



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung
und den Betrieb von einer Windenergieanlage

am Standort Lichterfelde II

Bericht Nr.: I17-SCH-2019-83

Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von
einer Windenergieanlage am Standort Lichterfelde II

Bericht-Nr. I17-SCH-2019-83

Auftraggeber: Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG
Osterhusumer Str. 56
D-25813 Husum

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
D-25840 Friedrichstadt
Tel.: 04881 – 93 6 49 8 0
Fax.: 04881 – 93 6 49 8 19
E-Mail: mail@i17-wind.de
Internet: www.i17-wind.de

Bearbeiter: Christian Gloy (B. Sc.)

Prüfer: Malvin Schneidewind (M. Sc.)

Datum: 25. September 2019

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schallimmissionsgutachten I17-SCH-2019-83 für die geplante Windenergieanlage (WEA) am Standort Lichterfelde II wurde von der Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG im August 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 des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6], den Normen DIN ISO 9613-2 [2] und DIN EN 50376 [7] sowie den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [12].

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	25.09.2019	Erstellung des Gutachtens	Gloy

Bearbeiter

B. Sc. Christian Gloy,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 25.09.2019



Geprüft

M. Sc. Malvin Schneidewind,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 27.09.2019



Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	6
2	Örtliche Beschreibung.....	7
3	Berechnungs- und Beurteilungsverfahren	9
4	Immissionsrichtwerte.....	15
5	Immissionsorte	16
6	Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	19
6.1	Anlagenbeschreibung.....	19
6.2	Position der geplanten Windenergieanlage.....	19
6.3	Schalltechnische Kennwerte	19
6.4	Ton- und Impulshaltigkeit	20
7	Fremdgeräusche.....	21
8	Tieffrequente Geräusche.....	22
9	Infraschall	22
10	Vorbelastung	23
11	Rechenergebnisse und Beurteilungen	25
12	Qualität der Prognose	26
13	Zusammenfassung.....	30
14	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	31
15	Literaturverzeichnis.....	32
	Anhang 1 / Berechnungsausdruck Vorbelastung nach Interimsverfahren: Hauptergebnis	34
	Anhang 2 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung: Hauptergebnis.....	35
	Anhang 3 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung: Hauptergebnis & detaillierte Ergebnisse	36
	Anhang 4 / Gesamtbelastung: Isophonenkarte	44
	Anhang 5 / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Vestas V136-4.0/4.2 MW [21]...	45
	Anhang 6 / Fotodokumentation der Immissionsorte.....	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte.....	8
Abbildung 5.1: Immissionsorte.....	18

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]	13
Tabelle 3.2: Referenzspektrum [12, 16]	14
Tabelle 4.1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1]	15
Tabelle 5.1: Immissionsorte	17
Tabelle 6.1: Position der geplanten WEA [18]	19
Tabelle 6.2: Schallleistungspegel der Vestas V136-4.0/4.2 MW [21]	19
Tabelle 6.3: Oktavband der V136-4.0/4.2 MW PO1 und SO1 [21].....	20
Tabelle 6.4: Oktavband für den $L_{e,max}$ der V136-4.0/4.2 MW PO1 und SO1 basierend auf [21]	20
Tabelle 7.1: Angaben zu BHKW mit Biogasanlage Fa. Biogas Lichterfelde Betriebs GmbH & Co. KG...	21
Tabelle 7.2: Angaben zu BHKW mit Biogasanlage Fa. Agrar GmbH Lichterfelde-Golzow.....	21
Tabelle 10.1: Positionen und Schallleistungspegel der als Bestand zu betrachtenden WEA [17]	23
Tabelle 10.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren für die bestehenden WEA	24
Tabelle 11.1: Analyseergebnisse Nacht.....	25
Tabelle 12.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der geplanten Windenergieanlagen.	28
Tabelle 12.2: Schallleistungspegel und Sicherheitszuschläge der betrachteten Windenergieanlagen	28
Tabelle 13.1: Ergebnisse der Immissionsprognose	30

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer Windenergieanlage (WEA) des Herstellers Vestas vom Typ V136-4.0/4.2 MW auf einer Nabenhöhe von 166 Metern. Das Standortzentrum liegt ca. 5.5 km nördlich von Eberswalde in Brandenburg.

Die gegenwärtige Planung stellt die Erweiterung eines bestehenden Windparks dar. Am Standort sind bereits WEA errichtet und in Betrieb, welche im vorliegenden Gutachten als Vorbelastung Berücksichtigung finden. Zusätzlich befindet sich am Standort noch eine weitere WEA vom Typ Vestas V126-3.3 MW Gridstreamer (W8) im Widerspruchsverfahren. Auf Wunsch des Auftraggebers wird diese Anlage im Beurteilungszeitraum Nacht (22-6 Uhr) im Betriebsmodus Modus 2 berücksichtigt [19.1].

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m 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 [12] 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“ [11]. Für WEA als hochliegende Schallquellen sind diese neueren Erkenntnisse im Genehmigungsverfahren entsprechend [12] zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach der „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [11] – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen.

Die Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose im Bundesland Brandenburg werden definiert in dem „Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA)“ – WKA-Geräuschimmissionserlass vom 16. Januar 2019 [16].

2 Örtliche Beschreibung

Der geplante WEA-Standort liegt ca. 5.5 km nördlich von Eberswalde, etwa 1.2 km nördlich der Ortschaft Lichterfelde und ca. 3 km südöstlich der Bundesautobahn A11 im Landkreis Barnim in Brandenburg. Der Standort der geplanten Windenergieanlage befindet sich auf landwirtschaftlichen Nutzflächen am Übergang der Schorfheide im Norden zum Eberswalder Tal im Süden auf einer leicht nach Süden abfallenden Ebene.

Die nächstgelegenen Wohnbebauungen in der Umgebung der geplanten WEA befinden sich in der nördlichen Randlage der Stadt Lichterfelde im Süden sowie der Siedlung Buckow ca. 1.5 km im Westen. Ferner befindet sich ein Wohnhaus (IO1) im Außenbereich nördlich der geplanten WEA. Das Gelände im und um den Windpark ist eben und variiert in der Höhe nur geringfügig von ca. 50 bis 65 m über NN.

In der näheren Umgebung um die WEA befinden sich kleinere Waldgebiete, welche durch Große in der weiteren Entfernung abgelöst werden. Im nördlichen Bereich befindet sich als Teil der Mecklenburger Seenplatte eine Vielzahl kleiner Seen.

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 33 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der Abbildung 2.1 dargestellt.

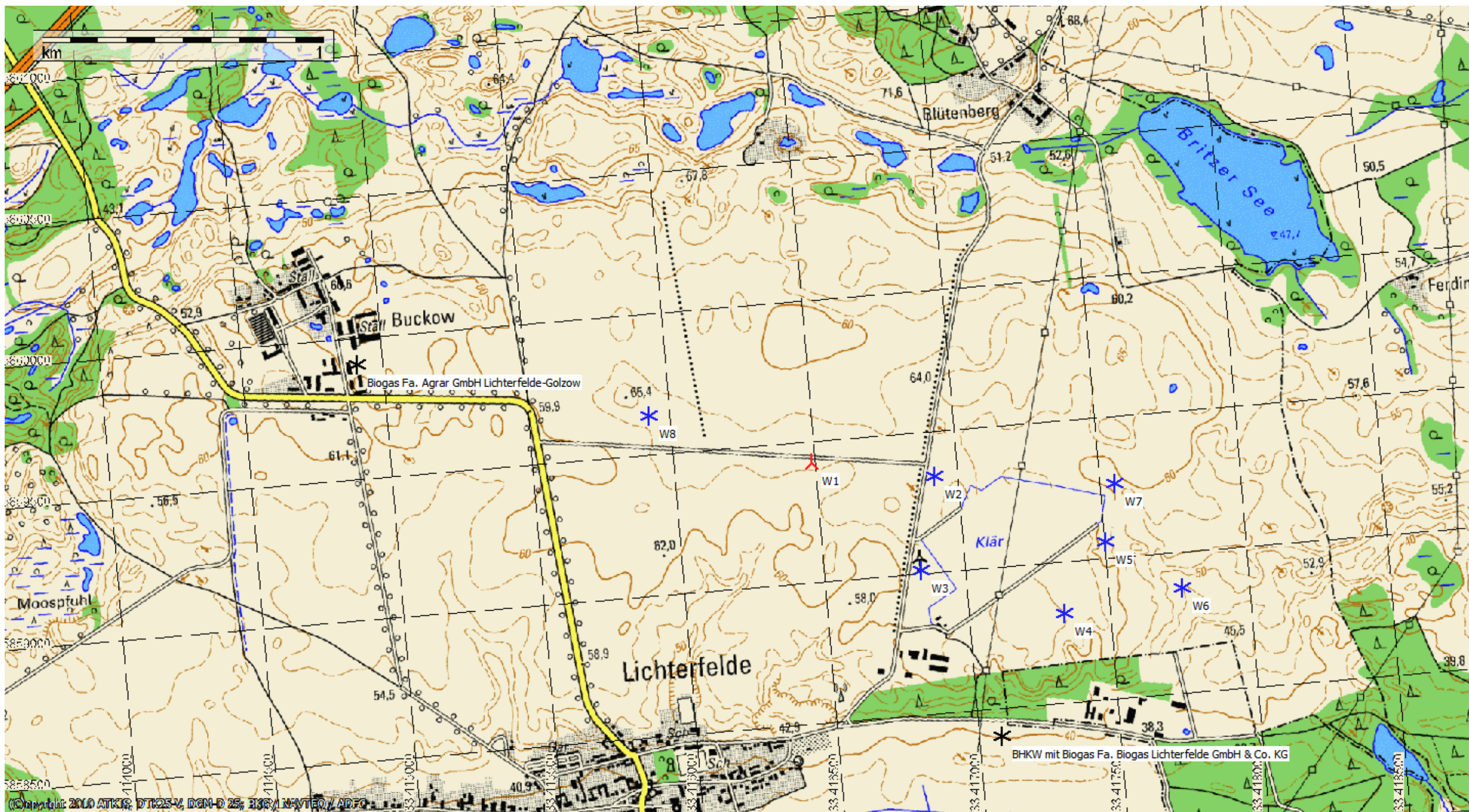


Abbildung 2.1: WEA Standorte

▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA; * = Weitere akustische Vorbelastungsquellen; Kartenmaterial [14]

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 [9], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [8] sowie den vom Auftraggeber und den Herstellern der Windenergieanlagen zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten durchgeführt. Des Weiteren werden das Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [11] und der überarbeitete Entwurf der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [12] vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE, Stand 30.06.2016, berücksichtigt und angewandt. Zur Anwendung kommt dabei das EMD Softwareprogramm WindPRO [15].

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 [11]“ 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) [12] 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 [15] 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:

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

Mit:

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe).

h_r : Höhe des Immissionspunktes über Grund (standardmäßig 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 Immissionspunkts (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.

$$A_{div} = 20 \lg(d/d_0) + 11 \text{ dB} \quad (6)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt in Metern.

d_0 : Bezugsabstand = 1 m.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption.

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

α_{500} : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB/km).

