



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung
und den Betrieb von einer Windenergieanlage

am Standort Schiederhof II

Bericht Nr.: I17-SCH-2019-03

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

Bericht-Nr. I17-SCH-2019-03

Auftraggeber: OSTWIND Erneuerbare Energien GmbH
Gesandtenstraße 3
93047 Regensburg

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

Bearbeiter: Christian Gloy (B. Sc.)

Prüfer: André Gefke (Dipl.-Ing. (FH))

Datum: 11. Januar 2019

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schallimmissionsgutachten I17-SCH-2019-03 für die geplante Windenergieanlage (WEA) am Standort Schiederhof II wurde von der OSTWIND Erneuerbare Energien GmbH im Dezember 2018 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 Schallimmissionsgutachtens 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) [11].

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	11.01.2019	Erstellung des Gutachtens	Gloy

Bearbeiter

B. Sc. Christian Gloy,
Planungsingenieur
Friedrichstadt, 11.01.2019



Geprüft

Dipl.-Ing. (FH) André Gefke,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 22.01.2019



Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	6
2	Örtliche Beschreibung.....	6
3	Berechnungs- und Beurteilungsverfahren	8
4	Immissionsorte	14
4.1	Immissionsrichtwerte	17
5	Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	18
5.1	Anlagenbeschreibung	18
5.2	Position der geplanten Windenergieanlage	18
5.3	Schalltechnische Kennwerte.....	18
5.3.1	Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen	19
5.4	Ton- und Impulshaltigkeit.....	19
6	Fremdgeräusche.....	20
7	Tieffrequente Geräusche.....	20
8	Vorbelastung	21
9	Rechenergebnisse und Beurteilungen	22
9.1	Zusatzbelastung	22
9.2	Vorbelastung.....	24
9.3	Gesamtbelastung.....	25
10	Qualität der Prognose	26
11	Zusammenfassung.....	29
12	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	30
13	Literaturverzeichnis.....	31
	Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung: Hauptergebnis.....	33
	Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (WEA): Hauptergebnis	34
	Anhang 3 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung (WEA): Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse	35
	Anhang 4 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung (WEA)	41
	Anhang 5 / Schallleistungspegel im Oktavband V150-4.0/4.2 MW	42
	Anhang 6 / Auszug aus dem Prüfbericht P6.033.17 Rev. 1 für eine WEA des Typs VESTAS V136- 3.60MW	49
	Anhang 7 / Fotodokumentation der Immissionsorte.....	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte.....	7
Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]	16
Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (Beurteilungszeitraum Nacht).....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10 °C [2]	12
Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]	13
Tabelle 4.1: Immissionsorte	15
Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1]	17
Tabelle 5.1: Positionen und Betriebsweisen der geplanten WEA [14]	18
Tabelle 5.2: Betriebsweisen V150-4.0/4.2 MW [15]	18
Tabelle 5.3: Oktavband Vestas V150-4.0/4.2 MW PO1 [16]	19
Tabelle 8.1: Positionen und anzusetzende Schallleistungspegel der Bestandsanlagen [14]	21
Tabelle 8.2: Oktavspektrum der bestehenden WEA	21
Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	22
Tabelle 9.2: Analyseergebnisse Vorbelastung.....	24
Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung	25
Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen.....	27
Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose	29

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer Windenergieanlage (WEA) des Herstellers Vestas vom Typ V150-4.0/4.2 MW auf einer Nabenhöhe von 123 m. Das Standortzentrum liegt ca. 6.5 km nordöstlich der Stadt Wörth an der Donau im Landkreis Regensburg in Bayern.

In einer Entfernung von ca. 470 m (W2), bzw. 780 m (W3) südlich der neu geplanten WEA befinden sich zwei bereits genehmigte WEA vom Typ Vestas V136-3.45 MW auf einer Nabenhöhe von 149 m [18]. Beide WEA werden nach einer Erhöhung der Nennleistung auf 3.6 MW im Power Mode betrieben [14]. Laut Anlagenhersteller ist der Schallleistungspegel im Power Mode identisch zum Mode 0 mit 3.45 MW Nennleistung [19]. Im vorliegenden Gutachten werden die beiden Anlagen in der Konfiguration V136-3.45/3.6 MW auf 149 m Nabenhöhe als Vorbelastung berücksichtigt.

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 [11] zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen in Bezug auf die Veröffentlichung des Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein „Interimsverfahren“ [10]. Für WEA als hochliegende Schallquellen sind diese neueren Erkenntnisse im Genehmigungsverfahren entsprechend [11] zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach der „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10] – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Die überarbeiteten LAI-Hinweise sind nunmehr entsprechen [12] in Bayern anzuwenden.

2 Örtliche Beschreibung

Der Standort der geplanten WEA befindet sich ca. 6.5 km nordöstlich der Stadt Wörth an der Donau im Landkreis Regensburg in Bayern.

Die nächstgelegenen Ortschaften sind die Ortsteile Hub, Neudeck und Öd der Gemeinde Wiesenfelden im Norden, der Ortsteil Schiederhof, sowie der Ortsteil Frath der Gemeinde Wiesenfelden im Osten des geplanten Anlagenstandorts. Am Standort werden bereits zwei weitere WEA betrieben, welche als Vorbelastung berücksichtigt werden [14].

Das Gelände in der unmittelbaren Umgebung des Windparks variiert in der Höhe nur geringfügig um ca. 600 m über NN. In Richtung Südwesten fällt das Gelände auf ca. 400 m ab. Die Angaben zu den Geländehöhen wurden dem DGM 25 des Landesamts für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Bayern [13] entnommen. Die Landschaft in unmittelbarer Umgebung des geplanten Windparks besteht vornehmlich aus bewaldeten Flächen.

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System GK-Bessel Zone: 4 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

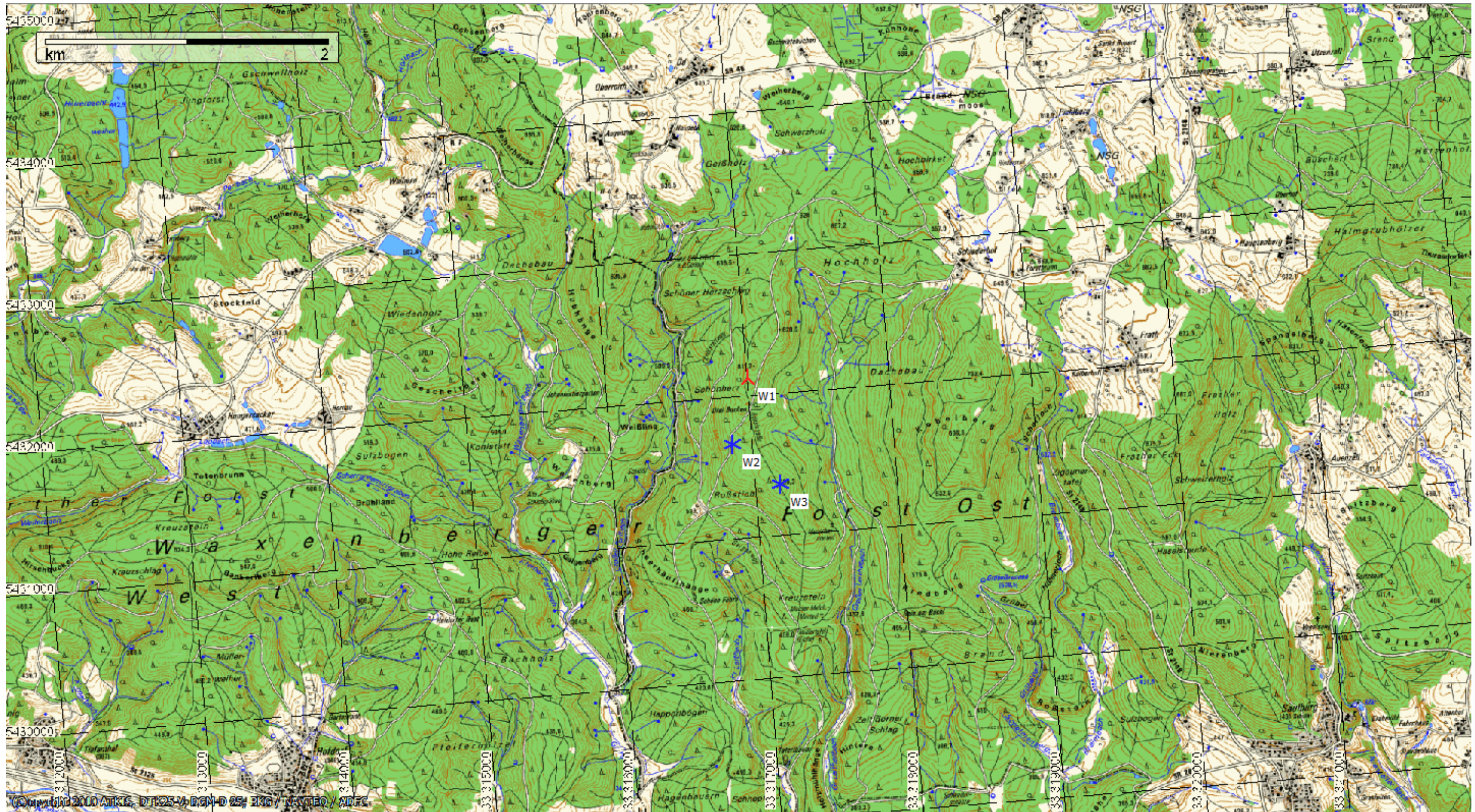


Abbildung 2.1: WEA Standorte
 Rote(s) Kreuz(e): Neu geplante WEA; Blaue(r) Stern(e): Bestehende WEA; Kartenmaterial [8]

3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz [3]. Die schalltechnischen Berechnungen wurden gemäß der TA-Lärm [1], den Normen DIN ISO 9613-2 [2] und DIN EN 50376 [8], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6] sowie den vom Auftraggeber und den Herstellern der Windenergieanlagen zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten durchgeführt. Des Weiteren werden das Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [10] und der überarbeitete Entwurf der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE, Stand 30.06.2016, berücksichtigt und angewandt. Zur Anwendung kommt dabei das Softwareprogramm WindPRO [9].

