

4.5 Betriebszustand und Schallemissionen

In der folgenden Tabelle sind unter der Berücksichtigung des Betriebsablaufs alle relevanten Schallemissionen verursachenden Vorgänge aufgeführt:

BE	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallquelle Nummer lt. Fließbild	Schalleistung s- pegel [dB(A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tage/Woche Tage/Monat Tage/Jahr	Std./Tag	Uhrzeit				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
WEA0 2	Leistungsoptimiert	365 Tage /Jahr	24 Std. /Tag	0-24 Uhr		107.2	Schalleistungsgarantie des Herstellers	siehe Schallimmissionsprognose unter Kap. 4.6
WEA0 3	Leistungsoptimiert	365 Tage /Jahr	24 Std. /Tag	0-24 Uhr		107.2	Schalleistungsgarantie des Herstellers	siehe Schallimmissionsprognose unter Kap. 4.6
WEA0 4	Leistungsoptimiert	365 Tage /Jahr	24 Std. /Tag	0-24 Uhr		106.4	Schalleistungsgarantie des Herstellers	siehe Schallimmissionsprognose unter Kap. 4.6
WEA0 5	Leistungsoptimiert	365 Tage /Jahr	24 Std. /Tag	0-24 Uhr		106.4	Schalleistungsgarantie des Herstellers	siehe Schallimmissionsprognose unter Kap. 4.6
WEA0 6	Leistungsoptimiert	365 Tage /Jahr	24 Std. /Tag	0-24 Uhr		105.6	Schalleistungsgarantie des Herstellers	siehe Schallimmissionsprognose unter Kap. 4.6
WEA0 8	Leistungsoptimiert	365 Tage /Jahr	24 Std. /Tag	0-24 Uhr		106.4	Schalleistungsgarantie des Herstellers	siehe Schallimmissionsprognose unter Kap. 4.6
WEA1 5	Leistungsoptimiert	365 Tage /Jahr	24 Std. /Tag	0-24 Uhr		106.4	Schalleistungsgarantie des Herstellers	siehe Schallimmissionsprognose unter Kap. 4.6

4.6 Schallimmissionen

Anlagen:

- Kap04_06_01_Übergabeschreiben Alt.- und Interimsverfahren.pdf
- Kap04_06_02_Schalltechn. Gutachten_Alternativ.pdf
- Kap04_06_03_Schalltechn. Gutachten_Interim.pdf
- Kap04_06_04_Option Serrations an Rotorblättern.pdf



UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Postfach 10 01 07 • 01651 Meißen

Landratsamt Sömmerda
Umweltamt
z. Hd. Herr Haake
Wielandstraße 4
99610 Sömmerda

**UKA Meißen Projektentwicklung
GmbH & Co. KG**
Dr.-Eberle-Platz 1
01662 Meißen

Postanschrift:
Postfach 10 01 07
01651 Meißen

Telefon: (0 35 21) 40 68 - 0
Telefax: (0 35 21) 40 68 - 20
E-Mail: info@uka-meissen.de
Internet: www.uka-meissen.de

St-Nr.: 209/166/11561
UST-IdNr.: DE 281 0944 82

Ihr Schreiben vom / Ihr Zeichen

Unser Zeichen / Kürzel / Ansprechpartner
P-1-053 / SGB / Herr Schmidt

Kontakt
-149

Ort, Datum
Meißen, 2022-03-15

Windenergiepark Wundersleben-Nord (P-1-053) Stellungnahme zur Übergabe der schalltechnischen Gutachten nach Alternativ- und Interimsverfahren

Vorhaben: Errichtung und Betrieb von 7 Windenergieanlagen
Ort: Gemarkungen Werningshausen und Kranichborn
Bauherr: UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir legen hiermit die Schalltechnischen Gutachten nach Alternativverfahren (Bericht Nr. I17-SCH-2022-008 vom 25.01.2022) als auch nach Interimsverfahren (Bericht Nr. I17-SCH-2022-007 vom 25.01.2022) vor.

Wir sind der Überzeugung, dass das bisher angewandte alternative Verfahren für die Beurteilung, ob das Vorhaben aus schalltechnischer Sicht immissionsschutzrechtlich genehmigungsfähig ist, weiterhin geeignet ist. Deshalb legen wir diese Prognose als für uns maßgeblich im Sinne eines Hauptantrages vor.

