallemissionsgutachten gemäß FGW TR1, Rev. 18, 12.05.2015*
- [21] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, GLGH-4286 15 13153 293-A-0003-A, Schallemissionsmessung an einer WEA des Typs Vestas V112-3.45MW im Betriebsmodus Mode 0, Schallemissionsgutachten gemäß FGW TR1, Rev. 18, 16.07.2015*
- [22] *WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH. Schalltechnisches Gutachten zu einer Windenergieanlage des Typs V80 „102 dB(A)“ bei Almdorf, Bericht WT 2669/03, April 2003*
- [23] *WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH. Bestimmung der Schallleistungspegel 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 78 m über Grund, Bericht WT 2669/03, April 2003*
- [24] *WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH. Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2.0 MW (Mode2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhe von 80 m, 95 m und 105 m über Grund, Bericht WT 5637/07, März 2007*
- [25] *WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH. Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2.0 MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhe von 80 m, 95 m und 105 m über Grund, Bericht WT 5633/07, März 2007*
- [26] *WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH. Schalltechnisches Gutachten zu einer Windenergieanlage des Typs V90-2MW VCS, Mode 0 bei Schönhagen, Bericht WT 4126/05, April 2005*
- [27] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, Kurzbericht GLGH-4286 14 11555 258-A-0007-A, Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.3MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 94 m, 119 m und 140 m über Grund, 23.06.2014*
- [28] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, Kurzbericht GLGH-4286 12 10112 258-A-0003-C, Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.0MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 94 m, 119 m und 140 m über Grund, 17.07.2013*
- [29] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, Kurzbericht GLGH-4286 12 10112 258-A-0006-A, Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V112-3.0MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 94 m, 119 m und 140 m über Grund, 09.07.2013*
- [30] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, GLGH-4286 15 13153 293-A-0010-A, Schallemissionsmessung an einer WEA des Typs Vestas V112-3.3MW im Betriebsmodus Mode 8, Schallemissionsgutachten gemäß FGW TR1, Rev. 18, 07.12.2015*
- [31] *WIND-consult GmbH, Prüfbericht 185SE810/02 vom 17.02.2012*
- [32] *Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (LUNG); LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016; vom 10.01.2018*
- [33] *I17-Wind GmbH & Co. KG, Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage am Standort, Bericht Nr.: I17-SCH-2019-32 Rev. 01 Datum: 26. März 2019*

Anhang 1 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (WEA): Hauptergebnis

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

Berechnet:
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
07.05.2019 14:59/3.2.743

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

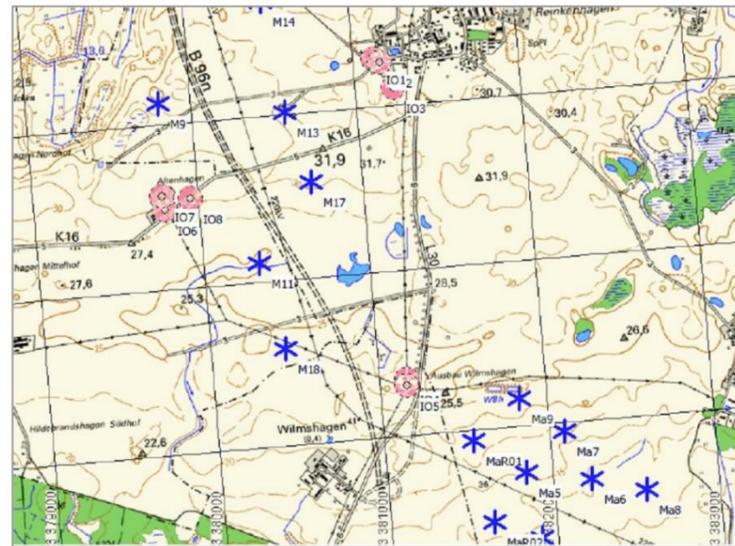
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
Germany UTM ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:50,000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Aktuell	Hersteller					Quelle	Name			
1	3,381,716	6,003,135	10.0 Ma3	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER	Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
2	3,381,825	6,002,839	10.0 Ma4	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER	Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
3	3,381,841	6,003,718	12.7 Ma5	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER	Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
4	3,382,091	6,003,945	15.7 Ma7	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER	Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
5	3,382,091	6,003,945	15.7 Ma7	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER	Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
6	3,382,555	6,003,551	10.0 Ma8	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER	Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
7	3,381,835	6,004,165	20.0 Ma9	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
8	3,381,393	6,003,081	10.0 Ma10	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1,500	1,500	77.0	100.0	USER	Mannhagen 105.2 dB(A) // Ref.Spektr. // Oktavband	(95%)	105.2	Nein
9	3,381,906	6,003,313	10.0 Ma11	Ja	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	94.0	USER	104.5 dB(A) // Oktavspek.	(95%)	104.5	Nein
10	3,382,068	6,003,040	10.0 Ma12	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	USER	Genehmigungspegel Mode 0 / 108.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavdaten	(95%)	108.5	Nein
11	3,382,362	6,003,062	10.0 Ma13	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	USER	Genehmigungspegel Mode 0 / 108.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavdaten	(95%)	108.5	Nein
12	3,381,539	6,003,932	18.1 MaR01	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	140.0	USER	Genehmigungspegel // 99.6 dB(A) // Oktav / Referenzspek.	(95%)	99.6	Nein
13	3,381,628	6,003,435	10.0 MaR02	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	140.0	USER	Genehmigungspegel // 99.6 dB(A) // Oktav / Referenzspek.	(95%)	99.6	Nein
14	3,380,256	6,006,880	20.0 M1	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	104.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	104.7	Nein
15	3,380,570	6,006,010	23.0 M13	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
16	3,380,480	6,006,690	21.4 M14	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
17	3,380,381	6,007,196	20.0 M15	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	104.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	104.7	Nein
18	3,380,876	6,007,030	20.1 M16	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	104.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	104.7	Nein
19	3,380,692	6,005,580	21.8 M17	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
20	3,380,456	6,004,584	20.0 M18	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
21	3,380,322	6,007,487	20.0 M19	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	103.2 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	103.2	Nein
22	3,379,812	6,006,127	23.3 M9	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	USER	105.8 dB(A) // Oktav // Ref-spektr.	(95%)	105.8	Nein
23	3,380,337	6,005,115	25.0 M11	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	119.0	USER	Genehmigungspegel // 102.3 dB(A) // Oktav / Referenzspek.	(95%)	102.3	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]		
A	IO1	3,381,130	6,006,285	26.5	5.0	42.0	43.4		
B	IO2	3,381,166	6,006,263	26.7	5.0	42.0	43.0		
C	IO3	3,381,236	6,006,098	26.9	5.0	45.0	42.4		
D	IO4	3,381,173	6,004,340	20.0	5.0	45.0	44.1		
E	IO5	3,381,164	6,004,300	20.0	5.0	45.0	44.2		
F	IO6	3,379,799	6,005,479	30.0	5.0	45.0	43.2		
G	IO7	3,379,788	6,005,568	30.0	5.0	45.0	43.8		
H	IO8	3,379,957	6,005,537	30.0	5.0	45.0	44.3		