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

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

Durch eine im Interimsverfahren beschriebene Modifizierung des Schemas der DIN ISO 9613-2 [2] lässt sich dessen Anwendungsbereich auf Windkraftanlagen als hochliegende Quellen erweitern. Abweichend zum bisher in Deutschland üblichen Verfahren, sieht das Interimsverfahren vor, dass

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

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

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

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

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

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

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

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

D_Ω beschreibt die Reflexion am Boden und berechnet sich nach:

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

Mit:

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

h_r : Höhe des Immissionspunktes über Grund (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 Immissionspunktes (Index r):

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

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

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung.

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

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.

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

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

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.

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 Tönhaltigkeit 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 unterschiedlichen 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} , bzw. nimmt dieser den Wert $C_{met} = 0$ dB an.

Mit:

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

A_f : genormte A-Bewertung nach IEC 651.

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, $A_{bar} = 0$.

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

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

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

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/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 im Kapitel über das Berechnungsverfahren ohne Oktavbanddaten 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 [10, 11], besteht nun darin, für die Bodendämpfung $A_{\text{gr}} = -3$ dB anzusetzen. Sie berücksichtigt, dass es bei der Windkraftanlage als hochliegende Quelle zu lediglich einer Bodenreflexion kommt und deshalb die Ansätze der DIN ISO 9613-2 nicht greifen können.

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

Referenzspektrum								
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, norm}$ [dB(A)]	-20.3	-11.9	-7.7	-5.5	-6.0	-8.0	-12.0	-20.0 ¹

Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]

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

4 Immissionsorte

Die Auswahl der Immissionsorte wurde im ersten Schritt auf Basis des nach TA Lärm definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA vorgenommen. Der Einwirkungsbereich ist definiert als der Bereich in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt [1]. Als repräsentative schallkritische Immissionsorte wurden die nächstgelegenen Wohnbebauungen gewählt.

Die Immissionsorte IO1, IO7, IO8 und IO9 wurden auf Basis der im Genehmigungsbescheid für die Vorbelastung festgesetzten Einstufungen als Dorf-Mischgebiet eingestuft [18]. Die Immissionsorte IO3 und IO4 wurde gemäß der Außenbereichssatzung [20] des OT Öd der Gemeinde Wiesenfelden als Wohnbebauung im Außenbereich eingestuft. Für den OT Frath der Gemeinde Wiesenfelden existiert eine Kombinierte Festlegungs- und Einbeziehungssatzung [21], in der der Ortsteil als Dorf- und Mischgebiet ausgewiesen wird. Entsprechend wurde der Immissionsort IO9 eingestuft. Da für die Immissionsorten IO2, IO5, IO6, IO10 und IO11 keine gültige Bauleitplanung existiert, wurden diese aufgrund der tatsächlichen Nutzung als Wohnbebauung im Außenbereich (AB) eingestuft.

Während einer Standortbesichtigung durch einen Mitarbeiter der I17-Wind GmbH & Co. KG wurde die Lage der Immissionsorte mittels GPS überprüft. Abweichungen wurden dokumentiert und korrigiert. Die Aufpunkthöhen der Immissionsorte wurden den tatsächlichen Höhen der Gebäude angepasst. Für die Immissionsorte wurde der Immissionspegel bei der Aufpunkthöhe, welche den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht, ermittelt. Wird der erforderliche Richtwert eingehalten, reduziert sich der Immissionspegel bei einer geringeren Aufpunkthöhe, wie z.B. im Erdgeschoss.

In der nachfolgenden Tabelle 4.1 und Abbildung 4.1 sind die berücksichtigten Immissionsorte aufgelistet, bzw. dargestellt.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]			Koordinaten GK-Bessel Zone: 4 Rechts	Koordinaten GK-Bessel Zone: 4 Hoch	Höhe über NN [m]	Aufpunkt- höhe ü. Gr. [m]
		Werktag 6h-22h	Sonntag 6h-22h	Nacht 22h-6h				
IO1	Hub 2, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4536015	5431995	576	7
IO2	Neudeck 3, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4536010	5432646	627	5
IO3	Öd 5, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4536155	5433090	637	6
IO4	Öd 1, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4536875	5433098	627	6
IO5	Rohrloh 2, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4538104	5432589	629	6
IO6	Schiederhof 7, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4537946	5432033	647	5
IO7	Schiederhof 3, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4537987	5431703	649	7
IO8	Schiederhof 4, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4538011	5431601	649	7
IO9	Frath 1, 94344 Wiesenfelden	60	60	45	4538889	5430988	633	5
IO10	Weihern 6, 93086 Wörth an der Donau	60	60	45	4534329	5431895	512	7
IO11	Weihern 10, 93086 Wörth an der Donau	60	60	45	4534551	5432173	547	5

Tabelle 4.1: Immissionsorte



Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]

4.1 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 4.2: 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 [6, 11] empfohlenen Hinweise Berücksichtigung.

5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

5.1 Anlagenbeschreibung

Am Standort Schiederhof II ist die Errichtung und der Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Vestas Wind Systems A/S geplant [14]. Nachfolgend werden die Eckdaten zusammengefasst:

Hersteller:	Vestas Wind Systems A/S
Anlagentyp:	V150-4.0/4.2 MW
Nabenhöhe:	123 m
Rotordurchmesser:	150 m
Nennleistung:	4.200 kW
Regelung:	pitch

5.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Der nachfolgenden Tabelle 5.1 ist die Position [14], der Anlagentyp mit Nabenhöhe und die Betriebsweisen der geplanten Windenergieanlage zu entnehmen. Die Betriebsweisen und die damit verbundenen Schalleistungspegel der Windenergieanlage bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Schiederhof II.

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten GK-Bessel Zone: 4 Rechts	Koordinaten GK-Bessel Zone: 4 Hoch	Höhe über NN [m]	Betriebsweise (Nacht)	Betriebsweise (Tag)
1	V150-4.0/4.2 MW	123	4536488	5430957	603	PO1	PO1

Tabelle 5.1: Positionen und Betriebsweisen der geplanten WEA [14]

5.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Vestas V150-4.0/4.2 MW existierten zum Zeitpunkt der Berichterstellung keine unabhängigen schalltechnischen Vermessungen nach DIN EN 61400-11 [5] und der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [4]. Der Anlagenhersteller gibt für den Betrieb in Deutschland nachfolgende Angaben zu den maximalen Schalleistungspegeln für die unterschiedlichen Betriebsweisen der Anlage an.

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante [Mode]	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
PO1	Leistungsspezifikationen V150-4.0/4.2 MW Dokument: 0067-7798 V04	4.200	104.9
0		4.000	104.9
SO1		4.000	103.4
SO2		3.583	102.0
SO3		1.546	99.5

Tabelle 5.2: Betriebsweisen V150-4.0/4.2 MW [15]

5.3.1 Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen

In Tabelle 5.3 ist das Oktavspektrum für die V150-4.0/4.2 MW für den Mode PO1 dargestellt, welches den Herstellerangaben [16] entnommen ist und zum maximalen, immissionsrelevanten Schallleistungspegel in der Betriebsweise führt und für die Prognose nach dem Interimsverfahren [10, 11] für den Tag- und Nachtbetrieb Anwendung findet.

Oktav-Schallleistungspegel (Herstellerangabe) Betriebsmodus PO1								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, P}$ [dB(A)]	86.7	93.8	98.2	99.9	98.9	95.2	88.8	79.7

Tabelle 5.3: Oktavband Vestas V150-4.0/4.2 MW PO1 [16]

Der Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs für die Unsicherheiten nach [11] wurde im späteren auf die einzelnen Frequenzbereiche des Oktavspektrums hinzuaddiert.

5.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Der geplante Anlagentyp V150-4.0/4.2 MW weist laut Herstellerangaben [15, 16] 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(A) (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).

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

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

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

6 Fremdgeräusche

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

7 Tieffrequente Geräusche

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

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

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

8 Vorbelastung

In einer Entfernung von ca. 470 m (W2), bzw. 780 m (W3) südlich der neu geplanten WEA befinden sich zwei bereits genehmigte WEA vom Typ Vestas V136-3.45 MW auf einer Nabenhöhe von 149 m [18]. Beide WEA werden nach einer Erhöhung der Nennleistung auf 3.6 MW im Power Mode betrieben [14]. Laut Anlagenhersteller ist der Schallleistungspegel im Power Mode identisch zum Mode 0 mit 3.45 MW Nennleistung [19]. Im vorliegenden Gutachten werden die beiden Anlagen in der Konfiguration V136-3.45/3.6 MW auf 149 m Nabenhöhe als Vorbelastung berücksichtigt.