Da das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz in seinem Schreiben an das Thüringer Landesverwaltungsamt vom 23.11.2017 allerdings vorsieht, dass die Thüringer Immissionsschutzbehörden für neu zu genehmigende Windkraftanlagen gehalten sind, die „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen“ der Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI; 30.06.2016) ab sofort zu berücksichtigen, reichen wir die Schallimmissionsprognose entsprechend der Umsetzung der LAI-Hinweise ein. Die Vorlage erfolgt

...

jedoch ohne Anerkennung einer diesbezüglichen Rechtspflicht. Die Berechnung nach Interimsverfahren wird nur aufgrund der Vorgaben des TMUEN vorgelegt.

Wir distanzieren uns inhaltlich ausdrücklich davon und behalten uns außerdem vor, die Anwendung des Interimsverfahrens gerichtlich prüfen zu lassen. Die Vorlage erfolgt deshalb nur hilfsweise.

Das OVG Koblenz hat in seinem Beschluss vom 17.10.2017 (8 B 11345/17) verdeutlicht, dass die Ergebnisse der bislang angefertigten Schallprognosen auf der sicheren Seite liegen und die Bindungswirkung der TA Lärm mit dem Verweis auf die DIN-ISO 9613-2 gerade nicht in Frage steht:

"Der Senat ist mit dem Oberverwaltungsgericht Nordrhein-Westfalen der Ansicht, dass jedenfalls derzeit keine hinreichende Veranlassung besteht, die Bindungswirkung der TA-Lärm sowie der darin in Bezug genommenen DIN-ISO 9613-2 in Frage zu stellen. Zumindest in Eilverfahren ist vielmehr weiter davon auszugehen, dass eine Schallprognose auf der „sicheren Seite“ liegt, wenn sie entsprechend der TA-Lärm in Verbindung mit DIN-ISO 9613-2 erstellt worden ist, weil es bisher einen Erkenntnisfortschritt, der die Bindungswirkung der TA-Lärm sowie der darin in Bezug genommenen DIN-ISO 9613-2 entfallen lässt, nicht gibt (vgl. OVG NRW, Beschluss vom 17.06.2016 – 8 B 1018/15 – vorgehend VG Minden, B. v. 17.08.2015 – 11 L 462/15 –, juris, Rn. 28, m.w.N.)." (juris - Rn. 34)


Das VG Arnsberg (17.10.2017, 4 K 2130/16) stellt sogar noch deutlicher fest:

"Eine Abweichung von der TA Lärm ist nicht gerechtfertigt, solange die Regelungen der TA Lärm Verbindlichkeit besitzen, nicht geändert wurden und - wie hier - nicht durch gesicherte Erkenntnisfortschritte überholt sind."

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Wieland Zeller
Geschäftsführer





Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung
und den Betrieb von sieben Windenergieanlagen

am Standort Werningshausen

Bericht Nr.: I17-SCH-2022-008

(Alternatives Verfahren)



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von
sieben Windenergieanlagen am Standort Werningshausen

Bericht-Nr. I17-SCH-2022-008

Auftraggeber: UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Dr.-Eberle-Platz 1
D-01662 Meißen

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

Datum: 25. Januar 2022

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schallimmissionsgutachten für die geplanten Windenergieanlagen (WEA) am Standort Werningshausen wurde von der UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG im November 2021 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 ermittelt, 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].

Akkreditierung

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) für die Bereiche „Erstellen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellen von Schattenwurfimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Prüfung der Standorteignung von Windenergieanlagen mittels Berechnung (Turbulenzgutachten)“ akkreditiert. Die Registriernummer der Urkunde lautet D-PL-21268-01-00. Diese kann angefragt, oder in der Datenbank der akkreditierten Stellen der DAkkS eingesehen werden.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist Mitglied im Sachverständigenbeirat des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	25.01.2022	Erstellung des Gutachtens	Schneidewind