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H
1	3204	3176	3002	1322	1289	3028	3104	2977
2	3515	3487	3312	1636	1604	3328	3405	3282
3	2664	2633	2456	913	893	2696	2764	2619
4	2864	2830	2651	1270	1256	3050	3113	2962
5	2530	2496	2317	999	993	2758	2817	2662
6	3083	3047	2868	1591	1580	3363	3424	3270
7	2234	2202	2024	685	684	2423	2482	2326
8	3215	3190	3021	1278	1240	2879	2960	2845

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt

-
 André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
 Berechnet:
 07.05.2019 14:59/3.2.743

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H
9	3072	3041	2864	1262	1235	3022	3094	2957
10	3378	3347	3169	1578	1551	3331	3404	3270
11	3450	3417	3238	1746	1723	3523	3592	3451
12	2388	2361	2187	548	525	2328	2396	2254
13	2893	2866	2692	1013	982	2743	2817	2685
14	1057	1099	1254	2700	2735	1474	1393	1376
15	624	647	672	1776	1810	936	898	774
16	766	808	960	2450	2486	1389	1318	1266
17	1179	1219	1392	2964	3000	1813	1733	1712
18	787	820	999	2706	2745	1888	1822	1753
19	830	831	751	1330	1364	899	904	736
20	1830	1823	1703	757	763	1110	1189	1076
21	1448	1487	1663	3260	3296	2075	1992	1984
22	1327	1361	1424	2246	2273	648	560	608
23	1413	1416	1332	1140	1161	650	712	568

Anhang 2 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung (WEA): Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

Berechnet:
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB

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 Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
Germany UTM ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:50,000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Nr.	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Aktuell	Hersteller								
1	3,381,716	6,003,135	10.0	Ma3	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
2	3,381,825	6,002,839	10.0	Ma4	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
3	3,381,841	6,003,718	12.7	Ma5	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
4	3,382,091	6,003,945	15.7	Ma7	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
5	3,382,555	6,003,551	10.0	Ma8	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	USER Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
6	3,381,835	6,004,165	20.0	Ma9	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
7	3,381,393	6,003,081	10.0	Ma10	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1,500	1,500	77.0	100.0	USER Mannhagen 105.2 dB(A) // Ref.Spektr. // Oktavband	(95%)	105.2	Nein
8	3,381,906	6,003,313	10.0	Ma11	Ja	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	94.0	USER 104.5 dB(A) // Oktavspek.	(95%)	104.5	Nein
9	3,382,068	6,003,040	10.0	Ma12	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	USER Genehmigungspegel Mode 0 / 108.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavdaten	(95%)	108.5	Nein
10	3,382,362	6,003,062	10.0	Ma13	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	USER Genehmigungspegel Mode 0 / 108.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavdaten	(95%)	108.5	Nein
11	3,381,539	6,003,932	18.1	MaR01	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	140.0	USER Genehmigungspegel // 99.6 dB(A) // Oktav / Referenzspek.	(95%)	99.6	Nein
12	3,381,628	6,003,435	10.0	MaR02	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	140.0	USER Genehmigungspegel // 99.6 dB(A) // Oktav / Referenzspek.	(95%)	99.6	Nein
13	3,380,256	6,006,880	20.0	M1	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 104.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	104.7	Nein
14	3,380,570	6,006,010	23.0	M13	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
15	3,380,480	6,006,690	21.4	M14	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
16	3,380,381	6,007,196	20.0	M15	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 104.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	104.7	Nein
17	3,380,876	6,007,030	20.1	M16	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 104.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	104.7	Nein
18	3,380,692	6,005,580	21.8	M17	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
19	3,380,456	6,004,584	20.0	M18	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER Mode 2 - 102.5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum	(95%)	102.5	Nein
20	3,380,322	6,007,487	20.0	M19	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 103.2 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	103.2	Nein
21	3,379,812	6,006,127	23.3	M9	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	USER 105.8 dB(A) // Oktav // Ref-spektr.	(95%)	105.8	Nein
22	3,380,337	6,005,115	25.0	M11	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	119.0	USER Genehmigungspegel // 102.3 dB(A) // Oktav / Referenzspek.	(95%)	102.3	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
						Schall [dB(A)]	Von WEA	
A	IO1	3,381,130	6,006,285	26.5	5.0	42.0	43.4	
B	IO2	3,381,166	6,006,263	26.7	5.0	42.0	43.0	
C	IO3	3,381,236	6,006,098	26.9	5.0	45.0	42.4	
D	IO4	3,381,173	6,004,340	20.0	5.0	45.0	44.1	
E	IO5	3,381,164	6,004,300	20.0	5.0	45.0	44.2	
F	IO6	3,379,799	6,005,479	30.0	5.0	45.0	43.2	
G	IO7	3,379,788	6,005,568	30.0	5.0	45.0	43.8	
H	IO8	3,379,957	6,005,537	30.0	5.0	45.0	44.3	

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H
1	3204	3176	3002	1322	1289	3028	3104	2977
2	3515	3487	3312	1636	1604	3328	3405	3282
3	2664	2633	2456	913	893	2696	2764	2619
4	2864	2830	2651	1270	1256	3050	3113	2962
5	2530	2496	2317	999	993	2758	2817	2662
6	3083	3047	2868	1591	1580	3363	3424	3270
7	2234	2202	2024	685	684	2423	2482	2326
8	3215	3190	3021	1278	1240	2879	2960	2845