Für die Berechnung der Vorbelastung nach dem Interimsverfahren [10] wurden die im Genehmigungsbescheid [18] festgesetzten Schallleistungspegel inkl. OVB berücksichtigt. Auf Basis einer vorliegenden schalltechnischen Vermessung [17] wurde das darin aufgeführte Oktavspektrum auf die genehmigten Schallleistungspegel normiert und der Berechnung der Vorbelastung zu Grunde gelegt.

Die folgende Tabelle 8.1 führt die Bestandsanlage mit den genehmigten Schallleistungspegeln und den Koordinaten auf [14].

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten GK-Bessel Zone: 4 Rechts	Koordinaten GK-Bessel Zone: 4 Hoch	Höhe über NN [m]	L _{WA} [dB(A)] inkl. OVB	
						Nacht	Tag
2	Vestas 136-3.45/3.6 MW	149	4536357	5430496	573	107.5	107.5
3	Vestas 136-3.45/3.6 MW	149	4536687	5430203	587	107.5	107.5

Tabelle 8.1: Positionen und anzusetzende Schallleistungspegel der Bestandsanlagen [14]

Die folgende Tabelle 8.2 führt das, auf Basis der 1fach-Vermessung [17] auf den Genehmigungspegel inkl. OVB normierte Oktavspektrum der bestehenden WEA auf.

Zu Grunde gelegte Oktavspektren der bestehenden WEA									
WEA	Schallleistungspegel [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)]
Vestas 136-3.45/3.6MW	107.5	88.6	93.5	97.5	100.9	102.7	101.7	92.8	76.0

Tabelle 8.2: Oktavspektrum der bestehenden WEA

9 Rechenergebnisse und Beurteilungen

9.1 Zusatzbelastung

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

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]
IO1	Hub 2, 94344 Wiesenfelden	60	35.1	60	35.1	45	35.1
IO2	Neudeck 3, 94344 Wiesenfelden	60	30.4	60	30.4	45	30.4
IO3	Öd 5, 94344 Wiesenfelden	60	28.0	60	28.0	45	28.0
IO4	Öd 1, 94344 Wiesenfelden	60	27.9	60	27.9	45	27.9
IO5	Rohrloh 2, 94344 Wiesenfelden	60	27.2	60	27.2	45	27.2
IO6	Schiederhof 7, 94344 Wiesenfelden	60	30.0	60	30.0	45	30.0
IO7	Schiederhof 3, 94344 Wiesenfelden	60	30.9	60	30.9	45	30.9
IO8	Schiederhof 4, 94344 Wiesenfelden	60	31.1	60	31.1	45	31.1
IO9	Frath 1, 94344 Wiesenfelden	60	26.7	60	26.7	45	26.7
IO10	Weihern 6, 93086 Wörth an der Donau	60	26.9	60	26.9	45	26.9
IO11	Weihern 10, 93086 Wörth an der Donau	60	27.3	60	27.3	45	27.3

Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich im Beurteilungszeitraum Tag alle Immissionsorte weit außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten WEA. Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich im Beurteilungszeitraum Nacht bis auf IO1 alle Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten WEA.

In Abbildung 9.1 ist die Schall-Isolinie für 35 dB(A) (rot) eingezeichnet. Im Anschluss müssten nur die Immissionsorte berücksichtigt werden, die innerhalb der Schall-Isolinie liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 45 dB(A) beträgt.

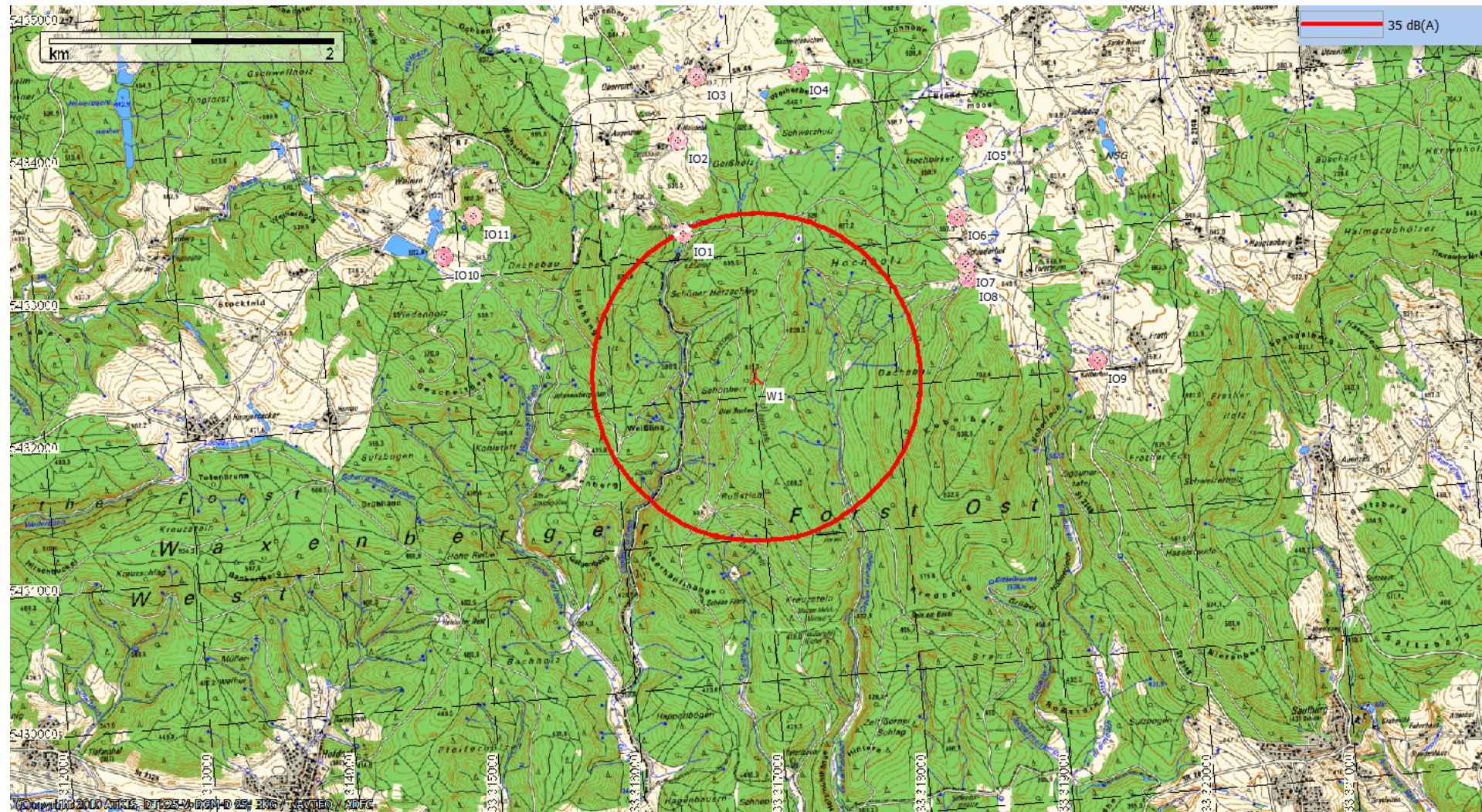


Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (Beurteilungszeitraum Nacht)

9.2 Vorbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.2 sind die Ergebnisse der Immissionspegel für die Vorbelastung, berechnet nach dem Interimsverfahren [10], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 8.1 angegebenen Betriebsweisen mit den in Tabelle 8.2 angegebenen Oktavspektren inkl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten entsprechend den LAI-Hinweisen [11].

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]
IO1	Hub 2, 94344 Wiesenfelden	60	32.7	60	32.7	45	32.7
IO2	Neudeck 3, 94344 Wiesenfelden	60	28.7	60	28.7	45	28.7
IO3	Öd 5, 94344 Wiesenfelden	60	26.6	60	26.6	45	26.6
IO4	Öd 1, 94344 Wiesenfelden	60	26.5	60	26.5	45	26.5
IO5	Rohrloh 2, 94344 Wiesenfelden	60	26.6	60	26.6	45	26.6
IO6	Schiederhof 7, 94344 Wiesenfelden	60	29.4	60	29.4	45	29.4
IO7	Schiederhof 3, 94344 Wiesenfelden	60	30.6	60	30.6	45	30.6
IO8	Schiederhof 4, 94344 Wiesenfelden	60	31.0	60	31.0	45	31.0
IO9	Frath 1, 94344 Wiesenfelden	60	28.1	60	28.1	45	28.1
IO10	Weihern 6, 93086 Wörth an der Donau	60	27.1	60	27.1	45	27.1
IO11	Weihern 10, 93086 Wörth an der Donau	60	27.1	60	27.1	45	27.1

Tabelle 9.2: Analyseergebnisse Vorbelastung

9.3 Gesamtbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.3 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Immissionspegel für die Gesamtbelastung, berechnet nach dem Interimsverfahren [10], dargestellt. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus den Immissionspegeln der geplanten WEA und der Vorbelastung nach Kapitel 8.