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

A_{gr} : Bodendämpfung.

$$A_{gr} = (4.8 - (2h_m / d) [17 + (300 \text{ m} / d)]) \quad (8)$$

Wenn $A_{gr} < 0$ ist, dann gilt $A_{gr} = 0$.

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

Wenn kein digitales Geländemodell vorhanden ist, gilt:

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

h_s : Quellhöhe (Nabenhöhe).

h_r : Aufpunkthöhe (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 bis 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:

$$L_{AT}(DW) = 10 \cdot \lg \left[\begin{array}{l} 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(63 \text{ Hz})} + 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(125 \text{ Hz})} + 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(250 \text{ Hz})} + 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(500 \text{ Hz})} \\ + 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(1 \text{ kHz})} + 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(2 \text{ kHz})} + 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(4 \text{ kHz})} + 10^{0.1 \cdot L_{Aft}(8 \text{ kHz})} \end{array} \right] \quad (13)$$

Mit:

L_{Aft} : A-bewerteter Schalldruckpegel der einzelnen Schallquellen bei den angegebenen Mittenfrequenzen.

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} , somit 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 Schallpegel.

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 Schallschutz.

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:

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

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 °C und 70 % rel. Luftfeuchte entsprechend folgender Tabelle:

Bandmittenfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α_f [dB(A)/km]	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0

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 in diesem Abschnitt dargelegt wurde, und das Standardverfahren. Das Standardverfahren berechnet A_{gr} wie folgt:

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

Mit:

A_s : Die Dämpfung für die Quellregion bis zu einer Entfernung von $30 \cdot h_s$, 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 $30 \cdot h_r$, 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 durch das Interimsverfahren [11, 12], besteht nun darin, für die Bodendämpfung $A_{\text{gr}} = -3 \text{ dB(A)}$ anzusetzen. Sie berücksichtigt, dass es bei der Windkraftanlage als hochliegende Quelle zu lediglich einer Bodenreflexion ohne Dämpfung kommt und deshalb die Ansätze der DIN ISO 9613-2 nicht greifen können.

Für eine eventuell vorliegende Vorbelastung durch Windenergieanlagen wurde für die Berechnung der Schallvorbelastung nach dem Interimsverfahren in einem ersten Schritt aus den behördlich genehmigten Schalleistungspegeln mit Hilfe des Referenzspektrums [12, 16] 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.

Referenzspektrum								
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA, norm} [dB(A)]	-20.3	-11.9	-7.7	-5.5	-6.0	-8.0	-12.0	-36.0 ¹

Tabelle 3.2: Referenzspektrum [12, 16]

¹ Ergänzung des Referenzspektrum mit 8000 Hz nach [16]

4 Immissionsrichtwerte

Für die schalltechnische Beurteilung werden die in der TA Lärm [1], unter 6.1 „Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden“, genannten Richtwerte herangezogen. Je nach Nutzungsart des Immissionsortes sind folgende Beurteilungspegel als maximal zulässige Immissionsrichtwerte vorgegeben.

Nutzungsart und Immissionsrichtwerte		tags / dB(A)	nachts / dB(A)
a)	In Industriegebieten	70	70
b)	In Gewerbegebieten	65	50
c)	In urbanen Gebieten	63	45
d)	In Kerngebieten, Dorf- und Mischgebieten	60	45
e)	In allgemeinen Wohn- und Kleinsiedlungsgebieten	55	40
f)	In reinen Wohngebieten	50	35
g)	In Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tabelle 4.1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1]

Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1], Nummern 6.1 bis 6.3 beziehen sich auf folgende Zeiten:

- | | |
|-----------|--------------------|
| 1. tags | 06.00 – 22.00 Uhr |
| 2. nachts | 22.00 – 06.00 Uhr. |

Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1], Nummern 6.1 bis 6.3 gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z.B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Für folgende Zeiten ist in Gebieten nach TA Lärm [1], Nummer 6.1 Buchstaben e bis g bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag zu berücksichtigen:

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1. an Werktagen | 06.00 – 07.00 Uhr |
| | 20.00 – 22.00 Uhr |
| 2. an Sonn- und Feiertagen | 06.00 – 09.00 Uhr |
| | 13.00 – 15.00 Uhr |
| | 20.00 – 22.00 Uhr |

Zur schalltechnischen Beurteilung finden die von der LAI [8, 12] empfohlenen Hinweise Berücksichtigung.

5 Immissionsorte

Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand von Kartenmaterial, auf Basis des nach TA Lärm definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA. Der Einwirkungsbereich ist definiert als der Bereich in dem der durch die Zusatzbelastung verursachte Beurteilungspegel weniger als 10 dB(A) unter dem maßgebenden Immissionsrichtwert liegt [1].

Die untersuchten Immissionsorte wurden im Vorfeld durch den Auftraggeber mit der zuständigen Behörde, dem LfU Brandenburg, abgestimmt [17]. Eine Untersuchung des Gebietes ergab, dass die übermittelten Immissionsorte aus Gutachtersicht korrekt ermittelt wurden. Allerdings befinden sich in der Auflistung der übersandten Immissionsorte des LfU Brandenburg [17] eine Reihe Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten WEA oder mit gleicher Schutzbedürftigkeit deutlich weiter entfernt von der WEA als die nachfolgend betrachteten, sodass nicht alle übersandten Immissionsorte in das vorliegende Schallimmissionsgutachten aufgenommen wurden.

Als repräsentative schallkritische Immissionsorte wurden die nächstgelegenen Wohnbebauungen im Einwirkungsbereich der geplanten WEA gewählt. Die berücksichtigten Immissionsorte wurden auf Basis der vorliegenden Bauleitplanung in Ihrer Schutzbedürftigkeit eingestuft und demnach bewertet. Ein Bebauungsplan liegt für die zu betrachtenden Bereiche nicht vor, daher wurde für die Einstufung der Schutzbedürftigkeit auf den Flächennutzungsplan der Gemeinde Schorfheide vom September 2008 mit Einarbeitung der Ausnahmen der Genehmigung durch die höhere Verwaltungsbehörde vom 08.01.2009 gemäß Beschluss der Gemeindevertretung vom 18.02.2009 [26] zurückgegriffen. Dieser weist die Immissionsorte IO5 bis IO8 als Allgemeines Wohngebiet (WA) aus. Bei dem IO4 an der Blütenberger Weg 2 in Lichterfelde handelt es sich um ein Gewerbegebiet. Die Immissionsorte IO1, IO3 und IO9 bis IO11 wurden entweder basierend auf Ihrer tatsächlichen Nutzung planungsrechtlich dem Außenbereich im Sinne des §35 Baugesetzbuch (BauGB) zugeordnet oder gemäß des o.g. Flächennutzungsplans mit einer Schutzbedürftigkeit als Dorf- und Mischgebiet (MI) angesetzt. Der Immissionsort IO2 befindet sich laut Flächennutzungsplan [26] in einem Sondergebiet, welches dem Schutzanspruch eines allgemeinen Wohngebietes gleichgesetzt wird. Die o.g. Einstufung der Immissionsorte deckt sich mit den Angaben des LfU Brandenburg [17].

Während einer Standortbesichtigung durch einen Mitarbeiter der I17-Wind GmbH & Co. KG wurde die Lage der Immissionsorte mittels GPS und die Aufpunkthöhe überprüft. Abweichungen wurden dokumentiert und korrigiert. Ebenfalls wurde das Umfeld der maßgeblichen Immissionsorte bzw. Wohngebiete auf eine Vorbelastung hinsichtlich genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen u.a. auch stationäre Geräte wie Luftwärmepumpen, Lüftungs- und Klimaanlage, usw., die der TA Lärm unterliegen, hin untersucht (siehe hierzu Kapitel 7 Fremdgeräusche) [16.2].

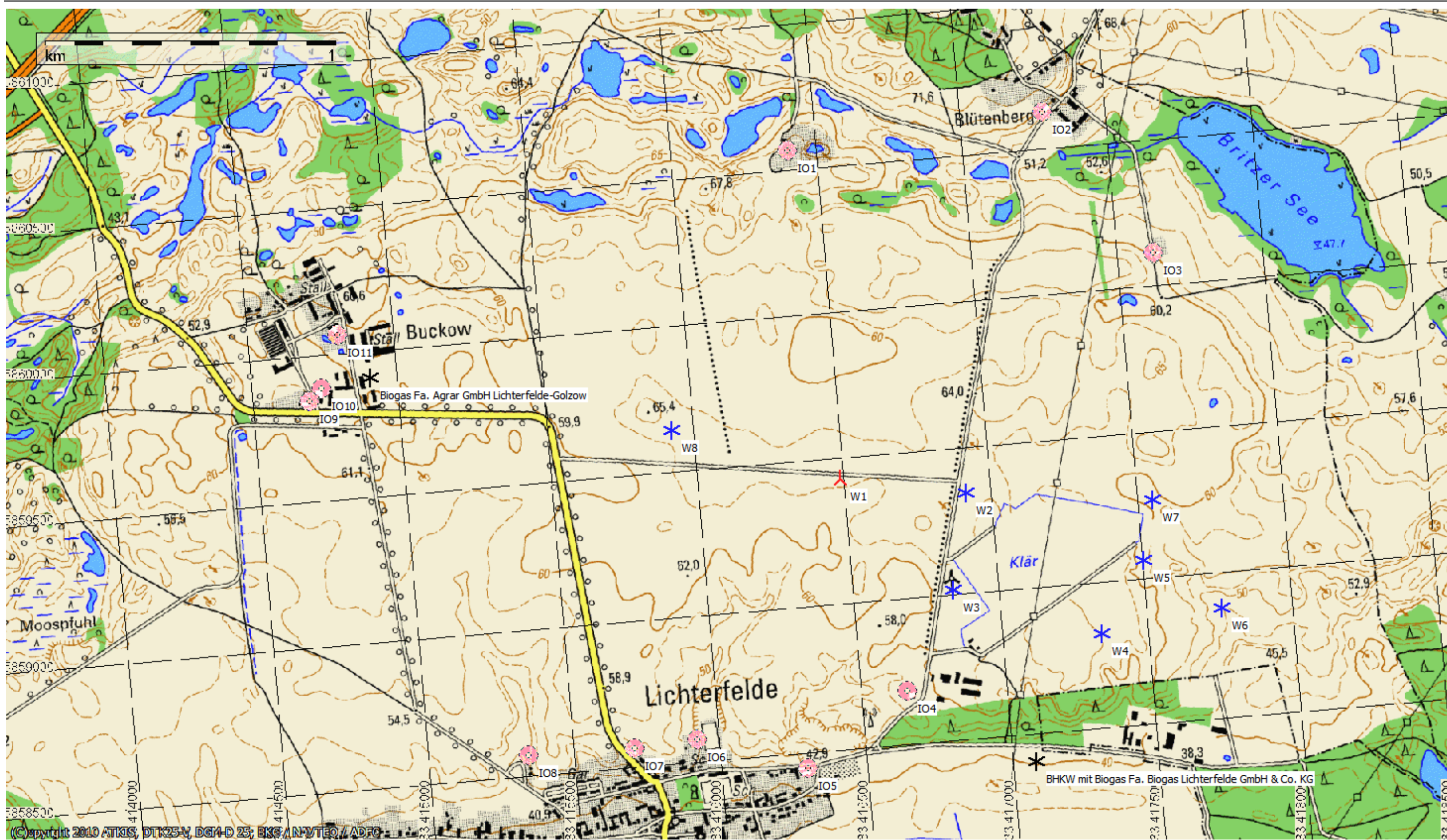
Die Bezeichnung der Immissionspunkte kann der Tabelle 4.1 und deren Lage der Abbildung 5.1 entnommen werden. In der nachfolgenden Tabelle 4.1 sind alle berücksichtigten Immissionsorte aufgelistet.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)] Tag	IRW [dB(A)] Nacht	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	Auf- punkt- höhe [m]
IO1	Feldtorge	60	45	416405	5860567	60	5
IO2	Blütenberg 4a, Blütenberg	55	40	417289	5860629	57	5
IO3	Blütenberg 3, Blütenberg	60	45	417628	5860112	53	5
IO4	Lichterfelde, Gewerbegebiet Lichterfelde, Blütenberger Weg 2	65	50	416658	5858679	53	5
IO5	Britzer Straße 40, Lichterfelde	55	40	416296	5858440	40	5
IO6	Oderberger Str. 42b, Lichterfelde	55	40	415925	5858569	50	5
IO7	Joachimsthaler Str. 9, Lichterfelde	55	40	415707	5858559	49	5
IO8	Kirschanallee 19, Lichterfelde	55	40	415342	5858562	50	5
IO9	Lindenstraße 1, Buckow	60	45	414695	5859842	60	8
IO10	Gehörloseneinrichtung Buckow Nr.3, Buckow	60	45	414740	5859883	60	5
IO11	Bildungseinrichtung Buckow 17, Buckow	60	45	414810	5860060	60	5