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt

-
 André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
 Berechnet:
 10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H
9	3072	3041	2864	1262	1235	3022	3094	2957
10	3378	3347	3169	1578	1551	3331	3404	3270
11	3450	3417	3238	1746	1723	3523	3592	3451
12	2388	2361	2187	548	525	2328	2396	2254
13	2893	2866	2692	1013	982	2743	2817	2685
14	1057	1099	1254	2700	2735	1474	1393	1376
15	624	647	672	1776	1810	936	898	774
16	766	808	960	2450	2486	1389	1318	1266
17	1179	1219	1392	2964	3000	1813	1733	1712
18	787	820	999	2706	2745	1888	1822	1753
19	830	831	751	1330	1364	899	904	736
20	1830	1823	1703	757	763	1110	1189	1076
21	1448	1487	1663	3260	3296	2075	1992	1984
22	1327	1361	1424	2246	2273	648	560	608
23	1413	1416	1332	1140	1161	650	712	568

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GBSchallberechnungs-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 IO1

WEA		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	3,204	3,205	18.88	103.5	0.00	81.12	6.54	-3.00	0.00	0.00	84.65
2	3,515	3,516	17.68	103.5	0.00	81.92	6.94	-3.00	0.00	0.00	85.86
3	2,664	2,664	21.23	103.5	0.00	79.51	5.80	-3.00	0.00	0.00	82.31
4	2,864	2,865	20.32	103.5	0.00	80.14	6.08	-3.00	0.00	0.00	83.22
5	2,530	2,530	21.87	103.5	0.00	79.06	5.60	-3.00	0.00	0.00	81.67
6	3,083	3,084	19.38	103.5	0.00	80.78	6.38	-3.00	0.00	0.00	84.16
7	2,234	2,236	22.39	102.5	0.00	77.99	5.16	-3.00	0.00	0.00	80.15
8	3,215	3,216	20.54	105.2	0.00	81.15	6.55	-3.00	0.00	0.00	84.70
9	3,072	3,073	20.42	104.5	0.00	80.75	6.36	-3.00	0.00	0.00	84.11
10	3,378	3,379	23.19	108.5	0.00	81.58	6.76	-3.00	0.00	0.00	85.34
11	3,450	3,452	22.92	108.5	0.00	81.76	6.86	-3.00	0.00	0.00	85.62
12	2,388	2,392	18.67	99.6	0.00	78.57	5.40	-3.00	0.00	0.00	80.97
13	2,893	2,896	16.28	99.6	0.00	80.23	6.12	-3.00	0.00	0.00	83.36
14	1,057	1,061	33.12	104.7	0.00	71.52	3.10	-3.00	0.00	0.00	71.61
15	624	631	36.40	102.5	0.00	67.00	2.14	-3.00	0.00	0.00	66.14
16	766	772	34.32	102.5	0.00	68.75	2.47	-3.00	0.00	0.00	68.22
17	1,179	1,183	31.94	104.7	0.00	72.46	3.34	-3.00	0.00	0.00	72.80
18	787	793	36.24	104.7	0.00	68.98	2.52	-3.00	0.00	0.00	68.50
19	830	835	33.49	102.5	0.00	69.44	2.61	-3.00	0.00	0.00	69.05
20	1,830	1,832	24.76	102.5	0.00	76.26	4.51	-3.00	0.00	0.00	77.77
21	1,448	1,451	28.15	103.2	0.00	74.24	3.85	-3.00	0.00	0.00	75.08
22	1,327	1,332	31.72	105.8	0.00	73.49	3.63	-3.00	0.00	0.00	74.12
23	1,413	1,418	27.52	102.3	0.00	74.03	3.79	-3.00	0.00	0.00	74.82
Summe		43.35									

Schall-Immissionsort: B IO2

WEA		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	3,176	3,176	19.00	103.5	0.00	81.04	6.50	-3.00	0.00	0.00	84.54
2	3,487	3,487	17.78	103.5	0.00	81.85	6.90	-3.00	0.00	0.00	85.75
3	2,633	2,634	21.37	103.5	0.00	79.41	5.75	-3.00	0.00	0.00	82.16
4	2,830	2,831	20.47	103.5	0.00	80.04	6.03	-3.00	0.00	0.00	83.07
5	2,496	2,497	22.04	103.5	0.00	78.95	5.55	-3.00	0.00	0.00	81.50
6	3,047	3,048	19.53	103.5	0.00	80.68	6.33	-3.00	0.00	0.00	84.01
7	2,202	2,204	22.56	102.5	0.00	77.86	5.11	-3.00	0.00	0.00	79.98
8	3,190	3,191	20.64	105.2	0.00	81.08	6.52	-3.00	0.00	0.00	84.60
9	3,041	3,042	20.55	104.5	0.00	80.66	6.32	-3.00	0.00	0.00	83.99
10	3,347	3,348	23.31	108.5	0.00	81.50	6.72	-3.00	0.00	0.00	85.22
11	3,417	3,419	23.04	108.5	0.00	81.68	6.82	-3.00	0.00	0.00	85.49
12	2,361	2,364	18.81	99.6	0.00	78.47	5.36	-3.00	0.00	0.00	80.83
13	2,866	2,868	16.40	99.6	0.00	80.15	6.08	-3.00	0.00	0.00	83.23
14	1,099	1,103	32.70	104.7	0.00	71.85	3.18	-3.00	0.00	0.00	72.04

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GBSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA		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]
15	647	655	36.02	102.5	0.00	67.32	2.19	-3.00	0.00	0.00	66.51
16	808	814	33.76	102.5	0.00	69.21	2.56	-3.00	0.00	0.00	68.77
17	1,219	1,223	31.57	104.7	0.00	72.75	3.42	-3.00	0.00	0.00	73.17
18	820	825	35.81	104.7	0.00	69.33	2.59	-3.00	0.00	0.00	68.92
19	831	837	33.47	102.5	0.00	69.45	2.62	-3.00	0.00	0.00	69.07
20	1,823	1,825	24.81	102.5	0.00	76.23	4.50	-3.00	0.00	0.00	77.73
21	1,487	1,490	27.86	103.2	0.00	74.46	3.92	-3.00	0.00	0.00	75.38
22	1,361	1,365	31.44	105.8	0.00	73.70	3.69	-3.00	0.00	0.00	74.39
23	1,416	1,420	27.49	102.3	0.00	74.05	3.79	-3.00	0.00	0.00	74.84