Bearbeitet

M. Sc. Malvin Schneidewind,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 25.01.2022



Geprüft

B. Sc. Christian Gloy,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 01.02.2022



Freigegeben

B. Eng. Dennis Kramer,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 02.02.2022



Dieses Dokument wurde digital signiert und die Integrität des Dokuments wurde überprüft. Das zugehörige Zertifikat kann von der I17-Wind GmbH & Co. KG auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	5
1 Aufgabenstellung.....	7
2 Örtliche Beschreibung.....	7
3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren.....	9
4 Immissionsorte.....	12
4.1 Immissionsrichtwerte.....	15
5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen.....	16
5.1 Anlagenbeschreibung.....	16
5.2 Positionen der geplanten Windenergieanlagen.....	16
5.3 Schalltechnische Kennwerte.....	17
5.4 Ton- und Impulshaltigkeit.....	18
6 Fremdgeräusche.....	18
7 Tieffrequente Geräusche.....	18
8 Vorbelastung.....	19
9 Rechenergebnisse und Beurteilungen.....	20
9.1 Zusatzbelastung.....	20
9.2 Vorbelastung.....	22
9.3 Gesamtbelastung.....	23
10 Qualität der Prognose.....	24
11 Zusammenfassung.....	26
12 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	27
13 Literaturverzeichnis.....	28
Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung (Nacht): Hauptergebnis.....	30
Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (Nacht): Hauptergebnis.....	31
Anhang 3 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung (Nacht): Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse.....	33
Anhang 4 / Isophonenkarte(n): Gesamtbelastung (Nacht).....	44
Anhang 5A / Auszug aus den Herstellerangaben zum Schalleistungspegel der Nordex N163/5.X [12]	45
Anhang 5B / Auszug aus den Herstellerangaben zum Schalleistungspegel der Nordex N163/6.X [12.1]	49
Anhang 5C / Auszug aus den Herstellerangaben zum Schalleistungspegel der Nordex N149/5.X [12.2]	53
Anhang 6 / Fotodokumentation der Immissionsorte.....	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [8]	8
Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]	14
Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (nachts); Kartenmaterial [8]	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Immissionsorte	13
Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1]	15
Tabelle 5.1: Positionen und Betriebsweisen der geplanten WEA [11]	16
Tabelle 5.2: Betriebsvarianten Nordex N163/5.X [12]	17
Tabelle 5.3: Betriebsvarianten Nordex N163/6.X [12.1]	17
Tabelle 5.4: Betriebsvarianten Nordex N149/5.X [12.2]	17
Tabelle 8.1: Positionen und Schalleistungspegel der Bestandsanlagen [11.1]	19
Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	20
Tabelle 9.2: Analyseergebnisse Vorbelastung	22
Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung	23
Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen	24
Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose	26

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Werningshausen die Errichtung und den Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen (WEA) des Herstellers Nordex Energy GmbH, davon eine vom Typ N149/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf 164.0 m Nabenhöhe zzgl. 0.9 m Fundamenterhöhung, zwei vom Typ N163/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf 118.0 m Nabenhöhe und vier vom Typ N163/6.X mit einer Nennleistung von 6.800 kW auf 164 m Nabenhöhe zzgl. 0.9 m Fundamenterhöhung [11]. Die Windparkfläche befindet sich ca. 2 km südöstlich der Gemeinde Werningshausen im Landkreis Sömmerda in Thüringen.

In der erweiterten Umgebung des Standortes sind bereits weitere Windenergieanlagen errichtet und/oder geplant, welche als Vorbelastung in die Betrachtung mitaufzunehmen sind [11, 11.1].

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 dem alternativen Verfahren der DIN ISO 9613-2 [2] durchzuführen.

2 Örtliche Beschreibung

Der Windpark Werningshausen befindet sich ca. 2 km südöstlich der Gemeinde Werningshausen im Landkreis Sömmerda in Thüringen.

Die nächstgelegenen Ortschaften sind die Gemeinde Wundersleben im Norden, der Ortsteil Schallenburg der Stadt Sömmerda im Nordosten, das Dorf Kranichborn der Gemeinde Großrudstedt im Südosten sowie die Gemeinde Haßleben in südwestlicher Richtung.

In der erweiterten Umgebung des Standortes sind bereits weitere Windenergieanlagen in Betrieb, genehmigt und/oder im Genehmigungsverfahren, welche als Vorbelastung in die Betrachtung mitaufzunehmen sind [11, 11.1].

Die Anlagenstandorte sowie die nähere Umgebung zeichnen sich durch fast ausschließlich landwirtschaftliche Nutzflächen aus, die von Feldwegen und einzelnen Büschen und Baumreihen unterbrochen werden.