Tabelle 5.1: Immissionsorte

Für jeden Immissionsort, mit Ausnahme des IO9, wurden die Immissionspegel bei einer Aufpunkthöhe von 5 m ermittelt. Das entspricht in der Regel der Höhe einer ersten Etage eines Wohnhauses. Wird hierbei der erforderliche Richtwert eingehalten, reduziert sich der Immissionspegel bei einer geringeren Aufpunkthöhe wie z.B. im Erdgeschoss. Für den Immissionsort IO9 wurde nach der Standortbesichtigung die Aufpunkthöhe aufgrund der Höhe des Mehrfamilienhauses auf 8 m geändert.

Die Immissionsorte wurden während der Ortsbesichtigung auch darauf hin untersucht, ob es durch Reflexionen zu Pegelerhöhungen kommen kann. Keiner der betrachteten Immissionsorte weist eine bauliche Gegebenheit auf der dem Windpark zugewandten Seite auf, die zur Erhöhung des Beurteilungspegels durch Reflexion führen könnte.



(Copyright 2010 ATKIS, DT125-V, DG1-D 25; BK3 / INVT0 / ADFO

Abbildung 5.1: Immissionsorte

● = Immissionsort; ▲ = neu geplante WEA; * = bestehende WEA; * = Weitere akustische Vorbelastungsquellen; Kartenmaterial [14]

6 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

6.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Lichterfelde II die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Vestas Wind Systems A/S. Nachfolgend werden die Eckdaten und die Koordinaten der geplanten Windenergieanlage zusammengefasst.

Hersteller:	Vestas
Anlagentyp:	V136-4.0/4.2 MW
Nabenhöhe:	166.0 m
Rotordurchmesser:	136 m
Nennleistung:	4.200 kW
Regelung:	pitch

6.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Die Angaben zu den Koordinaten wurden vom Auftraggeber übermittelt [18]. Der nachfolgenden Tabelle 6.1 sind die Position, der jeweilige Anlagentyp mit Nabenhöhe und die Betriebsweisen der geplanten Windenergieanlage zu entnehmen. Die Betriebsweisen und die damit verbundenen Schallleistungspegel der Windenergieanlagen bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Lichterfelde II.

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	Betriebsweise	
						Nacht	Tag
1	V136-4.0/4.2 MW	166.0	416488	5859425	60	SO1	PO1

Tabelle 6.1: Position der geplanten WEA [18]

6.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Vestas V136-4.0/4.2 MW werden seitens des Herstellers [21] nachfolgende Betriebsweisen mit entsprechenden Schallleistungspegeln herausgegeben. Die Angaben bilden keine Garantien seitens des Anlagenherstellers, sondern dienen lediglich der Information.

Betriebsweise	Nennleistung [kW]	Herstellerangabe [dB(A)]	Dokumenten-Nr.	Vermessener Schallleistungspegel [dB(A)]
Mode 0	4.000	103.9	0071-9651.V03 [21]	-
PO1	4.200	103.9		-
SO1	4.000	102.0		-
SO2	3.419	99.5		-

Tabelle 6.2: Schallleistungspegel der Vestas V136-4.0/4.2 MW [21]

In Tabelle 6.3 sind die Oktavspektren für die V136-4.0/4.2 MW für die Betriebsweisen PO1 und SO1 dargestellt, welche den Herstellerangaben [21] entnommen sind und zum maximalen, immissionsrelevanten Schallleistungspegel in der jeweiligen Betriebsweise führen und für die Prognose nach dem Interimsverfahren [11, 12] für den Tag- bzw. Nachtbetrieb der WEA Anwendung finden.

	Oktav-Schallleistungspegel (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$ [dB(A)] (PO1)	84.8	92.5	97.2	99.0	97.9	93.8	86.9	76.8
$L_{WA,P}$ [dB(A)] (SO1)	82.9	90.6	95.3	97.1	96.0	91.9	85.0	74.9

Tabelle 6.3: Oktavband der V136-4.0/4.2 MW PO1 und SO1 [21]

Die folgende Tabelle 6.4 weist das Oktavband für den $L_{e,max}$ der geplanten WEA aus, welches nach Abschnitt 4.1 aus [16] im Genehmigungsbescheid festzuschreiben ist und die Unsicherheiten der Emissionsdaten als Toleranzbereich berücksichtigt, siehe Kapitel 12 (Qualität der Prognose).

	Oktav-Schallleistungspegel für den $L_{e,max}$ (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$ (PO1) [dB(A)]	86.5	94.2	98.9	100.7	99.6	95.5	88.6	78.5
$L_{WA,P}$ (SO1) [dB(A)]	84.6	92.3	97.0	98.8	97.7	93.6	86.7	76.6

Tabelle 6.4: Oktavband für den $L_{e,max}$ der V136-4.0/4.2 MW PO1 und SO1 basierend auf [21]

6.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Der geplante Anlagentyp Vestas V136-4.0/4.2 MW weist laut Herstellerangaben [20, 21]. keine zu berücksichtigenden Ton- und Impulshaltigkeiten auf. In der vorliegenden Dokumentation des Anlagenherstellers für den geplanten Anlagentyp liegt die Tonhaltigkeit im gesamten Leistungsbereich bei $K_{TN} = 0-2$ dB (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).

Auftretende Tonhaltigkeiten von $K_{TN} < 2$ dB(A) müssen nach den LAI-Hinweisen [12] Punkt 4.5 nicht berücksichtigt werden. Es gilt:

Falls die Anlage nach den Planungsunterlagen im Nahbereich eine geringe Tonhaltigkeit ($K_{TN} = 2$ 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 [12].

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

7 Fremdgeräusche

An Bäumen und Sträuchern können durch Wind verursachte Geräusche entstehen. Dies kann dazu führen, dass die Geräusche der WEA verdeckt werden.

Gemäß den Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose (WEA-Geräuscherlass) des Landes Brandenburgs vom 28.04.2014 [16] sind in die Ermittlung der Vorbelastung alle genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, die der TA Lärm unterliegen, einzubeziehen. Dazu gehören auch stationäre Geräte wie z.B. Luftwärmepumpen, Lüftungs- und Klimaanlage, usw. im Umfeld der maßgeblichen Immissionsorte [16].

Nach Rücksprache mit dem Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz ist die Vorgabe der Ermittlung der nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen mit Augenmaß umzusetzen, sodass eine Inaugenscheinnahme des Umfeldes der Immissionsorte während einer Standortbesichtigung ausreichende Sicherheit darstellt.

Während einer Standortbesichtigung durch einen Mitarbeiter der I17-Wind GmbH & Co. KG wurden die, der geplanten WEA zugewandten Randbereiche der Ortsteile Buckow und Lichterfelde dahingehend betrachtet. Sowohl in Buckow als auch Lichterfelde wurden keine nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem BImSchG wie Luftwärmepumpen, Lüftungs- und Klimaanlage ausfindig gemacht.

Etwa 800 m östlich von Lichterfelde befindet sich ein BHKW mit Biogasanlage der Fa. Biogas Lichterfelde Betriebs GmbH & Co. KG.

Nr.	Typ	Höhe BHKW [m]	Koordinaten UTM ERTS89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ERTS89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
1	BHKW mit Biogasanlage	5	417080	5858400	40

Tabelle 7.1: Angaben zu BHKW mit Biogasanlage Fa. Biogas Lichterfelde Betriebs GmbH & Co. KG

Vom Landesamt für Umwelt, Technischer Umweltschutz, Referat T22 wurden Angaben zu den Schallleistungspegeln der unterschiedlichen Komponenten bzw. Betriebsweisen wie Fackelbetrieb (90 dB(A)), Notkühler (85 dB(A)) und BHKW mit Dämpfung (85 dB(A)) an den Auftraggeber [18] übermittelt. Eine Untersuchung mit den oben aufgeführten Schallleistungspegeln hat gezeigt, dass sich keine gemeinsamen Immissionsorte im Einwirkungsbereich der geplanten WEA und des BHKW mit Biogasanlage der Fa. Biogas Lichterfelde Betriebs GmbH & Co. KG befinden. Daher wird die Anlage im Weiteren nicht in die Betrachtung einbezogen.

Ein weiteres BHKW befindet sich im Baugenehmigungsverfahren dessen Immissionsschutzrechtliche Prüfung noch nicht abgeschlossen ist. Der geplante Standort der Biogasanlage befindet sich am südöstlichen Rande der Gemeinde Buckow etwa 1.6 km westlich der geplanten WEA.

Nr.	Typ	Höhe BHKW [m]	Koordinaten UTM ERTS89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ERTS89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
1	BHKW mit Biogasanlage	5	414910	5859905	60

Tabelle 7.2: Angaben zu BHKW mit Biogasanlage Fa. Agrar GmbH Lichterfelde-Golzow

Die im Gutachten betrachteten Immissionsorte in direkter Umgebung zur geplanten Biogasanlage der Firma Agrar GmbH Lichterfelde-Golzow liegen alle außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten WEA. Daher kann auf eine detailliertere Betrachtung der Biogasanlage im Weiteren verzichtet werden.

8 Tieffrequente Geräusche

Die Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche sind in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [1], siehe dort Abschnitt 7.3 und Anhang A 1.5) sowie in der Norm DIN 45680 [13] geregelt. Tieffrequente Geräusche werden definiert als Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen [1]. Maßgeblich für mögliche Belästigungen ist die Wahrnehmungsschwelle des Menschen (frequenzabhängige Schalldruckpegel im Bereich von ca. 20 – 70 dB) [13].