Summe 43.05

Schall-Immissionsort: C IO3

WEA		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	3,002	3,002	19.72	103.5	0.00	80.55	6.27	-3.00	0.00	0.00	83.82
2	3,312	3,312	18.46	103.5	0.00	81.40	6.68	-3.00	0.00	0.00	85.08
3	2,456	2,456	22.24	103.5	0.00	78.81	5.49	-3.00	0.00	0.00	81.30
4	2,651	2,652	21.29	103.5	0.00	79.47	5.78	-3.00	0.00	0.00	82.25
5	2,317	2,317	22.95	103.5	0.00	78.30	5.28	-3.00	0.00	0.00	80.58
6	2,868	2,869	20.30	103.5	0.00	80.15	6.08	-3.00	0.00	0.00	83.24
7	2,024	2,026	23.57	102.5	0.00	77.13	4.83	-3.00	0.00	0.00	78.96
8	3,021	3,022	21.34	105.2	0.00	80.61	6.29	-3.00	0.00	0.00	83.90
9	2,864	2,865	21.31	104.5	0.00	80.14	6.08	-3.00	0.00	0.00	83.22
10	3,169	3,171	24.02	108.5	0.00	81.02	6.49	-3.00	0.00	0.00	84.52
11	3,238	3,240	23.74	108.5	0.00	81.21	6.58	-3.00	0.00	0.00	84.79
12	2,187	2,191	19.73	99.6	0.00	77.81	5.09	-3.00	0.00	0.00	79.90
13	2,692	2,694	17.19	99.6	0.00	79.61	5.84	-3.00	0.00	0.00	82.45
14	1,254	1,257	31.26	104.7	0.00	72.99	3.49	-3.00	0.00	0.00	73.47
15	672	679	35.65	102.5	0.00	67.63	2.25	-3.00	0.00	0.00	66.88
16	960	965	31.95	102.5	0.00	70.69	2.89	-3.00	0.00	0.00	70.58
17	1,392	1,395	30.10	104.7	0.00	73.89	3.75	-3.00	0.00	0.00	74.64
18	999	1,003	33.73	104.7	0.00	71.03	2.98	-3.00	0.00	0.00	71.01
19	751	757	34.52	102.5	0.00	68.58	2.43	-3.00	0.00	0.00	68.02
20	1,703	1,706	25.60	102.5	0.00	75.64	4.30	-3.00	0.00	0.00	76.94
21	1,663	1,665	26.58	103.2	0.00	75.43	4.23	-3.00	0.00	0.00	76.66
22	1,424	1,429	30.93	105.8	0.00	74.10	3.81	-3.00	0.00	0.00	74.91
23	1,332	1,337	28.18	102.3	0.00	73.52	3.64	-3.00	0.00	0.00	74.16

Summe 42.41

Schall-Immissionsort: D IO4

WEA		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	1,322	1,323	29.49	103.5	0.00	73.43	3.61	-3.00	0.00	0.00	74.04
2	1,636	1,638	27.07	103.5	0.00	75.28	4.18	-3.00	0.00	0.00	76.47
3	913	915	33.52	103.5	0.00	70.23	2.79	-3.00	0.00	0.00	70.02
4	1,270	1,272	29.94	103.5	0.00	73.09	3.51	-3.00	0.00	0.00	73.60
5	999	1,002	32.55	103.5	0.00	71.02	2.97	-3.00	0.00	0.00	70.99
6	1,591	1,593	27.39	103.5	0.00	75.04	4.10	-3.00	0.00	0.00	76.14
7	685	692	35.45	102.5	0.00	67.80	2.28	-3.00	0.00	0.00	67.08
8	1,278	1,281	31.55	105.2	0.00	73.15	3.53	-3.00	0.00	0.00	73.68
9	1,262	1,264	31.00	104.5	0.00	73.04	3.50	-3.00	0.00	0.00	73.54
10	1,578	1,582	32.47	108.5	0.00	74.98	4.08	-3.00	0.00	0.00	76.07
11	1,746	1,749	31.31	108.5	0.00	75.85	4.37	-3.00	0.00	0.00	77.23
12	548	564	34.64	99.6	0.00	66.03	1.97	-3.00	0.00	0.00	64.99
13	1,013	1,021	28.45	99.6	0.00	71.18	3.01	-3.00	0.00	0.00	71.19
14	2,700	2,702	22.25	104.7	0.00	79.63	5.85	-3.00	0.00	0.00	82.48
15	1,776	1,779	25.11	102.5	0.00	76.00	4.42	-3.00	0.00	0.00	77.42
16	2,450	2,452	21.26	102.5	0.00	78.79	5.49	-3.00	0.00	0.00	81.28
17	2,964	2,965	21.08	104.7	0.00	80.44	6.22	-3.00	0.00	0.00	83.66
18	2,706	2,708	22.22	104.7	0.00	79.65	5.86	-3.00	0.00	0.00	82.51

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GBSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA		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]
19	1,330	1,334	28.40	102.5	0.00	73.50	3.63	-3.00	0.00	0.00	74.13
20	757	764	34.42	102.5	0.00	68.66	2.45	-3.00	0.00	0.00	68.11
21	3,260	3,262	18.36	103.2	0.00	81.27	6.61	-3.00	0.00	0.00	84.88
22	2,246	2,249	25.61	105.8	0.00	78.04	5.18	-3.00	0.00	0.00	80.22
23	1,140	1,146	29.88	102.3	0.00	72.18	3.27	-3.00	0.00	0.00	72.45
Summe		44.10									