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)]
IO1	Hub 2, 94344 Wiesenfelden	60	37.1	60	37.1	45	37.1
IO2	Neudeck 3, 94344 Wiesenfelden	60	32.7	60	32.7	45	32.7
IO3	Öd 5, 94344 Wiesenfelden	60	30.4	60	30.4	45	30.4
IO4	Öd 1, 94344 Wiesenfelden	60	30.3	60	30.3	45	30.3
IO5	Rohrloh 2, 94344 Wiesenfelden	60	29.9	60	29.9	45	29.9
IO6	Schiederhof 7, 94344 Wiesenfelden	60	32.7	60	32.7	45	32.7
IO7	Schiederhof 3, 94344 Wiesenfelden	60	33.8	60	33.8	45	33.8
IO8	Schiederhof 4, 94344 Wiesenfelden	60	34.0	60	34.0	45	34.0
IO9	Fraath 1, 94344 Wiesenfelden	60	30.5	60	30.5	45	30.5
IO10	Weihern 6, 93086 Wörth an der Donau	60	30.0	60	30.0	45	30.0
IO11	Weihern 10, 93086 Wörth an der Donau	60	30.2	60	30.2	45	30.2

Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

10 Qualität der Prognose

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

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

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

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

Unsicherheit der Typvermessung σ_R :

Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung kann von einer Unsicherheit $\sigma_R = 0.5 \text{ dB(A)}$ 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, für die Immissionsprognose gilt es zu überprüfen, in wie fern der Hersteller die anzusetzenden Unsicherheiten für die Emissionsdaten (σ_R und σ_P) für eine spätere Vermessung separat ausgewiesen hat. Liegen keine gesonderten Informationen vor, werden die Werte der LAI-Hinweise [11] für $\sigma_R = 0.5 \text{ dB(A)}$ und $\sigma_P = 1.2 \text{ dB(A)}$ angesetzt.

Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} :

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird wie folgt berücksichtigt:

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

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

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_{\text{R}}^2 + \sigma_{\text{P}}^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$$

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

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

so, dass sich die obere Vertrauensbereichsgrenze folgendermaßen berechnet:

$$L_o = L_r + \Delta L$$

mit L_r : prognostizierter Beurteilungspegel

Entgegen der beschriebenen Verfahrensweise wird der obere Vertrauensbereich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 %, bzw. mit einer 90 % Einhaltungswahrscheinlichkeit ($\text{OVb} = \Delta L = 1.28 \sigma_{\text{ges}}$) emissionsseitig auf jeden Oktavpegel des Oktavspektrums der WEA addiert.

Tabelle 10.1 führt den Unsicherheitszuschlag auf, welcher im Rahmen der Prognose nach dem Interimsverfahren für die geplanten und bestehenden WEA anzusetzen ist.

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)]
V150-4.0/4.2 MW	PO1	104.9	[15, 16]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	107.0

Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen

Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Oktavspektren können den Ausdrücken „Übersicht der Eingabedaten zur Immissionsprognose“ der Gesamtbelastung im Anhang 3 entnommen werden.

Die Angaben zum Schalleistungspegel bzw. dem vermessenen Oktavband der geplanten und bestehenden WEA-Typen können den Auszügen aus den Herstellerangaben [15] entnommen werden.

Anmerkung:

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

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

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

Unter den dargestellten Bedingungen ist gemäß [11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen.

11 Zusammenfassung

Für den Standort Schiederhof II wurde eine Immissionsprognose entsprechend den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], an den benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die Festlegung der Rahmenbedingungen erfolgte durch eine Standortbesichtigung und den Satzungen aus [20, 21] in Abstimmung mit Bauamt der Gemeinde Wiesenfelden, sowie dem Genehmigungsbescheid des Landkreises Straubing-Bogen [18].

Es wurde die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung berücksichtigt. Die Ergebnisse der Immissionsprognose für die Gesamtbelastung, unter den genannten Voraussetzungen, sind der Tabelle 11.1 zu entnehmen. Für die Beurteilungspegel sind, den Rundungsregeln der DIN 1333 entsprechend, ganzzahlige Werte anzugeben.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	Immissions- pegel L _r [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L _r [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB(A)]
IO1	Hub 2, 94344 Wiesenfelden	45	37.1	37	8
IO2	Neudeck 3, 94344 Wiesenfelden	45	32.7	33	12
IO3	Öd 5, 94344 Wiesenfelden	45	30.4	30	15
IO4	Öd 1, 94344 Wiesenfelden	45	30.3	30	15
IO5	Rohrloh 2, 94344 Wiesenfelden	45	29.9	30	15
IO6	Schiederhof 7, 94344 Wiesenfelden	45	32.7	33	12
IO7	Schiederhof 3, 94344 Wiesenfelden	45	33.8	34	11
IO8	Schiederhof 4, 94344 Wiesenfelden	45	34.0	34	11
IO9	Frath 1, 94344 Wiesenfelden	45	30.5	31	14
IO10	Weihern 6, 93086 Wörth an der Donau	45	30.0	30	15
IO11	Weihern 10, 93086 Wörth an der Donau	45	30.2	30	15

Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

Unter den genannten Voraussetzungen werden die Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten, unterschritten. Unter den in 10 Qualität der Prognose, dargestellten Bedingungen ist gemäß [6, 11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen und somit bestehen aus der Sicht des Schallimmissionsschutzes keine Bedenken gegen die Errichtung und den Betrieb der hier geplanten Windenergieanlage.

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

12 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

A	Dämpfung
AB	Außenbereich
A_{atm}	Dämpfung durch die Luftabsorption
A_{bar}	Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz)
Abb.	Abbildung
A_{div}	Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
A_{gr}	Bodendämpfung
A_{misc}	Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie)
Bez.	Bezeichnung
dB(A)	A-bewerteter Schalldruckpegel
C_{met}	Meteorologische Korrektur
D_c	Richtwirkungskorrektur
d_p	Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger
GK	Gauß – Krüger
h_m	mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden
h_r	Höhe des Immissionspunktes über Grund (in WindPRO 5m)
h_s	Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
i	Index für alle Geräuschquellen von 1-n
IRW	Lärm- Immissionsrichtwerte
kTN	Tonhaltigkeit
K_{Ti}	Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i
K_{ii}	Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i
L_{AT}	Beurteilungspegel am Immissionspunkt
L_{ATi}	Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i
L_{WA}	Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet
M	Gemischten Bauflächen
MD	Dorfgebiet
MI	Mischgebiet
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
OVB	Oberer Vertrauensbereich
s	Standardabweichung
GK	Gauß-Krüger
WEA	Windenergieanlage
WKA	Windkraftanlage
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
v_{10}	Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund
W	Wohnbauflächen
WA	Allgemeines Wohngebiet
WR	Reines Wohngebiet

13 Literaturverzeichnis

- [1] *TA-Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm vom 26.08.98; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (Banz AT 08.06.2017 B5)*
- [2] *DIN ISO 9613-2; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Okt. 99*
- [3] *BImSchG; Bundes-Immissionsschutzgesetz*
- [4] *FGW; Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)*
- [5] *DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013*
- [6] *LAI; Schallimmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute*
- [7] *DIN EN 50376; Angabe des Schallleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen*
- [7.1] *Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Stand: Februar 2016;*
- [8] *MagicMaps; TOUR EXPLORER Kartenmaterial 1:25.000*
- [9] *EMD International A/S; WindPRO; WindPRO Version 3.2.737 SP3*
- [10] *www.din.de; Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1*
- [11] *LAI; Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016*
- [12] *Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Immissionsschutz; Anwendung der neuen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen; München 22.02.2018*
- [13] *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung; E-Mail mit dem Betreff: „GeodatenOnline - Bestellungen mit elektronischem Zahlungsverfahren“ am 10.01.2019; Download der Daten vom Geoportal Bayern; <http://www.geodaten.bayern.de>; Zugriff am 10.01.2019*
- [14] *OSTWIND Erneuerbare Energien GmbH; 2018_12_12_Koordinaten_WP_SDH I+II_as.xlsx, 2016-11-24 BImSchBescheid_SDH_Auszug_schall.pdf; per E-Mail mit dem Betreff: „AW: WP Schiederhof II - > Auftrag unterzeichnet -> Erstellen eines Schall- und Schattenwurfimmissionsgutachten“ am 08.01.2019; SDH II_Wakeguard_Eingangsdatei.xlsx, SDH II_SDH II 1x V150 4,2 MW NH 123 WindConsult_2018-11-22.pdf ; weitere E-Mail mit Betreff: „WG: WP Schiederhof II - > Auftrag unterzeichnet -> Erstellen eines Schall- und Schattenwurfimmissionsgutachten“ am 08.01.2019; weitere E-Mail mit Betreff: „WG: WP Schiederhof II - > Auftrag unterzeichnet -> Erstellen eines Schall- und Schattenwurfimmissionsgutachten“ am 09.01.2019*
- [15] *Vestas Deutschland GmbH; 0067-7798.V04-Leistungsspezifikation-V150-4.0--4.2MW-(0067-7798).pdf vom 21.12.2017*
- [16] *Vestas Deutschland GmbH; 0072-8081.V00-V150-4.0--4.2MW-Schallleistungspegel-im-Oktavband-(0072-8081).pdf vom 12.12.2017*

-
- [17] *SWECO; Bericht Nr.: P6.033.17 Rev. 1; VESTAS V136-3.60MW, P01 SCHALLMESSUNG. FGW TR TEIL 1 REV.18 vom 13.02.2018*
- [18] *Landkreis Straubingen-Bogen; Bescheid über die Genehmigung zweier Windenergieanlagen des Typs VESTAS V136-3.45MW; AZ.: 43-1711/1; vom 24.11.2016*
- [19] *Vestas Deutschland GmbH; V136-3.45 MW mit 3.6 MW Power Mode (Leistungsmodus); per E-Mail mit Betreff:“ WG: WP Schiederhof II: Ergänzende Eingangsdaten Schallgutachten“, Anhang: Einfluss 3_6PM auf V136 BIMSChG Genehmigung.pdf; am 08.01.2019;*
- [20] *Gemeinde Wiesenfelden, Landkreis Straubing-Bogen; Außenbereichssatzung gem. § 35 Abs. 6 BauGB für den Ort Öd; vom 26.09.2018*
- [21] *Gemeinde Frath, Landkreis Straubing-Bogen; Kombinierte Festlegungs- und Einbeziehungssatzung nach § 34 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 + 3 BauGB für den Ort Wiesenfelden; vom 01.04.2004*

Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung: Hauptergebnis

Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:41/3.2.737

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: ZB / Einwirkungsbereich

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

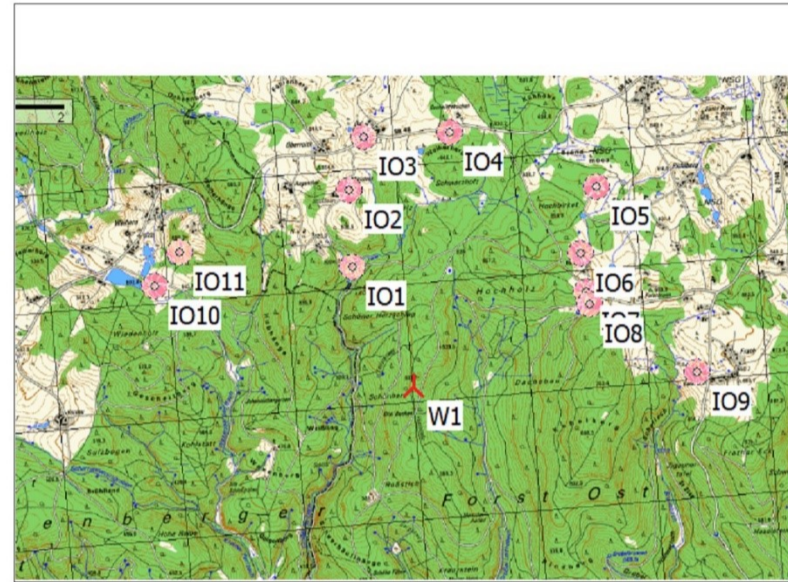
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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:
GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 4



Maßstab 1:75,000
▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Nr.	Rechts	Hoch	Z [m]	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s] (95%)	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
1	4,536,488	5,430,957	603.4	W1	Ja	VESTAS	V150-4.2-4,200	4,200	150.0	123.0	USER	PO1 Herstellerangabe 104.9 dB(A) + 2.1 dB(A) OVB // 107.0 dB(A) // Oktavband	107.0	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Rechts	Hoch	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderung Beurteilungspegel	
							Von WEA	[dB(A)]
A	IO1	4,536,015	5,431,995	576.2	7.0	45.0	35.1	
B	IO2	4,536,010	5,432,646	627.0	5.0	45.0	30.4	
C	IO3	4,536,155	5,433,090	636.7	6.0	45.0	28.0	
D	IO4	4,536,875	5,433,098	627.2	6.0	45.0	27.9	
E	IO5	4,538,104	5,432,589	629.0	6.0	45.0	27.2	
F	IO6	4,537,946	5,432,033	647.3	5.0	45.0	30.0	
G	IO7	4,537,987	5,431,703	649.1	7.0	45.0	30.9	
H	IO8	4,538,011	5,431,601	649.1	7.0	45.0	31.1	
I	IO9	4,538,889	5,430,988	632.5	5.0	45.0	26.7	
J	IO10	4,534,329	5,431,895	512.1	7.0	45.0	26.9	
K	IO11	4,534,551	5,432,173	547.2	5.0	45.0	27.3	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
A	1140
B	1756
C	2158
D	2176
E	2297
F	1812
G	1674
H	1653
I	2401
J	2354
K	2287

Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (WEA): Hauptergebnis

Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:43/3.2.737

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

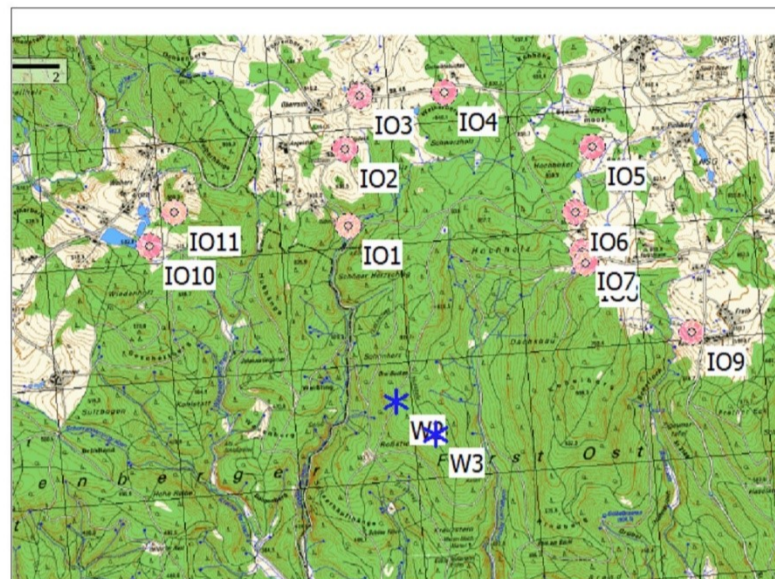
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 Ferengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 4



Maßstab 1:75,000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
1	4,536,357	5,430,496	572.5 W2	Ja	VESTAS	V136-3.6MW-3,600	3,600	136.0	149.0	USER	PO1 1-fach Verm. (normiert auf Genehmigungspegel)	107.5 dB(A) / Oktav	(95%) 107.5	Nein
2	4,536,687	5,430,203	586.6 W3	Ja	VESTAS	V136-3.6MW-3,600	3,600	136.0	149.0	USER	PO1 1-fach Verm. (normiert auf Genehmigungspegel)	107.5 dB(A) / Oktav	(95%) 107.5	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Rechts	Hoch	Z	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderung Beurteilungspegel	
							Von WEA	Beurteilungspegel [dB(A)]
A	IO1	4,536,015	5,431,995	576.2	7.0	45.0	32.7	
B	IO2	4,536,010	5,432,646	627.0	5.0	45.0	28.7	
C	IO3	4,536,155	5,433,090	636.7	6.0	45.0	26.6	
D	IO4	4,536,875	5,433,098	627.2	6.0	45.0	26.5	
E	IO5	4,538,104	5,432,589	629.0	6.0	45.0	26.6	
F	IO6	4,537,946	5,432,033	647.3	5.0	45.0	29.4	
G	IO7	4,537,987	5,431,703	649.1	7.0	45.0	30.6	
H	IO8	4,538,011	5,431,601	649.1	7.0	45.0	31.0	
I	IO9	4,538,889	5,430,988	632.5	5.0	45.0	28.1	
J	IO10	4,534,329	5,431,895	512.1	7.0	45.0	27.1	
K	IO11	4,534,551	5,432,173	547.2	5.0	45.0	27.1	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	1	2
A	1537	1914
B	2178	2535
C	2601	2935
D	2653	2901
E	2726	2776
F	2211	2222
G	2028	1985
H	1989	1925
I	2579	2338
J	2464	2902
K	2464	2905

Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:45/3.2.737

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

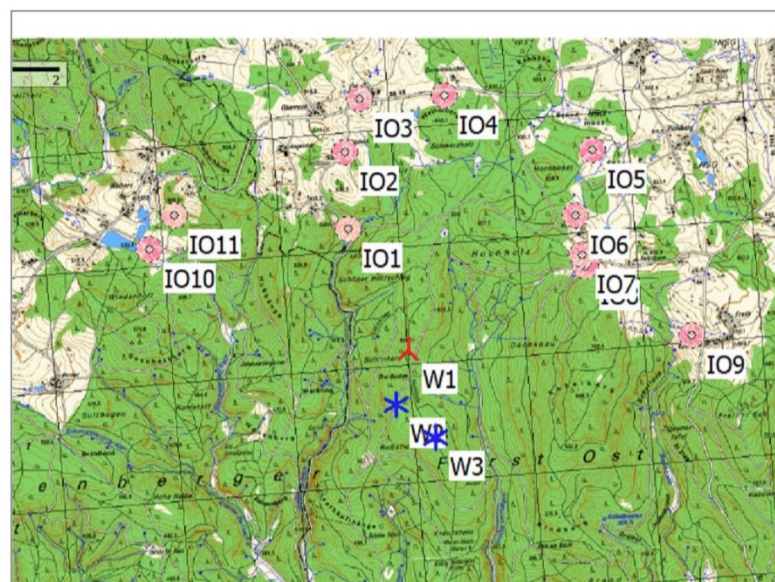
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 Ferengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 4