Gemäß dem WKA-Geräuschimmissionserlass des Bundeslandes Brandenburg [16] ist im Einzelfall bei einer Überschreitung des Beurteilungspegels (außen) von 40 dB(A) allein durch die Zusatzbelastung, inkl. des Sicherheitszuschlags für ein Vertrauensniveau von 90 %, zu prüfen, ob durch tieffrequente Geräuschanteile schädliche Umwelteinwirkungen nach TA Lärm, Nr. 7.3 und dem Anhang 1.5, zu erwarten sind. Ausgehend von der Zusatzbelastung wird das o.g. Überschreitungskriterium von 40 dB(A) an keinem betrachteten Immissionsort erreicht, so dass eine Überprüfung der tieffrequenten Geräuschanteile hier nicht notwendig ist.

9 Infraschall

Als Infraschall werden Geräusche bezeichnet, die unterhalb einer Frequenz von 20 Hz auftreten. Ein Messprojekt „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg zwischen 2013 und 2015 [9.1] zeigte, dass Windenergieanlagen keinen wesentlichen Beitrag zum Infraschall leisten. Die von Ihnen erzeugten Infraschallpegel liegen, auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 m und 300 m, deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen (frequenzabhängige Schalldruckpegel im Bereich von ca. 70 – 100 dB). 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. Sowohl in den LAI-Hinweisen [11] als auch im WKA-Geräuschimmissionserlass des Bundeslandes Brandenburg [16] wird festgestellt, dass die Infraschallerzeugung moderner Windenergieanlagen selbst im Nahbereich deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen liegt.

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

10 Vorbelastung

Die gegenwärtige Planung stellt eine Erweiterung eines bestehenden Windparks dar. Dementsprechend sind weitere Windenergieanlagen in Betrieb, bzw. im Genehmigungsverfahren, welche als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen [17]. Für die Berechnung der Vorbelastung nach dem Interimsverfahren [11] wurden die behördenseitig abgestimmten und vom Auftraggeber übermittelten genehmigten Schallleistungspegel [17] als Eingangsdaten zu Grunde gelegt. Anhand vorliegender Schallmessberichte [22 - 24] zu den jeweiligen Anlagen wurden die Oktavspektren in einem ersten Schritt auf die genehmigten Summenschallleistungspegel normiert (sofern die Summenpegel der Oktavbänder nicht bereits dem genehmigten Schallleistungspegel entsprachen). Im Falle der REpower MD 70 und der Fuhrländer FL-1000 wurde aufgrund fehlender Oktavspektren das Referenzspektrum [12, 16] zur Bestimmung des Oktavspektrums herangezogen. Die WEA W8 wurde auf Wunsch des Auftraggebers [19.1] im Betriebsmodus Modus 2 berücksichtigt. Das entsprechende Oktavspektrum wurde dem Messbericht [25] entnommen und mit den Unsicherheiten gem. [12] beaufschlagt. Die folgende Tabelle 10.1 führt die bestehenden Anlagen [17] und der Betrachtung zu Grunde gelegten Schallleistungspegel, sowie die anzusetzende Standardabweichung [17] auf.

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ERTS89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ERTS89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	L _{WA} Lt. Gen. [dB(A)]	σ L _{WA} Lt. Gen.
W2	NM52/900kW	73.8	416917	5859344	60	102.4	1.62
W3	MD70-1500kW	85.0	416842	5859014	60	102.0	1.13
W4	S77-1500kW	85.0	417338	5858820	60	102.3	0.77
W5	MD77-1500kW	85.0	417504	5859060	58	103.0	0.88
W6	V80-2.0 MW	100.0	417759	5858877	49	104.4	1.10
W7	FL-1000	70.0	417553	5859266	57	102.1	1.84
W8	V126-3.3 MW	137.0	415927	5859641	60	102.8 ²	0.71 ³

Tabelle 10.1: Positionen und Schallleistungspegel der als Bestand zu betrachtenden WEA [17]

Tabelle 10.2 führt die für die genehmigten Summenschallleistungspegel ermittelten Oktavspektren inkl. Unsicherheiten der bestehenden WEA auf. Die Unsicherheiten der Emissionsdaten der Vorbelastungsanlagen sind in gleicher Weise zu berücksichtigen, wie sie im Rahmen der Genehmigung der Vorbelastungsanlagen angewandt wurden, allerdings nach Aussage des LfU, Referat T-23, auf einen **maximalen Zuschlag von 2.1 dB(A) zu begrenzen**.

² Schallleistungspegel Modus 2 [25]

³ σ L_{WA} auf Basis von [25]

Zu Grunde gelegte Oktavspektren für die bestehenden WEA inkl. Unsicherheiten									
WEA	Schalleis- tungspegel [dB(A)]	63 Hz [dB(A)]	125 Hz [dB(A)]	250 Hz [dB(A)]	500 Hz [dB(A)]	1 kHz [dB(A)]	2 kHz [dB(A)]	4 kHz [dB(A)]	8 kHz [dB(A)]
NM52/900kW	104.5	85.4	93.4	97.9	97.1	95.4	97.2	96.5	90.4
MD70-1500kW	103.9	83.6	92.0	96.2	98.4	97.9	95.9	91.9	67.9
S77-1500kW	103.9	88.5	93.1	98.2	98.3	97.4	93.1	88.3	75.5
MD77-1500kW	104.7	88.8	96.9	97.9	98.5	97.6	94.9	91.2	84.6
V80-2.0 MW	106.3	87.7	94.8	99.4	101.1	99.9	97.6	91.9	79.8
FL-1000	104.2	83.9	92.3	96.5	98.7	98.2	96.2	92.2	68.2
V126-3.3 MW ⁴	104.4	87.9	92.7	96.7	98.9	99.2	95.7	88.8	74.9

Tabelle 10.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren für die bestehenden WEA

⁴ Auf Wunsch des Auftraggebers [19.1] Oktavspektrum des Betriebsmodus Modus 2 inkl. Unsicherheiten [12, 25]

11 Rechenergebnisse und Beurteilungen

In der nachfolgende Tabelle 11.1 sind die Ergebnisse für die Immissionspegel $L_{r,90}$, an den benachbarten Immissionsorten sowohl für die Vorbelastung als auch Zusatz- und Gesamtbelastung, berechnet nach DIN ISO 9613-2 [2] unter Anwendung des Interimsverfahren [11], entsprechend den „Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA)“ [16] dargestellt. Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der Nachtwerte überprüft, da die Tagrichtwerte um 15 dB(A) höher liegen und selbst bei einem Betrieb der geplanten WEA im Betriebsmodus PO1 die Zusatzbelastung sogar die nächtlichen Immissionsrichtwerte, teils noch deutlich, unterschreiten würde.

Nr.	Straße	IRW [dB(A)]	Vorbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{r,90}$ [dB(A)]	Gesamtbeurteilungspegel $L_{r,90}$ [dB(A)]
IO1	Feldtorge	45	37.6	32.1	38.7
IO2	Blütenberg 4a, Blütenberg	40	37.2	29.6	37.9
IO3	Blütenberg 3, Blütenberg	45	40.8	30.5	41.2
IO4	Lichterfelde, Gewerbegebiet Lichterfelde, Blütenberger Weg 2	50	45.7	36.2	46.2
IO5	Britzer Straße 40, Lichterfelde	40	40.6	33.5	41.4
IO6	Oderberger Str. 42b, Lichterfelde	40	39.0	33.3	40.0
IO7	Joachimsthaler Str. 9, Lichterfelde	40	37.8	31.9	38.8
IO8	Kirschanallee 19, Lichterfelde	40	35.9	29.7	36.8
IO9	Lindenstraße 1, Buckow	45	33.9	26.9	34.7
IO10	Gehörloseneinrichtung Buckow Nr.3, Buckow	45	34.1	27.1	34.9
IO11	Bildungseinrichtung Buckow 17, Buckow	45	34.2	27.2	35.0

Tabelle 11.1: Analyseergebnisse Nacht

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich die Immissionsorte IO1 – IO4 und IO8 – IO11 außerhalb des Einwirkungsbereichs der Zusatzbelastung durch die geplanten WEA. Der Einwirkungsbereich ist definiert als der Bereich in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt [1].

12 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 den Hinweisen des LAI [11, 12] 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) [12] 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 [12], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [11], 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(A) 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(A) zu wählen.

Beim Heranziehen einer Herstellerangabe zum Schallleistungspegel, bzw. zum Oktavspektrum werden weder Unsicherheiten für Typvermessung noch Serienstreuung ($\sigma_R=0$ und $\sigma_P=0$, d.h. $\sigma_{L_{wa}} = 0$) ausgewiesen bzw. in der Prognose berücksichtigt, da gemäß [12] eine Abnahmemessung zum Nachweis der Nicht-Überschreitung der festgesetzten Herstellerangaben zu erfolgen hat. Für Hersteller- / Garantieangaben zum Schallleistungspegel, bzw. zum Oktavspektrum, bei denen die o.g. Unsicherheiten fehlen, ist entsprechend [16] ein Zuschlag von 1.7 dB zu berücksichtigen und in der Schallausbreitungsrechnung mit dem dazugehörigen Oktavspektrum anzuwenden.

Der Zuschlag in Höhe von 1.7 dB ergibt sich dabei wie folgt:

$$k * \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_p^2}$$

$$k * \sigma_{\text{Anlage}}$$

k: Standardnormalvariable k = 1.28 für 90-Perzentil

σ_R : Messunsicherheit = 0.5 dB

σ_p : Serienstreuung = 1.2 dB

σ_{Anlage} : Unsicherheit der WEA

und beinhaltet somit eine 90%ige Sicherheit.

Entgegen der beschriebenen Vorgehensweise wurden die Zuschläge im vorliegenden Gutachten immissionsseitig mit Hilfe von [27] berücksichtigt. Die Schallausbreitungsrechnung wurde zunächst auf Basis der Oktavspektren exklusive Unsicherheiten durchgeführt. Im nächsten Schritt wurde in [27] für σ_{LWA} ein Wert von 1.30 angesetzt. Dies führt in Summe sowohl bei der Zusatzbelastung als auch bei evtl. betroffenen Bestandsanlagen konsequent zu einem Unsicherheitszuschlag von 2.1 dB(A).

Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} :

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird wie folgt berücksichtigt:

$$\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB}$$

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

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_p^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$$

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

$$\Delta L = 1.28 * \sigma_{\text{ges}}$$

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

$$L_{p,90} = L_p + \Delta L$$

Entgegen der beschriebenen Vorgehensweise wurden die Zuschläge im vorliegenden Gutachten emissionsseitig berücksichtigt. Die Schallausbreitungsrechnung wurde auf Basis der Oktavspektren inklusive Unsicherheiten durchgeführt. Dies führt im vorliegenden Fall bei der Zusatzbelastung konsequent zu einem **Unsicherheitszuschlag von 2.1 dB(A) auf die Herstellerangabe** des Oktavspektrums des hier geplanten und nicht schalltechnisch vermessenen WEA-Typs.