Schall-Immissionsort: E IO5

WEA		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	1,289	1,291	29.77	103.5	0.00	73.22	3.55	-3.00	0.00	0.00	73.77
2	1,604	1,605	27.30	103.5	0.00	75.11	4.12	-3.00	0.00	0.00	76.23
3	893	895	33.75	103.5	0.00	70.04	2.74	-3.00	0.00	0.00	69.78
4	1,256	1,258	30.06	103.5	0.00	72.99	3.49	-3.00	0.00	0.00	73.48
5	993	995	32.62	103.5	0.00	70.96	2.96	-3.00	0.00	0.00	70.91
6	1,580	1,581	27.47	103.5	0.00	74.98	4.08	-3.00	0.00	0.00	76.06
7	684	692	35.46	102.5	0.00	67.80	2.28	-3.00	0.00	0.00	67.08
8	1,240	1,243	31.89	105.2	0.00	72.89	3.46	-3.00	0.00	0.00	73.35
9	1,235	1,237	31.24	104.5	0.00	72.85	3.45	-3.00	0.00	0.00	73.30
10	1,551	1,554	32.67	108.5	0.00	74.83	4.03	-3.00	0.00	0.00	75.87
11	1,723	1,726	31.46	108.5	0.00	75.74	4.33	-3.00	0.00	0.00	77.07
12	525	542	35.05	99.6	0.00	65.68	1.91	-3.00	0.00	0.00	64.59
13	982	990	28.78	99.6	0.00	70.91	2.95	-3.00	0.00	0.00	70.86
14	2,735	2,737	22.09	104.7	0.00	79.75	5.90	-3.00	0.00	0.00	82.64
15	1,810	1,813	24.89	102.5	0.00	76.17	4.48	-3.00	0.00	0.00	77.65
16	2,486	2,488	21.08	102.5	0.00	78.92	5.54	-3.00	0.00	0.00	81.46
17	3,000	3,002	20.92	104.7	0.00	80.55	6.27	-3.00	0.00	0.00	83.81
18	2,745	2,747	22.05	104.7	0.00	79.78	5.91	-3.00	0.00	0.00	82.69
19	1,364	1,368	28.12	102.5	0.00	73.72	3.70	-3.00	0.00	0.00	74.42
20	763	769	34.35	102.5	0.00	68.72	2.46	-3.00	0.00	0.00	68.19
21	3,296	3,298	18.21	103.2	0.00	81.36	6.66	-3.00	0.00	0.00	85.02
22	2,273	2,276	25.47	105.8	0.00	78.14	5.22	-3.00	0.00	0.00	80.36
23	1,161	1,167	29.68	102.3	0.00	72.34	3.31	-3.00	0.00	0.00	72.65
Summe		44.22									

Schall-Immissionsort: F IO6

WEA		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	3,028	3,029	19.61	103.5	0.00	80.62	6.30	-3.00	0.00	0.00	83.93
2	3,328	3,328	18.39	103.5	0.00	81.44	6.70	-3.00	0.00	0.00	85.14
3	2,696	2,697	21.08	103.5	0.00	79.62	5.84	-3.00	0.00	0.00	82.46
4	3,050	3,051	19.52	103.5	0.00	80.69	6.33	-3.00	0.00	0.00	84.02
5	2,758	2,759	20.79	103.5	0.00	79.81	5.93	-3.00	0.00	0.00	82.74
6	3,363	3,364	18.25	103.5	0.00	81.54	6.75	-3.00	0.00	0.00	85.28
7	2,423	2,425	21.40	102.5	0.00	78.69	5.45	-3.00	0.00	0.00	81.14
8	2,879	2,880	21.95	105.2	0.00	80.19	6.10	-3.00	0.00	0.00	83.29
9	3,022	3,023	20.63	104.5	0.00	80.61	6.29	-3.00	0.00	0.00	83.90
10	3,331	3,333	23.38	108.5	0.00	81.46	6.70	-3.00	0.00	0.00	85.16
11	3,523	3,524	22.65	108.5	0.00	81.94	6.95	-3.00	0.00	0.00	85.89
12	2,328	2,332	18.98	99.6	0.00	78.35	5.31	-3.00	0.00	0.00	80.66
13	2,743	2,745	16.95	99.6	0.00	79.77	5.91	-3.00	0.00	0.00	82.68
14	1,474	1,476	29.46	104.7	0.00	74.38	3.89	-3.00	0.00	0.00	75.28
15	936	941	32.22	102.5	0.00	70.47	2.84	-3.00	0.00	0.00	70.31
16	1,389	1,392	27.92	102.5	0.00	73.88	3.74	-3.00	0.00	0.00	74.62
17	1,813	1,815	27.07	104.7	0.00	76.18	4.48	-3.00	0.00	0.00	77.66
18	1,888	1,890	26.60	104.7	0.00	76.53	4.61	-3.00	0.00	0.00	78.14
19	899	903	32.66	102.5	0.00	70.12	2.76	-3.00	0.00	0.00	69.88
20	1,110	1,114	30.40	102.5	0.00	71.94	3.20	-3.00	0.00	0.00	72.14
21	2,075	2,077	23.98	103.2	0.00	77.35	4.91	-3.00	0.00	0.00	79.26
22	648	657	39.29	105.8	0.00	67.35	2.20	-3.00	0.00	0.00	66.55
23	650	659	35.76	102.3	0.00	67.37	2.20	-3.00	0.00	0.00	66.58
Summe		43.24									

windPRO 3.2.743 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

10.05.2019 08:05 / 5



Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GBSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: G IO7