Maßstab 1:75,000
▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
1	4,536,488	5,430,957	603.4 W1	Ja	VESTAS	V150-4.2-4,200	4,200	150.0	123.0	USER	PO1 Herstellerangabe 104.9 dB(A) + 2.1 dB(A) OVB // 107.0 dB(A) // Oktavband	(95%)	107.0	Nein
2	4,536,357	5,430,496	572.5 W2	Ja	VESTAS	V136-3.6MW-3,600	3,600	136.0	149.0	USER	PO1 1-fach Verm. (normiert auf Genehmigungspegel) 107.5 dB(A) / Oktav	(95%)	107.5	Nein
3	4,536,687	5,430,203	586.6 W3	Ja	VESTAS	V136-3.6MW-3,600	3,600	136.0	149.0	USER	PO1 1-fach Verm. (normiert auf Genehmigungspegel) 107.5 dB(A) / Oktav	(95%)	107.5	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Rechts	Hoch	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderung Beurteilungspegel	
							Von WEA	[dB(A)]
A	IO1	4,536,015	5,431,995	576.2	7.0	45.0	37.1	
B	IO2	4,536,010	5,432,646	627.0	5.0	45.0	32.7	
C	IO3	4,536,155	5,433,090	636.7	6.0	45.0	30.4	
D	IO4	4,536,875	5,433,098	627.2	6.0	45.0	30.3	
E	IO5	4,538,104	5,432,589	629.0	6.0	45.0	29.9	
F	IO6	4,537,946	5,432,033	647.3	5.0	45.0	32.7	
G	IO7	4,537,987	5,431,703	649.1	7.0	45.0	33.8	
H	IO8	4,538,011	5,431,601	649.1	7.0	45.0	34.0	
I	IO9	4,538,889	5,430,988	632.5	5.0	45.0	30.5	
J	IO10	4,534,329	5,431,895	512.1	7.0	45.0	30.0	
K	IO11	4,534,551	5,432,173	547.2	5.0	45.0	30.2	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	1	2	3
A	1140	1537	1914
B	1756	2178	2535
C	2158	2601	2935
D	2176	2653	2901
E	2297	2726	2776
F	1812	2211	2222
G	1674	2028	1985
H	1653	1989	1925
I	2401	2579	2338
J	2354	2464	2902
K	2287	2464	2905

Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:45/3.2.737

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s
Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IO1

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,140	1,149	35.12	107.0	0.00	72.21	2.65	-3.00	0.00	0.00	71.86
2	1,537	1,543	30.86	107.5	0.00	74.77	4.87	-3.00	0.00	0.00	76.64
3	1,914	1,920	28.19	107.5	0.00	76.66	5.65	-3.00	0.00	0.00	79.31
Summe		37.10									

Schall-Immissionsort: B IO2

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,756	1,758	30.39	107.0	0.00	75.90	3.69	-3.00	0.00	0.00	76.59
2	2,178	2,180	26.59	107.5	0.00	77.77	6.14	-3.00	0.00	0.00	80.91
3	2,535	2,537	24.65	107.5	0.00	79.09	6.77	-3.00	0.00	0.00	82.86
Summe		32.65									

Schall-Immissionsort: C IO3

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,158	2,160	27.98	107.0	0.00	77.69	4.31	-3.00	0.00	0.00	78.99
2	2,601	2,603	24.32	107.5	0.00	79.31	6.88	-3.00	0.00	0.00	83.18
3	2,935	2,937	22.73	107.5	0.00	80.36	7.42	-3.00	0.00	0.00	84.77
Summe		30.36									

Schall-Immissionsort: D IO4

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,176	2,178	27.89	107.0	0.00	77.76	4.33	-3.00	0.00	0.00	79.09
2	2,653	2,654	24.06	107.5	0.00	79.48	6.96	-3.00	0.00	0.00	83.44
3	2,901	2,903	22.88	107.5	0.00	80.26	7.36	-3.00	0.00	0.00	84.62
Summe		30.27									

Schall-Immissionsort: E IO5

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,297	2,299	27.24	107.0	0.00	78.23	4.51	-3.00	0.00	0.00	79.74
2	2,726	2,728	23.70	107.5	0.00	79.72	7.08	-3.00	0.00	0.00	83.80
3	2,776	2,777	23.46	107.5	0.00	79.87	7.16	-3.00	0.00	0.00	84.04
Summe		29.94									

Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:45/3.2.737

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: F IO6

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,812	1,814	30.03	107.0	0.00	76.17	3.77	-3.00	0.00	0.00	76.95
2	2,211	2,212	26.41	107.5	0.00	77.90	6.20	-3.00	0.00	0.00	81.09
3	2,222	2,223	26.34	107.5	0.00	77.94	6.22	-3.00	0.00	0.00	81.16
Summe		32.73									

Schall-Immissionsort: G IO7

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,674	1,676	30.94	107.0	0.00	75.48	3.55	-3.00	0.00	0.00	76.04
2	2,028	2,029	27.50	107.5	0.00	77.14	5.86	-3.00	0.00	0.00	80.00
3	1,985	1,986	27.76	107.5	0.00	76.96	5.78	-3.00	0.00	0.00	79.74
Summe		33.81									

Schall-Immissionsort: H IO8

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,653	1,655	31.08	107.0	0.00	75.38	3.52	-3.00	0.00	0.00	75.89
2	1,989	1,990	27.74	107.5	0.00	76.98	5.78	-3.00	0.00	0.00	79.76
3	1,925	1,927	28.14	107.5	0.00	76.70	5.66	-3.00	0.00	0.00	79.36
Summe		34.03									

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	2,401	2,403	26.70	107.0	0.00	78.61	4.66	-3.00	0.00	0.00	80.27
2	2,579	2,581	24.43	107.5	0.00	79.23	6.84	-3.00	0.00	0.00	83.07
3	2,338	2,340	25.69	107.5	0.00	78.38	6.43	-3.00	0.00	0.00	81.81
Summe		30.48									

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	2,354	2,363	26.91	107.0	0.00	78.47	4.60	-3.00	0.00	0.00	80.07
2	2,464	2,472	24.98	107.5	0.00	78.86	6.66	-3.00	0.00	0.00	82.52
3	2,902	2,910	22.85	107.5	0.00	80.28	7.38	-3.00	0.00	0.00	84.65
Summe		29.99									

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	2,287	2,293	27.27	107.0	0.00	78.21	4.50	-3.00	0.00	0.00	79.71
2	2,464	2,470	24.99	107.5	0.00	78.85	6.65	-3.00	0.00	0.00	82.51
3	2,905	2,911	22.84	107.5	0.00	80.28	7.38	-3.00	0.00	0.00	84.66
Summe		30.18									

Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:45/3.2.737

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 V150-4.2 4200 150.0 !O!

Schall: PO1 Herstellerangabe 104.9 dB(A) + 2.1 dB(A) OVB // 107.0 dB(A) // Oktavband

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
VESTAS 09/05/2018 USER 21/06/2018 11:55
DMS-Nr.: 0072-8081.V00

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder									
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107.0	Nein	88.0	95.7	100.3	102.1	101.0	96.9	90.0	80.1		

WEA: VESTAS V136-3.6MW 3600 136.0 !-!

Schall: PO1 1-fach Verm. (normiert auf Genehmigungspegel) 107.5 dB(A) / Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
SWECO 13/07/2017 USER 10/01/2019 16:02
BERICHT NUMMER P6.033.17 REV.1

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder									
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107.5	Nein	88.6	93.5	97.5	100.9	102.7	101.7	92.8	76.0		

Schall-Immissionsort: IO1-A

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO2-B

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:45/3.2.737

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB
Schall-Immissionsort: IO3-C
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 6.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO4-D
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 6.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO5-E
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 6.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO6-F
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO7-G
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO8-H
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO9-I
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: IO10-J
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO11-K
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells verwenden

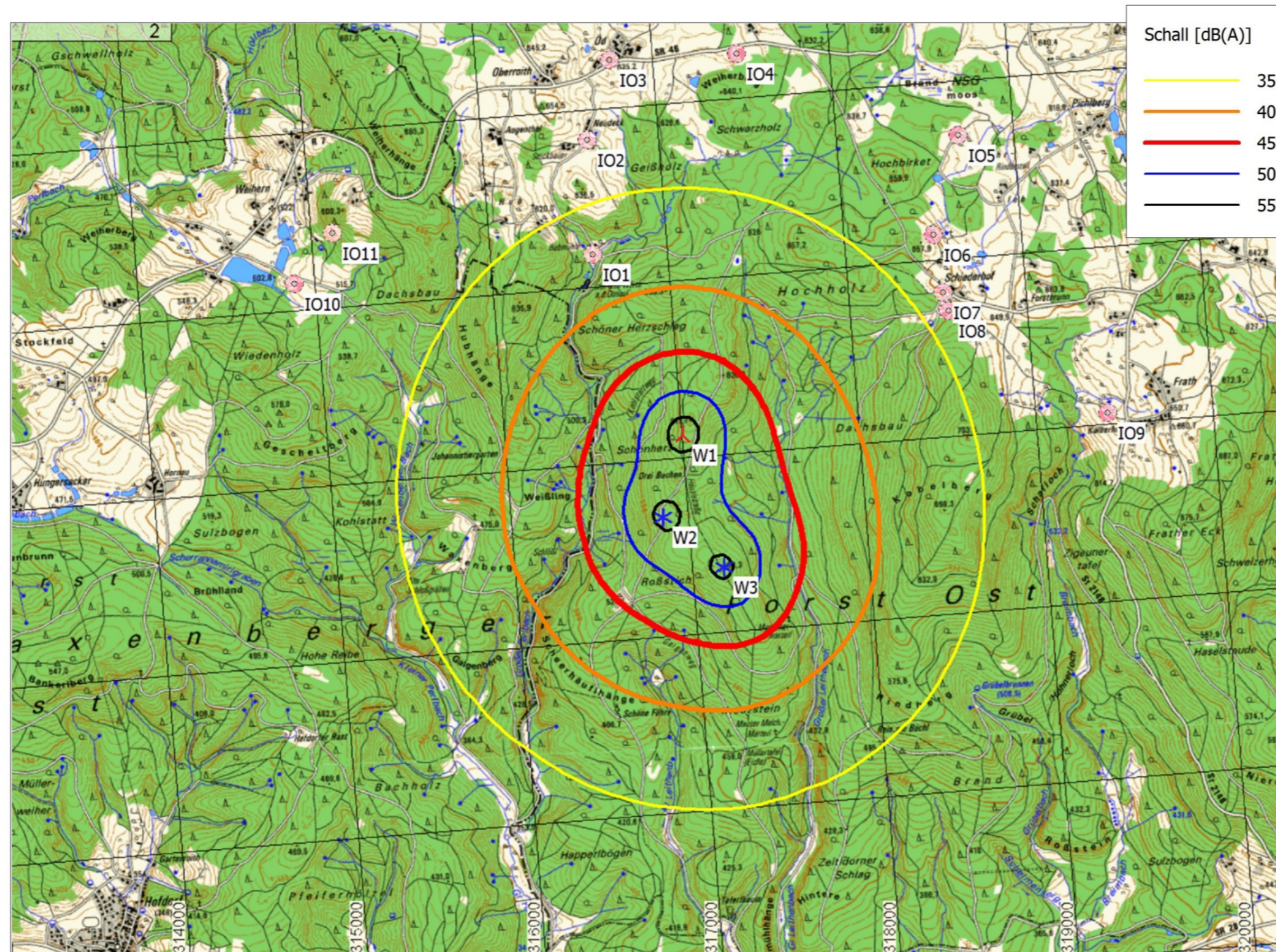
Projekt:
190110_Schiederhof II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:45/3.2.737