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)]
V136-4.0/4.2 MW	PO1	103.9	[21]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	106.0
V136-4.0/4.2 MW	SO1	102.0	[21]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	104.1

Tabelle 12.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der geplanten Windenergieanlagen

Im Genehmigungsbescheid ist der in der Prognose angesetzte Schallleistungspegel $L_{e,max}$ festzuschreiben, siehe Kapitel 6.3. Dabei sind die in der Prognose angesetzten Unsicherheiten der Emissionsdaten als Toleranzbereich wie folgt berücksichtigt [16]:

$$L_{e,max} = \bar{L}_W + k * \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (19)$$

$L_{e,max}$: maximal zulässiger Emissionspegel

\bar{L}_W : Deklarierter (mittlerer) Schallleistungspegel

Die folgende Tabelle 12.2 führt die Unsicherheitszuschläge und Schallleistungspegel inkl. Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich auf, welche im Rahmen der Prognose für die bestehenden WEA anzusetzen sind. Die Unsicherheiten der Emissionsdaten der Vorbelastungsanlagen sind in gleicher Weise zu berücksichtigen, wie sie im Rahmen der Genehmigung der Vorbelastungsanlagen angewandt wurden, allerdings nach Aussage des LfU, Referat T-23, auf einen **maximalen Zuschlag von 2.1 dB(A) zu begrenzen**.

W-Nr.	Typ	L _{WA Mittel} [dB(A)]	σ _{Lwa Lt Genehmigung (= σ_{Anlage})} [dB(A)]	σ _{Progn} [dB(A)]	σ _{ges} [dB(A)]	ΔL [dB(A)]	OVB [dB(A)] (max. 2.1 dB(A))	L _{WA inkl. OVB} [dB(A)]
W2	NM52/900kW	102.4	1.62	1.0	1.90	2.4	2.1	104.5
W3	MD70-1500kW	102.0	1.13	1.0	1.51	1.9	1.9	103.9
W4	S77-1500kW	102.3	0.77	1.0	1.26	1.6	1.6	103.9
W5	MD77-1500kW	103.0	0.88	1.0	1.33	1.7	1.7	104.7
W6	V80-2.0 MW	104.4	1.10	1.0	1.49	1.9	1.9	106.3
W7	FL-1000	102.1	1.84	1.0	2.09	2.7	2.1	104.2
W8	V126-3.3 MW	102.8	0.71	1.0	1.23	1.6	1.6	104.4

Tabelle 12.2: Schallleistungspegel und Sicherheitszuschläge der betrachteten Windenergieanlagen

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.

13 Zusammenfassung

Für den Standort Lichterfelde II wurde eine Immissionsprognose gemäß der TA-Lärm [1] nach DIN ISO 9613-2 [2] unter Anwendung des Interimsverfahrens [11], entsprechend den „Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA)“ [16], an den benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

Der Auftraggeber plant am Standort Lichterfelde II die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Vestas vom Typ V136-4.0/4.2 MW mit einer Nennleistung von 4.200 kW auf 166 m Nabenhöhe. Die Ergebnisse der Immissionsprognose, unter den genannten Voraussetzungen, sind der Tabelle 13.1 zu entnehmen. Die statistische Gesamtunsicherheit aller WKA wurde nach WEA-Erlass [16] berechnet und die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wurden ganzzahlig ausgewiesen (Rundung nach DIN 1333).

Nr.	Straße	IRW [dB(A)]	Gesamtimmissionspegel (gerundet) L_r [dB(A)]	Gesamtbeurteilungspegel $L_{r,90}$ [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB(A)]
IO1	Feldtorge	45	38.7	39	6
IO2	Blütenberg 4a, Blütenberg	40	37.9	38	2
IO3	Blütenberg 3, Blütenberg	45	41.2	41	4
IO4	Lichterfelde, Gewerbegebiet Lichterfelde, Blütenberger Weg 2	50	46.2	46	4
IO5	Britzer Straße 40, Lichterfelde	40	41.4	41	-1
IO6	Oderberger Str. 42b, Lichterfelde	40	40.0	40	0
IO7	Joachimsthaler Str. 9, Lichterfelde	40	38.8	39	1
IO8	Kirschanallee 19, Lichterfelde	40	36.8	37	3
IO9	Lindenstraße 1, Buckow	45	34.7	35	10
IO10	Gehörloseneinrichtung Buckow Nr.3, Buckow	45	34.9	35	10
IO11	Bildungseinrichtung Buckow 17, Buckow	45	35.0	35	10

Tabelle 13.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

Unter den genannten Voraussetzungen werden die Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten, mit Ausnahme des Immissionsorts IO5, unterschritten oder eingehalten.

Am Immissionsort IO5 führt die Zusatzbelastung durch die geplanten WEA zu einer Erhöhung des Gesamtbeurteilungspegels. Im Vergleich zur Situation vor dem geplanten Zubau der WEA kommt es aufgrund der Vorbelastung zur Überschreitung des Immissionsrichtwertes an diesem Immissionsort um maximal 1 dB(A). Nach Nr. 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm [1] dürfen Genehmigungen geplanter Anlagen bei geringfügiger Überschreitung des maßgeblichen Richtwertes auf Grund der Vorbelastung nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitungen nicht mehr als 1 dB(A) betragen.

Unter den in 12, Qualität der Prognose, dargestellten Bedingungen ist gemäß [7, 12, 16] 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.

14 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
ETRS 89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989
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
WGS 84	World Geodetic System 1984
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

15 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] *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen: Deutsche Übersetzung des „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“, Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.; Beuth Verlage GmbH 2012*
- [7] *W. Probst, U. Donner; Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung*
- [8] *LAI; Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute*
- [9] *DIN EN 50376; Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen*
- [9.1] *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*
- [10] *VDI-Richtlinien VDI 2714 Schallausbreitung in Freien, Januar 1988*
- [11] *www.din.de; Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1*
- [12] *LAI; Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016*
- [13] *DIN 45680; Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen*
- [14] *MagicMaps; TOUR EXPLORER Kartenmaterial 1:25.000;*
- [15] *WindPRO; WindPRO Version 3.2.743 SP4 EMD International A/S*
- [16] *Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA) – WKA-Geräuschimmissionserlass vom 16. Januar 2019*
- [16.1] *Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und an die Nachmessung bei Windenergieanlagen (WEA) – WEA-Geräuschimmissionserlass vom 31. Juli 2003*
- [16.2] *Änderung vom 23. Mai. 2013 des Erlasses des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und an die Nachmessung bei Windenergieanlagen (WEA) – WEA-Geräuschimmissionserlass vom 31. Juli 2003*

- [16.3] *Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und an die Nachmessung bei Windenergieanlagen (WEA) – WEA-Geräuschimmissionserlass vom 28. April 2014*
- [17] *Landesamt für Umwelt, Technischer Umweltschutz, Referat T22 Überwachung in Potsdam; Betreff: AW: WEA-Planung im Gebiet Lichterfelde / Vorbelastung; IO.pdf; weitere Vorbelastung.pdf; Vorbelastung WEG Lichterfelde.xlsx per E-Mail am 12.10.2018 an die Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG*
- [18] *Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG; Betreff: Lichterfelde 2 – Angebotsabfrage / Beauftragung per E-Mail 11.09.2018; weitere E-Mail mit Betreff: AW: AW: Lichterfelde - Ergebnisse Vorabberechnung Schallimmissionen vom 09.05.2019*
- [19] *Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG; Betreff: AW: V136 in Lichterfelde / neue Variante der bestehenden Gutachten per E-Mail am 15.08.2019;*
- [19.1] *Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG; Telefonnotiz vom 25.09.2019*
- [20] *Vestas Wind Systems A/S; Leistungsspezifikationen V136-4.0/4.2 MW 50/60 Hz; Dokument-Nr.: 0068-3753 V05; Datum: 2018-08-10*
- [21] *Vestas Wind Systems A/S; Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V136-4.0/4.2 MW; Dokument-Nr.: 0071-9651.V03; Datum: 05.12.2018*
- [22] *Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Auszug aus dem Prüfbericht zur Geräuschemissionsmessung an einer Windenergieanlage des Typs NEG Micon NM52/900 bei Askildrup; Kurzbericht WT 2195/02; Mai 2002*
- [23] *Kötter Consulting Ingenieure; Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001; Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen der REpower MD77; 08.05.2003*
- [24] *Windtest Grevenbroich GmbH, Auszug aus dem Prüfbericht SE02025B1 zur Schallemission der Windenergieanlagen vom Typ Südwind S77, 15.11.2002*
- [24] *Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V80-2.0MW, 105.1 dB(A) aus mehreren Einzelmessungen nach FGW Rev. 15 umgerechnet auf eine Nabenhöhe von 100 m über Grund, Bericht WT 3718/04; 2004-09-08*
- [25] *DNV/GL; Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V126-3.3MW 50Hz (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhe 137 m und 149 m über Grund; Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen; Bericht: GLGH-4286 15 13417 293-A-0002-A, 2016-01-27*
- [26] *Flächennutzungsplan der Gemeinde Schorfheide vom September 2008 mit Einarbeitung der Ausnahmen der Genehmigung durch die höhere Verwaltungsbehörde vom 08.01.2009 gemäß Beschluss der Gemeindevertretung vom 18.02.2009*

Anhang 1 / Berechnungsausdruck Vorbelastung nach Interimsverfahren: Hauptergebnis