WEA		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	3,104	3,105	19.29	103.5	0.00	80.84	6.41	-3.00	0.00	0.00	84.25
2	3,405	3,406	18.09	103.5	0.00	81.64	6.80	-3.00	0.00	0.00	85.44
3	2,764	2,764	20.77	103.5	0.00	79.83	5.94	-3.00	0.00	0.00	82.77
4	3,113	3,114	19.25	103.5	0.00	80.87	6.42	-3.00	0.00	0.00	84.28
5	2,817	2,818	20.52	103.5	0.00	80.00	6.01	-3.00	0.00	0.00	83.01
6	3,424	3,425	18.02	103.5	0.00	81.69	6.82	-3.00	0.00	0.00	85.51
7	2,482	2,483	21.10	102.5	0.00	78.90	5.53	-3.00	0.00	0.00	81.43
8	2,960	2,961	21.60	105.2	0.00	80.43	6.21	-3.00	0.00	0.00	83.64
9	3,094	3,094	20.33	104.5	0.00	80.81	6.39	-3.00	0.00	0.00	84.20
10	3,404	3,406	23.09	108.5	0.00	81.64	6.80	-3.00	0.00	0.00	85.44
11	3,592	3,594	22.39	108.5	0.00	82.11	7.04	-3.00	0.00	0.00	86.15
12	2,396	2,400	18.63	99.6	0.00	78.60	5.41	-3.00	0.00	0.00	81.01
13	2,817	2,819	16.62	99.6	0.00	80.00	6.02	-3.00	0.00	0.00	83.02
14	1,393	1,396	30.09	104.7	0.00	73.90	3.75	-3.00	0.00	0.00	74.64
15	898	903	32.66	102.5	0.00	70.11	2.76	-3.00	0.00	0.00	69.88
16	1,318	1,321	28.51	102.5	0.00	73.42	3.61	-3.00	0.00	0.00	74.03
17	1,733	1,735	27.60	104.7	0.00	75.79	4.35	-3.00	0.00	0.00	77.14
18	1,822	1,825	27.01	104.7	0.00	76.22	4.50	-3.00	0.00	0.00	77.72
19	904	909	32.59	102.5	0.00	70.17	2.77	-3.00	0.00	0.00	69.94
20	1,189	1,193	29.65	102.5	0.00	72.53	3.36	-3.00	0.00	0.00	72.89
21	1,992	1,994	24.46	103.2	0.00	76.99	4.78	-3.00	0.00	0.00	78.77
22	560	570	40.74	105.8	0.00	66.11	1.98	-3.00	0.00	0.00	65.09
23	712	720	34.84	102.3	0.00	68.15	2.35	-3.00	0.00	0.00	67.50
Summe		43.80									

Schall-Immissionsort: H IO8

WEA		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	2,977	2,978	19.83	103.5	0.00	80.48	6.23	-3.00	0.00	0.00	83.71
2	3,282	3,282	18.57	103.5	0.00	81.32	6.64	-3.00	0.00	0.00	84.96
3	2,619	2,619	21.44	103.5	0.00	79.36	5.73	-3.00	0.00	0.00	82.10
4	2,962	2,963	19.89	103.5	0.00	80.43	6.21	-3.00	0.00	0.00	83.65
5	2,662	2,663	21.23	103.5	0.00	79.51	5.79	-3.00	0.00	0.00	82.30
6	3,270	3,271	18.62	103.5	0.00	81.29	6.62	-3.00	0.00	0.00	84.92
7	2,326	2,328	21.90	102.5	0.00	78.34	5.30	-3.00	0.00	0.00	80.64
8	2,845	2,846	22.10	105.2	0.00	80.08	6.05	-3.00	0.00	0.00	83.14
9	2,957	2,958	20.91	104.5	0.00	80.42	6.21	-3.00	0.00	0.00	83.63
10	3,270	3,271	23.62	108.5	0.00	81.29	6.62	-3.00	0.00	0.00	84.92
11	3,451	3,452	22.92	108.5	0.00	81.76	6.86	-3.00	0.00	0.00	85.62
12	2,254	2,257	19.37	99.6	0.00	78.07	5.19	-3.00	0.00	0.00	80.26
13	2,685	2,688	17.22	99.6	0.00	79.59	5.83	-3.00	0.00	0.00	82.42
14	1,376	1,379	30.23	104.7	0.00	73.79	3.72	-3.00	0.00	0.00	74.51
15	774	780	34.21	102.5	0.00	68.84	2.49	-3.00	0.00	0.00	68.33
16	1,266	1,269	28.96	102.5	0.00	73.07	3.51	-3.00	0.00	0.00	73.58
17	1,712	1,715	27.74	104.7	0.00	75.68	4.31	-3.00	0.00	0.00	77.00
18	1,753	1,755	27.46	104.7	0.00	75.89	4.38	-3.00	0.00	0.00	77.27
19	736	742	34.73	102.5	0.00	68.41	2.40	-3.00	0.00	0.00	67.81
20	1,076	1,080	30.74	102.5	0.00	71.66	3.13	-3.00	0.00	0.00	71.80
21	1,984	1,986	24.51	103.2	0.00	76.96	4.77	-3.00	0.00	0.00	78.72
22	608	617	39.93	105.8	0.00	66.81	2.10	-3.00	0.00	0.00	65.91
23	568	578	37.09	102.3	0.00	66.24	2.00	-3.00	0.00	0.00	65.25
Summe		44.26									

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB

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 (DK, DE, SE, NL etc.)

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen 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]							
0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0

WEA: VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 IO!

Schall: Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	04.05.2013	USER	10.07.2018 16:06

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	78.0	95% der Nennleistung	103.5	Nein	83.2	91.6	95.8	98.0	97.5	95.5	91.5	83.5

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!

Schall: Mode 2 - 102,5 dB(A) // Oktav / Referenzspektrum

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	18.12.2012	USER	08.06.2018 14:45

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102.5	Nein	82.2	90.6	94.8	97.0	96.5	94.5	90.5	82.5

WEA: GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 IO!

Schall: Mannheim 105.2 dB(A) // Ref. Spektr. // Oktavband

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	04.04.2019	USER	10.05.2019 07:55

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105.2	Nein	84.9	93.3	97.5	99.7	99.2	97.2	93.2	85.3

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berrechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB

WEA: VESTAS V112 3000 112.0 !O!

Schall: 104.5 dB(A) // Oktavspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
25.04.2019 USER 25.04.2019 11:37

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.5	Nein	84.2	92.6	96.8	99.0	98.5	96.5	92.5	84.5

WEA: VESTAS V112 3075 112.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel Mode 0 / 108.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavdaten

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
StALUVP 15.01.2018 USER 15.01.2018 13:08

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	119.0	95% der Nennleistung	108.5	Nein	88.2	96.6	100.8	103.0	102.5	100.5	96.5	88.5

WEA: VESTAS V112-3.3 Gridstream 3300 112.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel // 99.6 dB(A) // Oktav / Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
10.07.2018 USER 23.08.2018 09:44

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	99.6	Nein	79.3	87.7	91.9	94.1	93.6	91.6	87.6	79.6

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 !O!

Schall: 104.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
DEWI 13.04.2018 USER 08.06.2018 14:46
DEWI AM 03 07 09 - 04

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.7	Nein	84.4	92.8	97.0	99.2	98.7	96.7	92.7	84.7

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 !O!