Das Gelände um den geplanten Standort variiert in der Höhe zwischen ca. 140 m und 200 m über NN. Die Höhenangaben stammen vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Thüringen [10].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 32 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

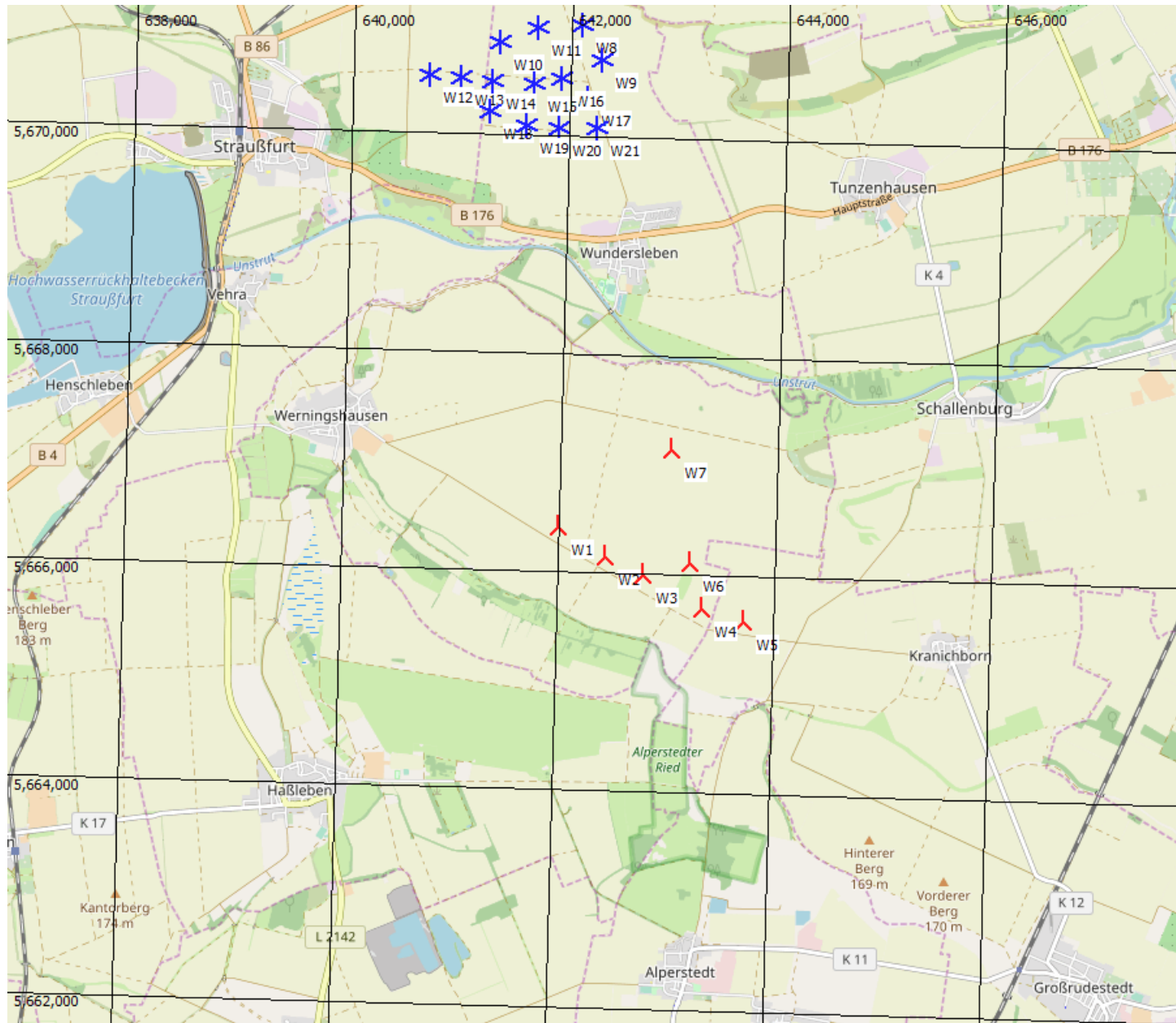


Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [8]
 人 = neu geplante WEA, * = bestehende WEA

I17-SCH-2022-008

Schall-Immissionsgutachten Windpark Werningshausen / Deutschland
 © I17 - IEG AG, I17 - IEG AG, I17 - IEG AG

3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz [3]. Die schalltechnischen Berechnungen wurden gemäß der TA-Lärm [1], den Normen DIN ISO 9613-2 [2] und DIN EN 50376 [7], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6] sowie den vom Auftraggeber und den Herstellern der Windenergieanlagen zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten durchgeführt. Zur Anwendung kommt dabei das Softwareprogramm WindPRO [9]. Für die Prognose ist der Schallleistungspegel der WEA zu verwenden, der entsprechend DIN EN 61400-11 [5] und der Technischen Richtlinie zur akustischen Vermessung von WEA der Fördergesellschaft für Windenergie (FGW) [4] ermittelt wurde.