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:46/3.2.744

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

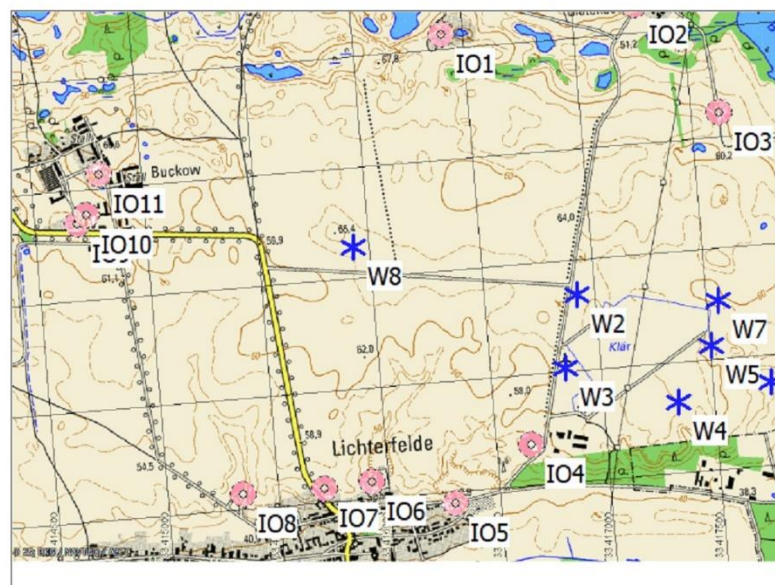
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:40,000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Aktuell	Hersteller	Typ							
1	416,917	5,859,344	60.0 W2	Nein	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	73.8	USER vermessenes Oktavspek. // auf Genehmigungspegel 102.4 dB(A) normiert + 2.1 dB / 104.5 dB(A)	(95%)	104.5	Nein
2	416,842	5,859,014	60.0 W3	Nein	REpower	MD 70-1,500	1,500	70.0	85.0	USER Genehmigungspegel 102 dB(A) + 1.9 dB = 103.9 dB(A) // Oktav // Referenzspek. // BB	(95%)	103.9	Nein
3	417,338	5,858,820	60.0 W4	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	85.0	USER 1fach // auf Genehmigungspegel 102.3 dB(A) normiert + 1.6 dB = 103.9 dB(A) // Oktav // Terzpegel	(95%)	103.9	Nein
4	417,504	5,859,060	57.6 W5	Ja	REpower	MD 77-1,500	1,500	77.0	85.0	USER mittl. Schallpegel (3fach) 103.0 dB(A) + 1.7 dB = 104.7 dB(A) / Oktav	(95%)	104.7	Nein
5	417,759	5,858,877	49.1 W6	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER Mode 0 - Oktav // auf Genehmigungspegel 104.4 dB(A) normiert + 1.9 dB = 106.3 dB(A)	(95%)	106.3	Nein
6	417,553	5,859,266	57.2 W7	Nein	FUHLÄNDER	FL 1000-1,000/200	1,000	54.0	70.0	USER Genehmigungspegel 102.1 dB(A) + 2.1 dB = 104.2 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum // BB	(95%)	104.2	Nein
7	415,927	5,859,641	60.0 W8	Ja	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3,300	3,300	126.0	137.0	USER Mode 2 / 3-fach Verm. / 102.8 dB(A) + 1.6 dB = 104.4 dB(A) / Oktav	(95%)	104.4	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	IO1	416,405	5,860,567	60.0	5.0	45.0	37.6
B	IO2	417,289	5,860,629	57.0	5.0	40.0	37.2
C	IO3	417,628	5,860,112	52.9	5.0	45.0	40.8
D	IO4	416,658	5,858,679	53.3	5.0	50.0	45.7
E	IO5	416,296	5,858,440	40.1	5.0	40.0	40.6
F	IO6	415,925	5,858,569	49.9	5.0	40.0	39.0
G	IO7	415,707	5,858,559	48.6	5.0	40.0	37.8
H	IO8	415,342	5,858,562	50.0	5.0	40.0	35.9
I	IO9	414,695	5,859,842	60.0	8.0	45.0	33.9
J	IO10	414,740	5,859,883	60.0	5.0	45.0	34.1
K	IO11	414,810	5,860,060	60.0	5.0	45.0	34.2

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	1	2	3	4	5	6	7
A	1326	1613	1981	1865	2166	1735	1042
B	1338	1676	1810	1584	1814	1388	1683
C	1047	1350	1324	1059	1242	849	1765
D	714	382	694	928	1119	1070	1208
E	1097	792	1109	1358	1527	1504	1256
F	1259	1019	1435	1654	1860	1771	1072
G	1442	1223	1652	1866	2076	1977	1104
H	1758	1567	2013	2219	2437	2320	1227
I	2277	2301	2834	2916	3212	2915	1248
J	2243	2275	2807	2884	3182	2880	1211
K	2225	2285	2816	2874	3177	2856	1193

Anhang 2 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung: Hauptergebnis

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:50/3.2.744

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: ZB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

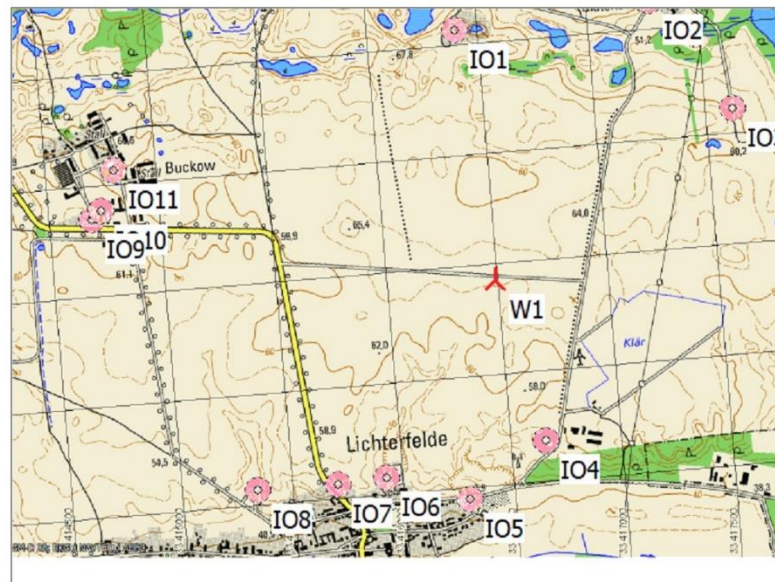
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:40,000
Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
1	416,488	5,859,425	60.0 W1	Ja	VESTAS	V136-4.2-4,200	4,200	136.0	166.0	USER	Rev.01_Herstellerangabe / SO1 / 102.0 dB(A) + 2.1 dB / 104.1 dB(A) / Oktav	[m/s]	[dB(A)]	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung		Beurteilungspegel	
						Schall	Von WEA	Schall	Von WEA
						[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	IO1	416,405	5,860,567	60.0	5.0	45.0	32.1		
B	IO2	417,289	5,860,629	57.0	5.0	40.0	29.6		
C	IO3	417,628	5,860,112	52.9	5.0	45.0	30.5		
D	IO4	416,658	5,858,679	53.3	5.0	50.0	36.2		
E	IO5	416,296	5,858,440	40.1	5.0	40.0	33.5		
F	IO6	415,925	5,858,569	49.9	5.0	40.0	33.3		
G	IO7	415,707	5,858,559	48.6	5.0	40.0	31.9		
H	IO8	415,342	5,858,562	50.0	5.0	40.0	29.7		
I	IO9	414,695	5,859,842	60.0	8.0	45.0	26.9		
J	IO10	414,740	5,859,883	60.0	5.0	45.0	27.1		
K	IO11	414,810	5,860,060	60.0	5.0	45.0	27.2		

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
A	1145
B	1446
C	1331
D	765
E	1004
F	1025
G	1166
H	1435
I	1841
J	1807
K	1795

Anhang 3 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung: Hauptergebnis & detaillierte Ergebnisse

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

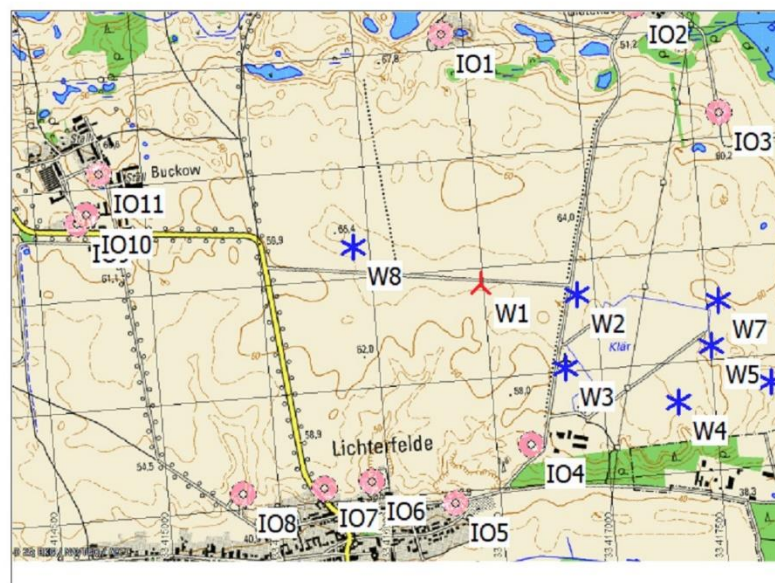
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:40,000
▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Ost	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	416,488	5,859,425	60.0 W1	Ja	VESTAS	V136-4.2-4,200	4,200	136.0	166.0	USER	Rev.01_Herstellerangabe / SO1 / 102.0 dB(A) + 2.1 dB = 104.1 dB(A) / Oktav	(95%)	104.1	Nein
2	416,917	5,859,344	60.0 W2	Nein	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	73.8	USER	vermessenes Oktavspek. // auf Genehmigungspegel 102.4 dB(A) normiert + 2.1 dB = 104.5 dB(A)	(95%)	104.5	Nein
3	416,842	5,859,014	60.0 W3	Nein	REpower	MD 70-1,500	1,500	70.0	85.0	USER	Genehmigungspegel 102 dB(A) + 1.9 dB = 103.9 dB(A) // Oktav // Referenzspek. // BB	(95%)	103.9	Nein
4	417,338	5,858,820	60.0 W4	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	85.0	USER	1fach // auf Genehmigungspegel 102.3 dB(A) normiert + 1.6 dB = 103.9 dB(A) // Oktav // Terzpegel	(95%)	103.9	Nein
5	417,504	5,859,060	57.6 W5	Ja	REpower	MD 77-1,500	1,500	77.0	85.0	USER	mittl. Schallpegel (3fach) 103.0 dB(A) + 1.7 dB = 104.7 dB(A) / Oktav	(95%)	104.7	Nein
6	417,759	5,858,877	49.1 W6	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER	Mode 0 - Oktav // auf Genehmigungspegel 104.4 dB(A) normiert + 1.9 dB = 106.3 dB(A)	(95%)	106.3	Nein
7	417,553	5,859,266	57.2 W7	Nein	FUHLÄNDER	FL 1000-1,000/200	1,000	54.0	70.0	USER	Genehmigungspegel 102.1 dB(A) + 2.1 dB = 104.2 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum // BB	(95%)	104.2	Nein
8	415,927	5,859,641	60.0 W8	Ja	VESTAS	V126-3.3 GridStream-3,300	3,300	126.0	137.0	USER	Mode 2 / 3-fach Verm. / 102.8 dB(A) + 1.6 dB = 104.4 dB(A) / Oktav	(95%)	104.4	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderung Beurteilungspegel	
							Von WEA [dB(A)]	
A	IO1	416,405	5,860,567	60.0	5.0	45.0	38.7	
B	IO2	417,289	5,860,629	57.0	5.0	40.0	37.9	
C	IO3	417,628	5,860,112	52.9	5.0	45.0	41.2	
D	IO4	416,658	5,858,679	53.3	5.0	50.0	46.2	
E	IO5	416,296	5,858,440	40.1	5.0	40.0	41.4	
F	IO6	415,925	5,858,569	49.9	5.0	40.0	40.0	
G	IO7	415,707	5,858,559	48.6	5.0	40.0	38.8	
H	IO8	415,342	5,858,562	50.0	5.0	40.0	36.8	
I	IO9	414,695	5,859,842	60.0	8.0	45.0	34.7	
J	IO10	414,740	5,859,883	60.0	5.0	45.0	34.9	
K	IO11	414,810	5,860,060	60.0	5.0	45.0	35.0	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1145	1326	1613	1981	1865	2166	1735	1042
B	1446	1338	1676	1810	1584	1814	1388	1683
C	1331	1047	1350	1324	1059	1242	849	1765
D	765	714	382	694	928	1119	1070	1208
E	1004	1097	792	1109	1358	1527	1504	1256
F	1025	1259	1019	1435	1654	1860	1771	1072
G	1166	1442	1223	1652	1866	2076	1977	1104
H	1435	1758	1567	2013	2219	2437	2320	1227
I	1841	2277	2301	2834	2916	3212	2915	1248
J	1807	2243	2275	2807	2884	3182	2880	1211
K	1795	2225	2285	2816	2874	3177	2856	1193