Schall: 103.2 dB(A) // Oktav // Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
04.03.2019 USER 04.03.2019 09:14

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103.2	Nein	82.9	91.3	95.5	97.7	97.2	95.2	91.2	83.2

WEA: VESTAS V112 3075 112.0 !O!

Schall: 105.8 dB(A) // Oktav // Ref-spektr.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
25.04.2019 USER 25.04.2019 11:44

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105.8	Nein	85.5	93.9	98.1	100.3	99.8	97.8	93.8	85.8

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt
 -
 André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
 Berechnet:
 10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB

WEA: VESTAS V112-3.3 Gridstreame 3300 112.0 IOI

Schall: Genehmigungspegel // 102.3 dB(A) // Oktav / Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 10.07.2018 USER 23.08.2018 09:40

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102.3		82.0	90.4	94.6	96.8	96.3	94.3	90.3	82.3

Schall-Immissionsort: IO1-A

Vordefinierter Berechnungsstandard:

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 42.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO2-B

Vordefinierter Berechnungsstandard:

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 42.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO3-C

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO4-D

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO5-E

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO6-F

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO7-G

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB
Schall-Immissionsort: IO8-H
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

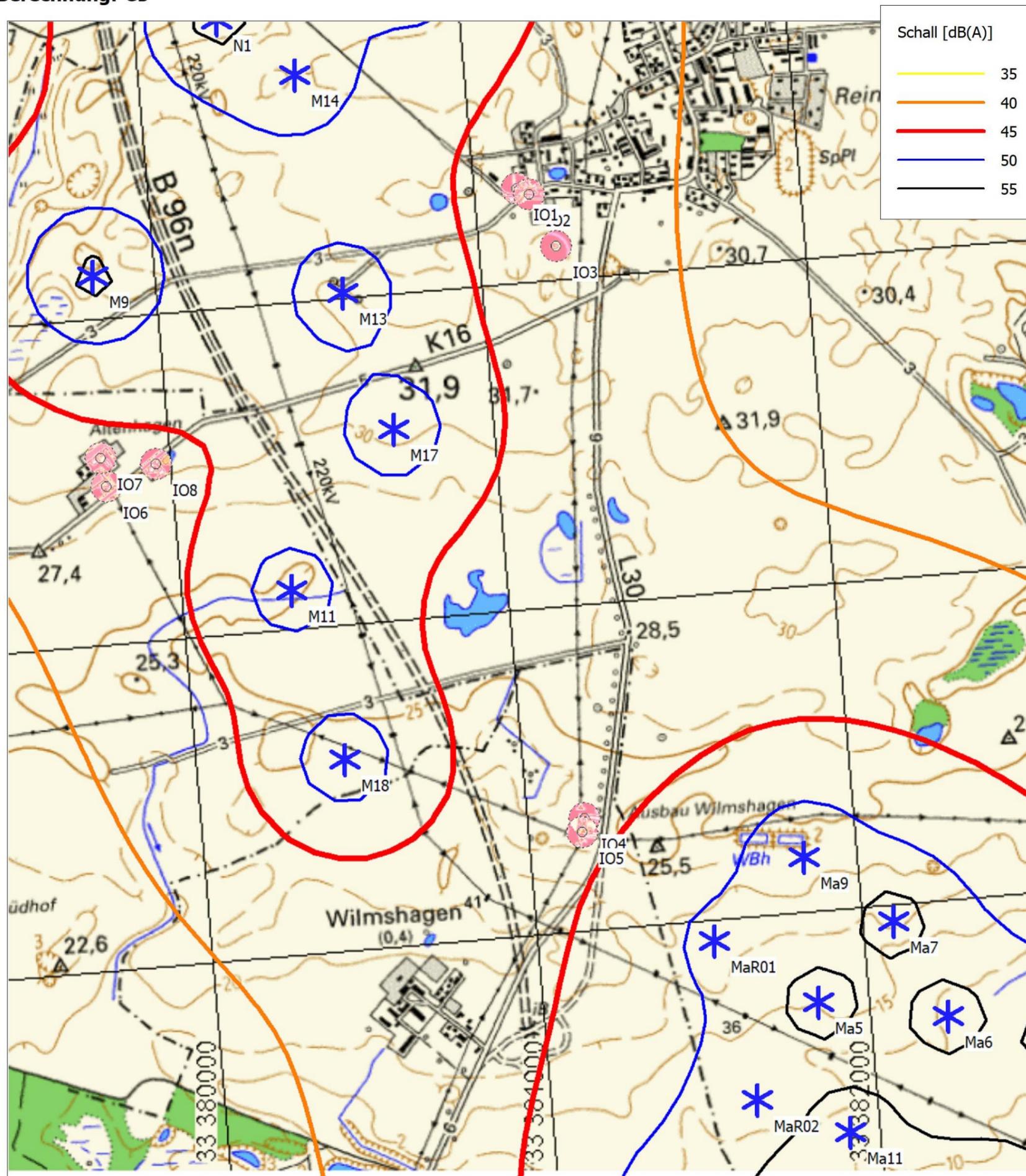
Anhang 3 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung (WEA)

Projekt:
190402_Miltzow_LAI_Antrag III - VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
10.05.2019 08:05/3.2.743

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: GB



Karte: Miltzow MM , Maßstab 1:17,500, Mitte: Germany UTM ETRS89 Zone: 33 Ost: 3,381,183 Nord: 6,005,163

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Anhang 4 / Auszüge aus dem Schallemissionsgutachten gemäß FGW TR 1, Rev. 18 – Schallemissionsmessung an einer V112-3.45MW Mode 0 [21]

RESTRICTED

DNV·GL

SCHALLEMISSIONSMESSUNG AN EINER WEA DES TYPUS
V112-3.45MW 50HZ IM BETRIEBSMODUS MODE 0

Schallemissionsgutachten gemäß FGW TR 1, Rev. 18

Vestas Wind Systems A/S

Berichtsnummer: GLGH-4286 15 13153 293-A-0003-A
Berichtsdatum: 2015-07-16



VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas assumes all reasonable steps to promptly notify you of any such use, but is not responsible for unauthorized use, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.