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.

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.

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt in Metern.

d₀: Bezugsabstand = 1 m.

A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption.

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

α₅₀₀: Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB/km).

Dieser Wert für α₅₀₀ bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10 °C und relativer Luftfeuchte von 70 %).

A_{gr}: Bodendämpfung.

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

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:

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

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

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:

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

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.

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.

Für die Immissionsorte IO1 und IO8 liegt keine gültige Bebauungsplanung vor, weshalb diese dem Nutzen nach dem Außenbereich zugeordnet und mit der vergleichbaren Schutzwürdigkeit eines Dorf-/Mischgebietes berücksichtigt wird. Ebenso wurden die Immissionsorte IO7, IO9 und IO10 ohne vorliegende gültige Planung dem Nutzen nach mit der Schutzwürdigkeit eines Dorf-/Mischgebietes berücksichtigt.

Die Immissionsorte IO2 bis IO4 in Wundersleben liegen entsprechend der Bebauungspläne „Kastanienallee“ bzw. „Hopfenanlage“ [14, 14.1] in einem allgemeinen Wohngebiet.

Nach dem Flächennutzungsplan der Stadt Sömmerda [14.2] befindet sich der IO5 in einem Dorf-/Mischgebiet im Ortsteil Schallenburg. Für den IO6 weist der Vorhaben- und Erschließungsplan Nr. 7 [14.3] ein allgemeines Wohngebiet aus.

Der IO11 in Werningshausen findet entsprechend dem Bebauungsplan „Am Berg“ [14.4] wiederum mit der Einstufung als allgemeines Wohngebiet Berücksichtigung.

Die Immissionspegel werden standardmäßig 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. Ausnahmen bilden die Immissionsorte IO4 mit einer Aufpunkthöhe von 6 m, IO7, IO8 und IO9 mit einer Aufpunkthöhe von 7 m, IO1 mit einer Aufpunkthöhe von 9 m und IO10 mit einer Aufpunkthöhe von 10 m.

Die Immissionsorte wurden auch darauf hin untersucht, ob es durch Reflexionen zu relevanten Pegelerhöhungen kommen kann. Das Ergebnis zeigt, dass an keinem Immissionsort im Einwirkungsbereich eine relevante Pegelerhöhung auf Grund von Reflexionen an anderen Gebäuden oder Wänden zu erwarten ist.

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

Tabelle 4.1: Immissionsorte

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]			UTM ETRS89 Zone 32		Höhe über NN [m]	Aufpunkt-höhe über Grund [m]
		Werktag 6h-22h	Sonntag 6h-22h	Nacht 22h-6h	X [m]	Y [m]		
IO1	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	60	45	642314	5668291	142	9
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	55	40	642734	5669182	148	5
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	55	40	642550	5669309	155	5
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	55	40	642951	5669311	149	6
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	60	45	645438	5667504	146	5
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	55	40	645999	5667552	141	5
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	60	45	645399	5665304	172	7
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammühle)	60	60	45	643693	5664694	154	7
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	60	45	640114	5664065	151	7
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	60	45	639980	5666883	146	10
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	55	40	640296	5667375	165	5