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

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 $Dc = D\omega$)

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

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung								
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,145	1,156	32.14	104.1	0.00	72.26	2.67	-3.00	0.00	0.00	71.93
2	1,326	1,328	29.98	104.5	0.00	73.46	4.05	-3.00	0.00	0.00	74.51
3	1,613	1,615	27.63	103.9	0.00	75.17	4.10	-3.00	0.00	0.00	76.27
4	1,981	1,982	26.25	103.9	0.00	76.94	3.68	-3.00	0.00	0.00	77.62
5	1,865	1,867	27.79	104.7	0.00	76.42	3.47	-3.00	0.00	0.00	76.89
6	2,166	2,167	27.01	106.3	0.00	77.72	4.54	-3.00	0.00	0.00	79.26
7	1,735	1,736	27.09	104.2	0.00	75.79	4.31	-3.00	0.00	0.00	77.10
8	1,042	1,050	33.22	104.4	0.00	71.43	2.78	-3.00	0.00	0.00	71.21
Summe			38.66								

Schall-Immissionsort: B IO2

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung								
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,446	1,455	29.62	104.1	0.00	74.26	3.19	-3.00	0.00	0.00	74.45
2	1,338	1,340	29.88	104.5	0.00	73.54	4.06	-3.00	0.00	0.00	74.60
3	1,676	1,678	27.19	103.9	0.00	75.49	4.21	-3.00	0.00	0.00	76.70
4	1,810	1,812	27.27	103.9	0.00	76.16	3.44	-3.00	0.00	0.00	76.60
5	1,584	1,586	29.57	104.7	0.00	75.00	3.10	-3.00	0.00	0.00	75.11
6	1,814	1,816	29.08	106.3	0.00	76.18	4.00	-3.00	0.00	0.00	77.19
7	1,388	1,390	29.64	104.2	0.00	73.86	3.69	-3.00	0.00	0.00	74.55
8	1,683	1,688	27.92	104.4	0.00	75.55	3.97	-3.00	0.00	0.00	76.51
Summe			37.92								

Schall-Immissionsort: C IO3

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung								
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,331	1,341	30.52	104.1	0.00	73.55	3.00	-3.00	0.00	0.00	73.55
2	1,047	1,049	32.49	104.5	0.00	71.42	3.58	-3.00	0.00	0.00	72.00
3	1,350	1,353	29.64	103.9	0.00	73.63	3.63	-3.00	0.00	0.00	74.25
4	1,324	1,327	30.69	103.9	0.00	73.46	2.72	-3.00	0.00	0.00	73.18
5	1,059	1,063	33.79	104.7	0.00	71.53	2.35	-3.00	0.00	0.00	70.88
6	1,242	1,245	33.32	106.3	0.00	72.91	3.05	-3.00	0.00	0.00	72.95
7	849	852	34.98	104.2	0.00	69.61	2.61	-3.00	0.00	0.00	69.22
8	1,765	1,770	27.36	104.4	0.00	75.96	4.11	-3.00	0.00	0.00	77.07
Summe			41.22								

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: D IO4

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
1	765	783	36.24	104.1	0.00	68.88	1.95	-3.00	0.00	0.00	67.83	
2	714	718	36.44	104.5	0.00	68.12	2.93	-3.00	0.00	0.00	68.05	
3	382	392	42.57	103.9	0.00	62.86	1.46	-3.00	0.00	0.00	61.32	
4	694	700	37.32	103.9	0.00	67.90	1.65	-3.00	0.00	0.00	66.55	
5	928	932	35.15	104.7	0.00	70.39	2.15	-3.00	0.00	0.00	69.53	
6	1,119	1,122	34.45	106.3	0.00	72.00	2.82	-3.00	0.00	0.00	71.82	
7	1,070	1,073	32.51	104.2	0.00	71.61	3.08	-3.00	0.00	0.00	71.68	
8	1,208	1,216	31.62	104.4	0.00	72.70	3.11	-3.00	0.00	0.00	72.81	
Summe			46.17									

Schall-Immissionsort: E IO5

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
1	1,004	1,020	33.48	104.1	0.00	71.17	2.41	-3.00	0.00	0.00	70.58	
2	1,097	1,100	31.99	104.5	0.00	71.83	3.67	-3.00	0.00	0.00	72.50	
3	792	798	35.36	103.9	0.00	69.05	2.49	-3.00	0.00	0.00	68.53	
4	1,109	1,114	32.56	103.9	0.00	71.93	2.38	-3.00	0.00	0.00	71.31	
5	1,358	1,361	31.20	104.7	0.00	73.68	2.80	-3.00	0.00	0.00	73.48	
6	1,527	1,530	31.03	106.3	0.00	74.70	3.54	-3.00	0.00	0.00	75.24	
7	1,504	1,506	28.73	104.2	0.00	74.56	3.91	-3.00	0.00	0.00	75.47	
8	1,256	1,266	31.18	104.4	0.00	73.05	3.20	-3.00	0.00	0.00	73.25	
Summe			41.37									

Schall-Immissionsort: F IO6

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
1	1,025	1,039	33.29	104.1	0.00	71.33	2.45	-3.00	0.00	0.00	70.78	
2	1,259	1,261	30.53	104.5	0.00	73.02	3.94	-3.00	0.00	0.00	73.96	
3	1,019	1,023	32.72	103.9	0.00	71.20	2.97	-3.00	0.00	0.00	71.17	
4	1,435	1,438	29.82	103.9	0.00	74.15	2.89	-3.00	0.00	0.00	74.05	
5	1,654	1,656	29.10	104.7	0.00	75.38	3.20	-3.00	0.00	0.00	75.58	
6	1,860	1,862	28.79	106.3	0.00	76.40	4.08	-3.00	0.00	0.00	77.48	
7	1,771	1,772	26.85	104.2	0.00	75.97	4.37	-3.00	0.00	0.00	77.34	
8	1,072	1,081	32.91	104.4	0.00	71.68	2.84	-3.00	0.00	0.00	71.52	
Summe			40.04									

Schall-Immissionsort: G IO7

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
1	1,166	1,179	31.93	104.1	0.00	72.43	2.71	-3.00	0.00	0.00	72.14	
2	1,442	1,445	29.07	104.5	0.00	74.19	4.23	-3.00	0.00	0.00	75.42	
3	1,223	1,226	30.74	103.9	0.00	72.77	3.38	-3.00	0.00	0.00	73.15	
4	1,652	1,654	28.28	103.9	0.00	75.37	3.22	-3.00	0.00	0.00	75.59	
5	1,866	1,868	27.78	104.7	0.00	76.43	3.47	-3.00	0.00	0.00	76.89	
6	2,076	2,079	27.51	106.3	0.00	77.36	4.41	-3.00	0.00	0.00	78.76	
7	1,977	1,978	25.56	104.2	0.00	76.93	4.71	-3.00	0.00	0.00	78.64	
8	1,104	1,113	32.59	104.4	0.00	71.93	2.91	-3.00	0.00	0.00	71.84	
Summe			38.79									

Schall-Immissionsort: H IO8

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung								
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,435	1,445	29.69	104.1	0.00	74.20	3.18	-3.00	0.00	0.00	74.38
2	1,758	1,760	26.89	104.5	0.00	75.91	4.69	-3.00	0.00	0.00	77.60
3	1,567	1,569	27.96	103.9	0.00	74.91	4.02	-3.00	0.00	0.00	75.93

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

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]
4	2,013	2,015	26.06	103.9	0.00	77.08	3.72	-3.00	0.00	0.00	77.81
5	2,219	2,220	25.86	104.7	0.00	77.93	3.89	-3.00	0.00	0.00	78.82
6	2,437	2,439	25.60	106.3	0.00	78.75	4.93	-3.00	0.00	0.00	80.68
7	2,320	2,321	23.63	104.2	0.00	78.32	5.25	-3.00	0.00	0.00	80.56
8	1,227	1,236	31.45	104.4	0.00	72.84	3.15	-3.00	0.00	0.00	72.98
Summe		36.83									

Schall-Immissionsort: I IO9

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	1,841	1,848	26.90	104.1	0.00	76.33	3.84	-3.00	0.00	0.00	77.17
2	2,277	2,278	23.97	104.5	0.00	78.15	5.36	-3.00	0.00	0.00	80.51
3	2,301	2,302	23.43	103.9	0.00	78.24	5.22	-3.00	0.00	0.00	80.46
4	2,834	2,835	22.05	103.9	0.00	80.05	4.77	-3.00	0.00	0.00	81.82
5	2,916	2,917	22.73	104.7	0.00	80.30	4.65	-3.00	0.00	0.00	81.95
6	3,212	3,213	22.17	106.3	0.00	81.14	5.96	-3.00	0.00	0.00	84.10
7	2,915	2,916	20.79	104.2	0.00	80.30	6.11	-3.00	0.00	0.00	83.40
8	1,248	1,255	31.27	104.4	0.00	72.97	3.18	-3.00	0.00	0.00	73.16
Summe		34.67									

Schall-Immissionsort: J IO10

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	1,807	1,815	27.11	104.1	0.00	76.18	3.78	-3.00	0.00	0.00	76.96
2	2,243	2,244	24.15	104.5	0.00	78.02	5.32	-3.00	0.00	0.00	80.34
3	2,275	2,276	23.57	103.9	0.00	78.14	5.18	-3.00	0.00	0.00	80.32
4	2,807	2,808	22.16	103.9	0.00	79.97	4.74	-3.00	0.00	0.00	81.71
5	2,884	2,885	22.86	104.7	0.00	80.20	4.62	-3.00	0.00	0.00	81.82
6	3,182	3,183	22.29	106.3	0.00	81.06	5.92	-3.00	0.00	0.00	83.98
7	2,880	2,881	20.95	104.2	0.00	80.19	6.06	-3.00	0.00	0.00	83.25
8	1,211	1,219	31.60	104.4	0.00	72.72	3.11	-3.00	0.00	0.00	72.83
Summe		34.91									

Schall-Immissionsort: K IO11

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	1,795	1,802	27.19	104.1	0.00	76.11	3.76	-3.00	0.00	0.00	76.88
2	2,225	2,226	24.24	104.5	0.00	77.95	5.30	-3.00	0.00	0.00	80.25
3	2,285	2,287	23.51	103.9	0.00	78.18	5.20	-3.00	0.00	0.00	80.38
4	2,816	2,817	22.12	103.9	0.00	80.00	4.75	-3.00	0.00	0.00	81.74
5	2,874	2,875	22.90	104.7	0.00	80.17	4.61	-3.00	0.00	0.00	81.78
6	3,177	3,179	22.31	106.3	0.00	81.04	5.92	-3.00	0.00	0.00	83.96
7	2,856	2,856	21.05	104.2	0.00	80.12	6.02	-3.00	0.00	0.00	83.14
8	1,193	1,200	31.77	104.4	0.00	72.59	3.08	-3.00	0.00	0.00	72.66
Summe		35.01									

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

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)

Einzelton:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltonen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5.0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

Unsicherheitszuschlag:

0.0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0.0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1,000	2,000	4,000	8,000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0

WEA: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IO!