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB
Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Anhang 4 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung (WEA)



Projekt:
190110_Schiederhof II

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

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
24/01/2019 09:45/3.2.737

Karte: SchiederhofMM , Maßstab 1:35,000, Mitte: GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 $\pm 5m$) Zone: 4 Ost: 4,536,488 Nord: 5,430,957
 ⚠ 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

windPRO 3.2.737 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

24/01/2019 15:22 / 1



RESTRICTED

DMS 0072-8081.V00

V150-4.0/4.2 MW

Schalleistungspegel im Oktavband

Translation of the original instructions: T05 0071-4442 VER 00



T05 0072-8081 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-13 by INVOL

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager · 8200 Aarhus N · Danmark · www.vestas.com

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.

DMS-Nr.: 0072-8081.V00
Erstellt durch: Technology
Typ: T05

RESTRICTED
V150-4.0/4.2 MW
Schalleistungspegel im Oktavband

Datum 12.12.2017

Seite 2 von 7

Abstrakt

Dieses Dokument dient als Ergänzung zur Leistungsspezifikation 0067-7067.

Es werden darin die gemessenen/geschätzten Oktavspektren für Schalleistungspegel gemäß Leistungsspezifikation beschrieben.

Aufgrund der kontinuierlichen technischen Entwicklungen wird dieses Dokument regelmäßig aktualisiert.

Beispielsweise wird es angepasst, sobald neue Messungen vorliegen.

Translation of the original instructions: T05 0071-4442 VER 00

T05 0072-8081 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-13 by INVOL

Vestas Wind Systems A/S - Hedeager - 8200 Aarhus N - Dänemark - www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

DMS-Nr.: 0072-8081.V00
 Erstellt durch: Technology
 Typ: T05

V150-4.0/4.2 MW
 Schalleistungspegel im Oktavband

Datum 12.12.2017

Seite 3 von 7

Inhalt

1.	Einleitung	4
2.	Methode	4
2.1	Verfahren	4
2.2	Physische Umgebung	4
3.	Leistung im Oktavband	5
3.1	Betriebsmodus 0	5
3.2	Betriebsmodus PO1	5
3.3	Betriebsmodus SO1	6
3.4	Betriebsmodus SO2	6
3.5	Betriebsmodus SO3	7
4.	Beschränkungen	7
5.	Neuberechnung für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe	7

Translation of the original instructions: T05 0071-4442 VER 00

T05 0072-8081 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-13 by INVOL

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager · 8200 Aarhus N · Dänemark · www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

1. Einleitung

Das vorliegende Dokument enthält einen Überblick über das erwartete Schallspektrum im Oktavband der Windenergieanlage V150-4.0/4.2 MW. Die dabei genannten Schallmodi kommen in Deutschland zur Anwendung.

Die Prüfergebnisse für diese Windenergieanlage liegen noch nicht vor. Daher basieren die vorliegenden Daten auf Ergebnissen der Untersuchungen von Windenergieanlagen mit Rotoren, die der V150 von der Größe her möglichst nahekommen.

Die Ergebnisse für die Windenergieanlage mit Sägezahn-Hinterkanten basieren auf den Ergebnissen interner Messungen an dem Windenergieanlagen-Prototyp V136 am Teststandort Østerild in Dänemark im Januar und Februar 2017.

Ergebnisse für V136 ohne Sägezahn-Hinterkanten liegen nicht vor. Daher basieren die Ergebnisse für die Windenergieanlage ohne Sägezahn-Hinterkanten auf internen Messungen an einer V126-3.3 MW am Teststandort Østerild in Dänemark von April bis Juni 2014.

2. Methode

2.1 Verfahren

Bei diesen Messungen wurde festgestellt, dass eine sehr große Anzahl von Werten des Schalleistungsspektrums und der Betriebsparameter der Windenergieanlage korreliert.

Aus dieser Tatsache wurden Beziehungen zwischen den einzelnen Terzen im Oktavband, der Windgeschwindigkeit und den Betriebsbedingungen abgeleitet. Durch Kombination dieser abgeleiteten Werte mit dem tatsächlichen Betrieb der Windenergieanlage und der Rotorgröße ergibt sich eine Schätzung der tatsächlichen Leistung für die Terzen im Oktavband (0067-4767.V04).

Basierend auf der ermittelten Leistung in den Terzen des Oktavbands wurde die angegebene Leistung im Oktavband berechnet.

Bei den genannten Werten für das Oktavband wurden nur die Frequenzen im Bereich von 63 Hz bis 8 kHz berücksichtigt. Die angegebenen Werte für das Oktavspektrum stellen also die erwarteten Schalleistungspegel der Windenergieanlage bei der jeweiligen Windgeschwindigkeit dar.

Diese Methode führt nachgewiesenermaßen zu Ergebnissen, die direkt gemessenen Werten entsprechen.

Für die Windgeschwindigkeit wird der Bereich von 3 bis 20 m/s in Nabenhöhe dargestellt. Extrapolationen außerhalb dieses Windgeschwindigkeitsbereichs sind aufgrund von Einschränkungen bei der Messung der Eingangsdaten nicht möglich.

Die angegebenen Werte stehen für die erwartete Leistung der Windenergieanlage, sie lassen sich jedoch keinesfalls garantieren.

2.2 Physische Umgebung

Die Ergebnisse können für die Referenzposition in Mitwindrichtung herangezogen werden, wie sie in IEC 61400-11 Ausg. 3 definiert ist.

RESTRICTED

DMS-Nr.: 0072-8081.V00
Erstellt durch: Technology
Typ: T05

V150-4.0/4.2 MW
Schalleistungspegel im Oktavband

Datum 12.12.2017

Seite 5 von 7

Die geltenden Umgebungsbedingungen entsprechen daher den normierten Anforderungen, wie direkt und indirekt in IEC 61400-11 beschrieben.

Diese lassen sich als Luftdichte von 1,225 kg/m³, Windnachführungsfehler unter +/- 15 Grad und vertikale Anströmwinkel unter +/- 10 Grad auslegen. Die Rotorblätter sind sauber und nicht beschädigt.

3. Leistung im Oktavband

3.1 Betriebsmodus 0

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	84,2	85,9	86,1	86,2	86,3	86,4	86,5	86,6	86,7	86,8	86,8	86,8	86,8
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,9	93,6	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,6	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,1	98,1	98,1	98,1
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	98,4	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	97,3	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	93,2	94,8	94,9	95,0	95,0	95,1	95,1	95,1	95,2	95,2	95,2	95,3	95,3
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	86,3	87,9	88,1	88,2	88,4	88,6	88,7	88,7	88,8	88,9	89,0	89,1	89,1
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,7	76,2	78,0	78,3	78,6	78,9	79,2	79,4	79,6	79,7	79,9	80,0	80,1	80,2
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	103,3	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9

Tabelle 1: V150-4.0MW, Betriebsmodus 0, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

3.2 Betriebsmodus PO1

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	84,2	85,9	86,0	86,2	86,3	86,4	86,5	86,6	86,7	86,8	86,8	86,8	86,8
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,9	93,6	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,6	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,1	98,1	98,1	98,1
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	98,4	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	97,3	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	93,2	94,8	94,9	94,9	95,0	95,1	95,1	95,1	95,2	95,2	95,2	95,3	95,3
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	86,3	87,9	88,0	88,2	88,4	88,6	88,6	88,7	88,8	88,9	89,0	89,1	89,1
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,7	76,2	78,0	78,2	78,6	78,9	79,2	79,4	79,5	79,7	79,8	79,9	80,1	80,2
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	103,3	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9