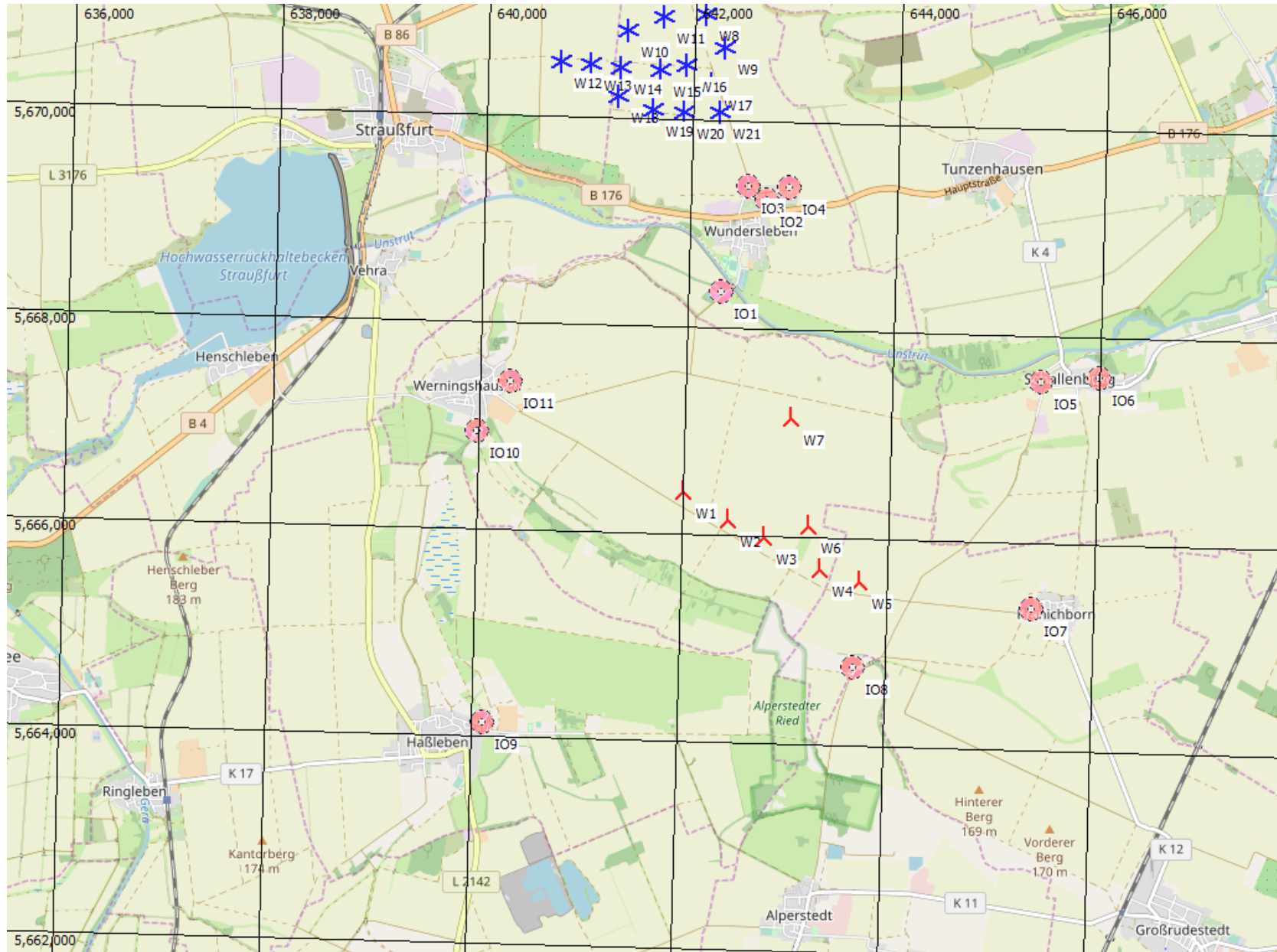


Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]
 ▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA, ● = Immissionsort

I17-SCH-2022-008

Schall-Immissionsgutachten Windpark Werningshausen / Deutschland
 O:\c\lae { K E - F - G A \i . a } K \O . c \l a k O S a u t i f a l

5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen

5.1 Anlagenbeschreibung

Am Standort Werningshausen ist die Errichtung und der Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen des Herstellers Nordex Energy GmbH geplant [11]. Nachfolgend werden die Eckdaten zusammengefasst:

Hersteller:	Nordex Energy GmbH		
WEA-Nummern:	W5	W1, W2	W3, W4, W6, W7
Anlagentyp:	N149/5.X	N163/5.X	N163/6.X
Nabenhöhe:	164.0 + 0.9 m	118.0 m	164.0 + 0.9 m
Rotordurchmesser:	149.1 m	163.0 m	163.0 m
Nennleistung:	5.700 kW	5.700 kW	6.800 kW
Regelung:	pitch	pitch	pitch

5.2 Positionen der geplanten Windenergieanlagen

Der nachfolgenden Tabelle 5.1 sind die Positionen [11], der Anlagentyp mit Nabenhöhe und die Betriebsweisen der geplanten WEA zu entnehmen. Die Betriebsweisen und die damit verbundenen Schalleistungspegel der Windenergieanlagen bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Werningshausen.