Schall: Rev.01_Herstellerangabe / SO1 / 102.0 dB(A) + 2.1 dB / 104.1 dB(A) / Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
Hersteller 05/12/2018 USER 24/09/2019 14:23
Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V136-4.0/4.2 MW
0071-9651.V02
2018-12-05

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.1	Nein	85.0	92.7	97.4	99.2	98.1	94.0	87.1	77.0

WEA: NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 IO!

Schall: vermessenes Oktavspek. // auf Genehmigungspegel 102.4 dB(A) normiert + 2.1 dB / 104.5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
01/11/2018 USER 24/09/2019 13:50

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.5	Nein	85.4	93.4	97.9	97.1	95.4	97.2	96.5	90.4

WEA: REpower MD 70 1500 70.0 I-!

Schall: Genehmigungspegel 102 dB(A) + 1.9 dB = 103.9 dB(A) // Oktav // Referenzspek. // BB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
07/11/2018 USER 24/09/2019 13:51

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103.9	Nein	83.6	92.0	96.2	98.4	97.9	95.9	91.9	67.9

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB

WEA: SÜDWIND S77 1500 77.0 I-I

Schall: 1fach // auf Genehmigungspegel 102.3 dB(A) normiert + 1.6 dB = 103.9 dB(A) // Oktav // Terzpegel

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
01/11/2018 USER 24/09/2019 13:54

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103.9	Nein	88.5	93.1	98.2	98.3	97.4	93.1	88.3	75.5

WEA: REpower MD 77 1500 77.0 !O!

Schall: mittl. Schallpegel (3fach) 103.0 dB(A) + 1.7 dB = 104.7 dB(A) / Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
02/05/2017 USER 24/09/2019 13:56

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Oktavbänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	85.0	95% der Nennleistung	104.7	Nein	88.8	96.9	97.9	98.5	97.6	94.9	91.2	84.6

WEA: VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O!

Schall: Mode 0 - Oktav // auf Genehmigungspegel 104.4 dB(A) normiert + 1.9 dB = 106.3 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
02/05/2017 USER 24/09/2019 13:57

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Oktavbänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	100.0	95% der Nennleistung	106.3	Nein	87.7	94.8	99.4	101.1	99.9	97.6	91.9	79.8

WEA: FUHRLÄNDER FL 1000 1000-200 54.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel 102.1 dB(A) + 2.1 dB = 104.2 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum // BB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
01/11/2018 USER 24/09/2019 13:58

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.2	Nein	83.9	92.3	96.5	98.7	98.2	96.2	92.2	68.2

WEA: VESTAS V126-3.3 GridStream 3300 126.0 !O!

Schall: Mode 2 / 3-fach Verm. / 102.8 dB(A) + 1.6 dB = 104.4 dB(A) / Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
DNV GL 24/09/2019 USER 25/09/2019 15:45
GLGH-4286 15 13417 293-A-0002-A

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.4	Nein	87.9	92.7	96.7	98.9	99.2	95.7	88.8	74.9

Schall-Immissionsort: IO1-A

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO2-B

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB

Schallrichtwert: 40.0 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: Gewerbegebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 50.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO5-E

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO6-F

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO7-G

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO8-H

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO9-I

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 8.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO10-J

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:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB

Schall-Immissionsort: IO11-K

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

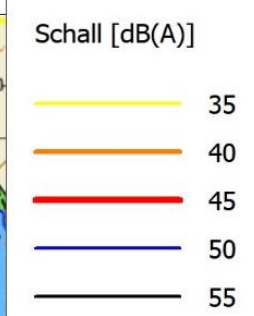
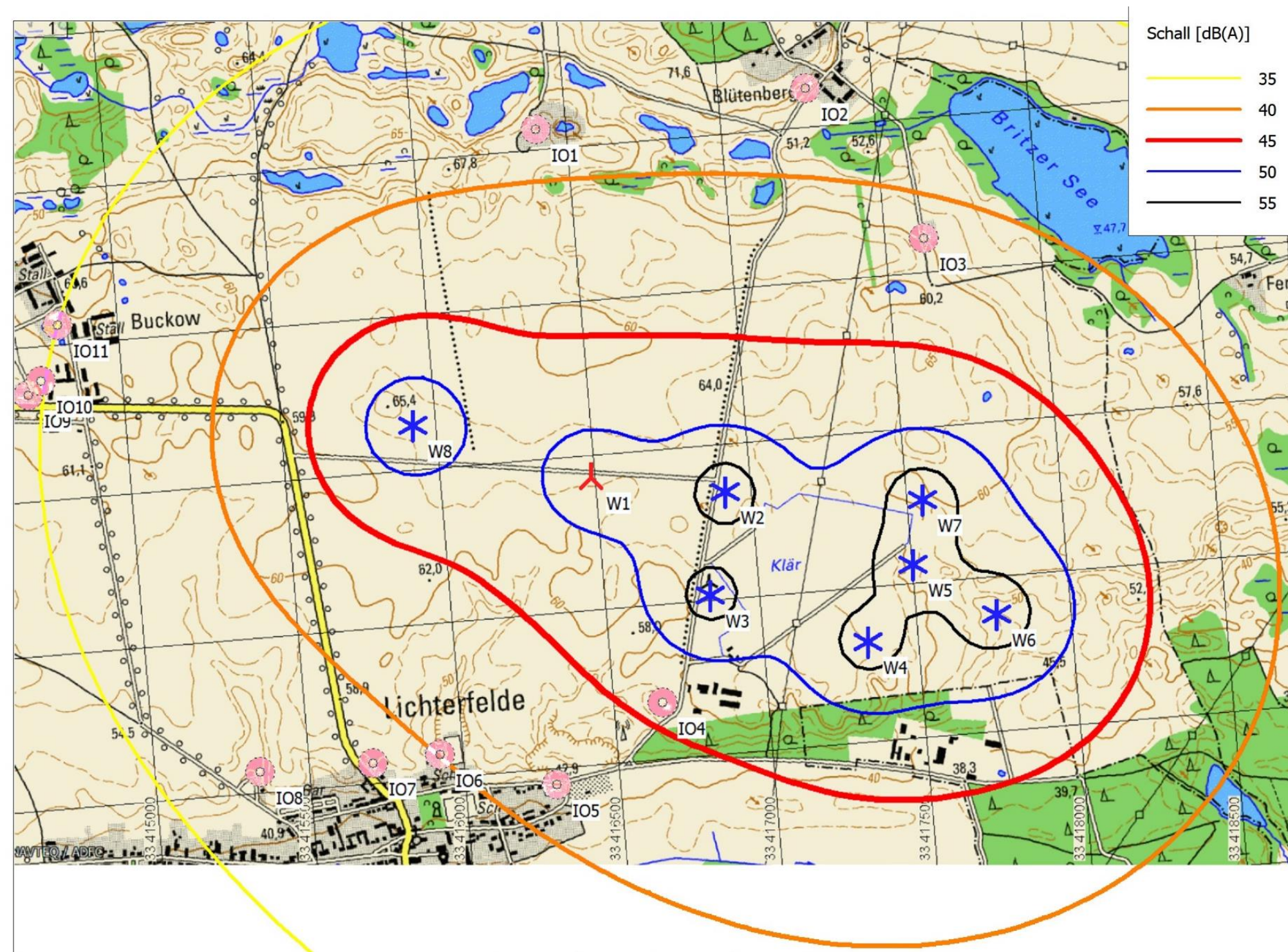
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Anhang 4 / Gesamtbelastung: Isophonenkarte



Projekt:
Lichterfelde II

DECIBEL -
Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
GB

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

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/09/2019 15:51/3.2.744

0 250 500 750 1000m
Karte: Lichterfelde_Top_MM , Maßstab 1:20,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 416,814 Nord: 5,859,554
 ⚠ Neue WEA * 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 5 / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Vestas V136-4.0/4.2 MW [21]

0071-9651.V03

RESTRICTED

2018-12-05



Seite
1 / 5

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V136-4.0/4.2 MW

Die für den Windenergieanlagentyp und Betriebsmodus spezifische Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen bestehen aus

- Mittlerer Schalleistungspegel \bar{L}_w (P50) und
- dazugehörigen Oktavspektrum
- Unsicherheit des Schalleistungspegels σ_{WTG} mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90): $1,28 \times \sigma_{WTG}$

des jeweiligen Betriebsmodus bilden die Eingangsgrößen der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Erkenntnisquelle stehen Schalleistungspegel und Oktavspektrum in Abhängigkeit der Verfügbarkeit aus einer der folgenden Quellen zu Verfügung:

- Herstellerangabe (siehe Absatz A)
- Einfachvermessung (siehe Absatz B)
- Mehrfachvermessung (Ergebniszusammenfassung aus mind. 3 Einzelmessungen (siehe Absatz C))

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss 500m betragen.

Dieses Dokument dient – wie auch die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.

Vestas Deutschland GmbH

Otto-Hahn-Str. 2-4, 25813 Husum
 Tel: +49 4841 971 0, vestas-centraleurope@vestas.com, www.vestas.com
 Bank: UniCredit Bank - HypoVerenbank, München
 IBAN: DE45 7002 0270 0666 8897 54, BIC: HYVEDE33XXX
 Commerzbank, Frankfurt, IBAN: DE96 5008 0000 0980 8140 00, BIC: DRESDE33XXX
 Nordea Bank, Frankfurt, IBAN: DE59 5143 0300 2125 7100 01, BIC: NDEADEF33XXX
 Handelsregister: Flensburg B-463, Umsatzsteueridentifikationsnummer: DE 134 657 783,
 Steueridentifikationsnummer: 27/197/00066
 Geschäftsführer: Cornelis de Baar, Firmenname: Vestas Deutschland GmbH

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 disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized use, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

T05 0071-9651 Ver 03 - Approved-Exported from DMS: 2019-01-29 by INVOL

A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben $L_{e,max}$ (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel \overline{L}_W (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90) $L_{e,max}$ (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA $L_{e,max}$ (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG			
Betriebsmode	Modus 0	PO1	SO1	SO2
Verfügbare Nabenhöhen [m]	112 / 149 / 166	112 / 149 / 166	112 / 149 / 166	112 / 149 / 166
Nennleistung [kW]	4000	4200	4000	3419
Spezifikation (P50)	0067-7065.V06			
\overline{L}_W (P50) [dB(A)]	103,9	103,9	102,0	99,5
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	105,6	105,6	103,7	101,2
Frequenzen	Oktavspektrum \overline{L}_W (P50)			
63 Hz	84,8	84,8	82,9	80,7
125 Hz	92,5	92,5	90,6	88,2
250 Hz	97,2	97,2	95,3	92,8
500 Hz	99,0	99,0	97,1	94,6
1 kHz	97,9	97,9	96,0	93,5
2 kHz	93,8	93,8	91,9	89,5
4 kHz	88,9	88,9	85,0	82,7
8 kHz	78,8	78,8	74,9	73,0
A-wgt	103,9	103,9	102,0	99,5
SO: *	Geräuschoptimierte Modi Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns			

Tabelle 1: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V136-4.0/4.2 MW, Herstellerangabe

T05 0071-9651 Ver 03 - Approved- Exported from DMS: 2019-01-29 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Anhang 6 / Fotodokumentation der Immissionsorte