Tabelle 2: V150-4.2MW, PO1, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

3.3 Betriebsmodus SO1

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s		
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	83,6	84,3	84,4	84,6	84,7	84,9	85,0	85,1	85,2	85,2	85,3	85,3	85,3		
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,3	91,9	92,0	92,0	92,0	92,2	92,2	92,2	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3		
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,0	96,6	96,6	96,6	96,6	96,7	96,7	96,7	96,7	96,7	96,6	96,6	96,6		
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	97,8	98,4	98,4	98,4	98,3	98,4	98,4	98,4	98,4	98,3	98,3	98,3	98,3		
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	96,7	97,3	97,3	97,3	97,3	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4		
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	92,6	93,2	93,3	93,3	93,4	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8		
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	85,6	86,3	86,4	86,6	86,8	87,1	87,2	87,2	87,3	87,4	87,5	87,6	87,6		
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,8	75,6	76,3	76,6	77,0	77,3	77,7	77,9	78,1	78,2	78,4	78,5	78,6	78,7		
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	102,7	103,3	103,3	103,3	103,3	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4		

Tabelle 3: V150-4.1MW, Betriebsmodus SO1, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

3.4 Betriebsmodus SO2

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s		
63 Hz	78,3	78,6	79,3	81,3	83,8	85,2	85,3	85,3	85,3	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,5		
125 Hz	82,6	82,4	83,5	85,9	88,8	90,4	90,5	90,7	90,8	90,9	91,0	91,1	91,2	91,3	91,4	91,5	91,6	91,7		
250 Hz	85,5	84,9	86,2	88,9	92,1	94,0	94,6	94,9	95,3	95,4	95,6	95,8	95,9	96,1	96,2	96,4	96,4	96,6		
500 Hz	81,0	81,7	84,7	88,7	92,7	95,1	94,9	94,8	94,7	94,7	94,6	94,5	94,5	94,4	94,3	94,2	94,2	94,0		
1 kHz	85,6	86,1	88,1	91,2	94,6	96,6	96,4	96,3	96,2	96,2	96,1	96,0	96,0	95,8	95,8	95,7	95,6	95,6		
2 kHz	81,9	82,8	85,6	89,3	93,2	95,5	95,2	95,1	94,9	94,8	94,7	94,6	94,6	94,4	94,3	94,2	94,2	94,0		
4 kHz	75,7	75,9	78,2	81,7	85,5	87,6	87,9	88,0	88,1	88,2	88,1	88,2	88,3	88,3	88,3	88,3	88,4	88,3		
8 kHz	65,1	64,2	63,4	64,6	67,2	68,7	70,0	70,6	71,4	71,6	72,0	72,5	72,7	73,3	73,5	73,9	74,1	74,5		
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0		

Tabelle 4: V150-4.2MW, SO2, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

3.5 Betriebsmodus SO3

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s		
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,0	80,3	80,6	80,8	80,8	81,0	81,1	81,2	81,3	81,4	81,4	81,4	81,5	81,5	81,5		
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,8	88,1	88,1	88,2	88,2	88,2	88,3	88,3	88,3	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4		
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,6	92,8	92,8	92,8	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7		
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,5	94,6	94,6	94,6	94,5	94,5	94,5	94,5	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4		
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,4	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5		
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,2	89,4	89,5	89,6	89,6	89,7	89,8	89,8	89,9	89,9	89,9	90,0	90,0	90,0	90,0		
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,1	82,4	82,7	82,9	83,0	83,3	83,4	83,4	83,7	83,8	83,8	83,9	84,0	83,9	84,0		
8 kHz	64,5	64,0	65,8	68,9	72,3	73,0	73,4	73,5	74,0	74,3	74,3	74,7	74,9	75,0	75,2	75,3	75,3	75,4		
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,3	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5		

Tabelle 5: V150-4.3MW, SO3, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

4. Beschränkungen

Die im vorliegenden Dokument aufgeführten Werte sind als „bestmögliche Schätzungen“ für die Leistung der Windenergieanlage im Oktavband anzusehen. Die Werte dienen zu Informationszwecken, es lässt sich daraus keine Garantie für Vorhaben gleich welcher Art ableiten.

Das vollständige Dokument ist als PDF erhältlich. Es ist stets die vollständige DMS-Nummer für das Dokument anzugeben.

5. Neuberechnung für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe

Wenn Referenzwerte für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe benötigt werden, können die hier aufgeführten Werte mit folgender Methode neu berechnet werden:

1. Die hier angegebenen Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe werden für die Referenzhöhe 10 m neu berechnet.
2. Mit Hilfe von linearer Interpolation werden ausgehend von den nächstgelegenen nicht ganzzahligen Werten die Schalleistungspegel für Windgeschwindigkeiten in einer Höhe von 10 m als Ganzzahl berechnet.

Die Neuberechnung erfolgt nach Vorgabe von IEC 61400-11 Ausg. 3, Anhang D.

Anhang 6 / Auszug aus dem Prüfbericht P6.033.17 Rev. 1 für eine WEA des Typs VESTAS V136-3.60MW

RESTRICTED



Anhang B Auszug aus dem Prüfbericht

Auszug aus dem Prüfbericht																
Stamblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“																
Rev. 18 vom 01. 02 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)																
Auszug aus dem SWECO, Acoustica Prüfbericht P6.033.17, 13. Juli 2017 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Vestas V136-3.60MW, P01																
Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerrangaben)														
Anlagenhersteller:	VESAS WIND SYSTEMS A/S HEDEAGER 42 DK- 8200 AARHUS, DENMARK	Nennleistung (Generator):	3800 kW													
Seriennummer:	212512	Rotordurchmesser:	136 m													
WEA-Standort(ca.):WGS84	492970E, 6325531N	Nabenhöhe über Grund:	116 m													
		Turmbauart:	Tubular													
		Leistungsregelung:	Pitch													
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerrangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerrang.)														
Rotorblatthersteller:	Vestas Wind Systems	Getriebehersteller:	ZF Wind Power													
Typenbezeichnung Blatt:	Vestas 66M	Typenbezeichnung Getriebe:	EH922A													
Blatteinstellwinkel:	Variable	Generatorhersteller:	Vestas													
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	Asynch. with cage rotor													
Rotordrehzahlbereich:	5,6 – 15,3 U/min	Generatormendrehzahl:	1470 U/min													
Prüfbericht zur Leistungskurve: --																
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen												
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Windleistung														
Schallleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	5 ms^{-1}	1585 kW	101,0 dB(A)													
	6 ms^{-1}	2674 kW	104,3 dB(A)													
	7 ms^{-1}	3483 kW	104,9 dB(A)													
	8 ms^{-1}	3599 kW	104,7 dB(A)													
	9 ms^{-1}	3600 kW	104,9 dB(A)													
	10 ms^{-1}	3600 kW	105,3 dB(A)													
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{10}	5 ms^{-1}	1585 kW	0 dB	bei 505 Hz												
	6 ms^{-1}	2674 kW	0 dB	bei 568 Hz												
	7 ms^{-1}	3483 kW	0 dB	bei 564 Hz												
	8 ms^{-1}	3599 kW	0 dB	bei 568 Hz												
	9 ms^{-1}	3600 kW	0 dB	bei 565 Hz												
	10 ms^{-1}	3600 kW	0 dB	bei 565 Hz												
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{10}	5 ms^{-1}	1585 kW	0 dB													
	6 ms^{-1}	2674 kW	0 dB													
	7 ms^{-1}	3483 kW	0 dB													
	8 ms^{-1}	3599 kW	0 dB													
	9 ms^{-1}	3600 kW	0 dB													
	10 ms^{-1}	3600 kW	0 dB													
Terz-Schallleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 10 ms^{-1}$ in dB(A)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	55,0	60,6	66,5	70,1	74,3	78,3	80,8	84,0	85,5	86,7	87,1	89,2	91,1	91,1	91,1	94,0
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	95,5	95,7	96,3	95,0	96,4	94,1	93,0	89,2	84,2	77,5	73,1	64,1	58,7	-	-	-
Oktav-Schallleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 10 ms^{-1}$ in dB(A)																
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000								
$L_{WA,P}$	86,4	91,3	95,3	98,7	100,5	99,5	90,6	73,8								

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung DMS: 0067-9849. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Keine.

Gemessen durch:
Datum:
23 Mai bis 24 Mai 2017

SWECO
Dusager 12
DK-8200 Aarhus N
Tel.: (+45) 8210 5100
Fax.: (+45) 82105155
www.sweco.dk

Bo Søndergaard
Bo Søndergaard



34 (38)

VESTAS V136-3.60MW, P01
SCHALLMESSUNG, FGW TR TEIL 1 REV.18
BERICHT NUMMER P6.033.17 REV. 1
DKBOSM p:\we136.6469.26_omregning_af_navhøjde_p603317\04_output\p6.033.17 v136-3.60mw, p01 - fgw_rev.1.docx

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0068-3311 Ver.01 - Approved - Exported from DMS: 2018-03-01 by INVOL

Anhang 7 / Fotodokumentation der Immissionsorte

IO1 // Hub 2, 94344 Wiesenfelden



IO2 // Neudeck 3, 94344 Wiesenfelden



IO3 // Öd 5, 94344 Wiesenfelden



IO4 // Öd 1, 94344 Wiesenfelden



IO5 // Rohrloh 2, 94344 Wiesenfelden



IO6 // Schiederhof 7, 94344 Wiesenfelden



IO7 // Schiederhof 3, 94344 Wiesenfelden



IO8 // Schiederhof 4, 94344 Wiesenfelden



IO9 // Frath 1, 94344 Wiesenfelden



IO10 // Weiher 6, 93086 Wörth an der Donau



IO11 // Weiher 10, 93086 Wörth an der Donau