4 ABWEICHUNGEN

Die folgenden Daten wurden aus der Anlagensteuerung ausgekoppelt: Wirkleistung, Drehzahl, Pitchwinkel und Gondelanemometerwindgeschwindigkeit, wobei lediglich die Auskopplung der Wirkleistung eine Abweichung zur Richtlinie darstellt.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND BEWERTUNG

Im Auftrag der Vestas Wind Systems A/S, wurde von der GL Garrad Hassan Deutschland GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA des Typs V112-3.45MW 50Hz mit einer Nabenhöhe von $H = 119$ m in der Nähe von Braderup nach /1/ untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die /1/. Grundlage für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA ist die /2/ bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die /3/. Die Auswertung basiert auf der berechneten Windgeschwindigkeit. Eine gültige und für den verwendeten WG-Bereich vollständige Leistungskurve liegt nicht vor, daher wurde vom WEA-Hersteller eine berechnete Leistungskurve zur Verfügung gestellt (s. Anhang).

Die Messungen ergeben für die V112-3.45MW 50Hz die in Tabelle 5-1 dargestellten Schalleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich.

Tabelle 5-1: Zusammenfassung der Messergebnisse

WG $V_{95\%}$ [m/s]	6	7	8	9	10	WG _{95%} ¹⁾
Theoretische elektrische Wirkleistung aus der Leistungskurve P [kW]	1832	2745	3323	3443	3450	3278
Gemessene Rotordrehzahl n [min ⁻¹]	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB]	103,8	104,7	104,1	103,4	102,9	104,3
Kombinierte Gesamtmessunsicherheit U_c [dB]	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	-
Impulshaltigkeitszuschlag K_{IH} [dB]	0	0	0	0	0	-
Tonhaltigkeitszuschlag K_{TH} [dB]	1 ²⁾	0	0	0	0	-

¹⁾ Hinweis: die der 95 %-igen Auslegungsnennleistung entsprechende Windgeschwindigkeit beträgt 7,85 m/s.

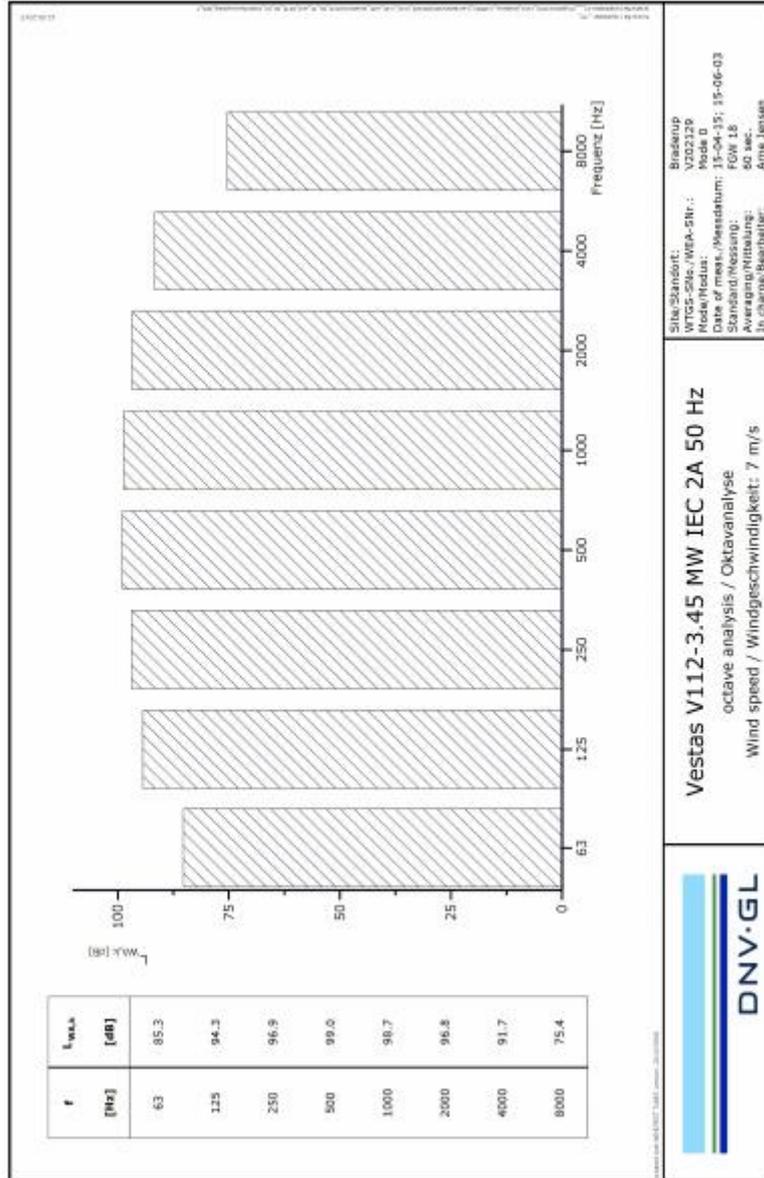
²⁾ Hinweis: diese leichte Auffälligkeit konnte lediglich im Nahfeld der WEA nachgewiesen werden

Einzelereignisse, die den momentanen Wert des Schalleistungspegels um mehr als 10 dB überschreiten, wurden nicht festgestellt. Eine ausgeprägte Richtcharakteristik des Anlagengeräusches liegt bei dieser WEA nicht vor. Impulshaltigkeiten konnten an der zu beurteilenden WEA nicht festgestellt werden.

Im vorliegenden Fall wurde durch den Gutachter subjektiv im Nahfeld der WEA eine geringe tonale Auffälligkeiten bei ca. 120 Hz festgestellt, welche jedoch in immissionsrelevanten Entfernungen nicht nachgewiesen werden konnte.

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

8.28 A-bewertetes Oktav-Schalleistungsspektrum für $L_{WA,max}$



Anhang 5 / Fotodokumentation der Immissionsorte

I01: Alte Dorfstr. 12, Reinkenhagen



I02: Alte Dorfstr. 11, Reinkenhagen



I03: Hauptstr. 1, Reinkenhagen



I04: Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilmshagen



I05: Zum Rügenzubringer 12, Ausbau Wilmshagen



I06: Altenhagen 2



I07: Altenhagen 4



I08: Altenhagen 3