Tabelle 5.1: Positionen und Betriebsweisen der geplanten WEA [11]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NN [m]	Betriebsweise (Nacht)	Betriebsweise (Tag)
			Ost	Nord			
1	N163/5.X	118.0	641995	5666356	184	Mode 0	Mode 0
2	N163/5.X	118.0	642441	5666085	176	Mode 0	Mode 0
3	N163/6.X	164.0 + 0.9	642788	5665934	178	Mode 1	Mode 1
4	N163/6.X	164.0 + 0.9	643334	5665636	171	Mode 1	Mode 1
5	N149/5.X	164.0 + 0.9	643725	5665522	163	Mode 0	Mode 0
6	N163/6.X	164.0 + 0.9	643213	5666046	191	Mode 1	Mode 1
7	N163/6.X	164.0 + 0.9	643018	5667087	145	Mode 1	Mode 1

5.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Nordex N163/5.X, N163/6.X und N149/5.X 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] für die relevanten Betriebsweisen.

Der Anlagenhersteller gibt für den Betrieb in Deutschland nachfolgende Angaben zu den maximalen Schalleistungspegeln für die unterschiedlichen Betriebsweisen der Anlage an. Aufgrund der hohen Anzahl an Betriebsmodi werden hier nur die relevanten Betriebsweisen gezeigt. Im Anhang 5 können alle Betriebsmodi den Herstellerangaben entnommen werden.

Tabelle 5.2: Betriebsvarianten Nordex N163/5.X [12]

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
Mode 0	F008_276_A19_IN Revision 04 [12]	5.700	107.2

Tabelle 5.3: Betriebsvarianten Nordex N163/6.X [12.1]

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
Mode 1	F008_277_A19_IN Revision 02 [12.1]	6.800	106.4

Tabelle 5.4: Betriebsvarianten Nordex N149/5.X [12.2]

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
Mode 0	F008_275_A19_IN Revision 02 [12.2]	5.700	105.6

5.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Für den geplanten Anlagentyp Nordex N163/5.X, N163/6.X und N149/5.X weisen die Herstellerangaben [12 – 12.2] keine zu berücksichtigenden Ton- und Impulshaltigkeiten aus.

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

Auftretende Tonhaltigkeiten von $K_{TN} \leq 2$ dB(A) können nach Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ unberücksichtigt bleiben. Hinsichtlich der Übertragung eines Tonzuschlages aus dem Nahbereich (K_{TN}) in den Fernbereich (Abstand zur WEA größer als 300m) gilt folgende Regelung [6]:

$$\begin{aligned} 0 \leq K_{TN} \leq 2 \text{ dB Tonzuschlag } K_T &= 0 \text{ dB} \\ 2 < K_{TN} \leq 4 \text{ dB Tonzuschlag } K_T &= 3 \text{ dB} \\ K_{TN} > 4 \text{ dB Tonzuschlag } K_T &= 6 \text{ dB} \end{aligned}$$

Bei der Vergabe des Tonzuschlages sind die konkreten örtlichen Gegebenheiten an den Immissionsorten zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall wird kein Tonzuschlag vergeben.

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

Am Standort Werningshausen befinden sich bereits WEA in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren. Diese WEA werden im vorliegenden Gutachten als Vorbelastung berücksichtigt [11, 11.1].

Die folgende Tabelle 8.1 führt die Bestandsanlagen mit den zu Grunde gelegten Schallleistungspegeln und Koordinaten auf.

Tabelle 8.1: Positionen und Schallleistungspegel der Bestandsanlagen [11.1]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NN [m]	L _{WA} Tag [dB(A)]	L _{WA} Nacht [dB(A)]
			Ost	Nord			
8	N163/6800	164.9	642100	5670964	155	106.4 + 2.0	106.4 + 2.0
9	N163/6800	164.9	642286	5670644	163	106.4 + 2.0	106.4 + 2.0
10	V162-5.6 MW	166.0	641339	5670789	170	104.0 + 2.0	104.0 + 2.0
11	V162-6.0 MW	169.0	641692	5670932	159	104.3 + 2.0	104.0 + 2.0
12	V117-3.3/3.45 MW	91.5	640699	5670476	195	106.8	106.8
13	V117-3.3/3.45 MW	91.5	640998	5670458	193	106.8	106.8
14	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641285	5670434	194	103.5	103.5
15	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641665	5670417	196	103.5	103.5
16	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641921	5670474	190	103.5	103.5
17	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	642162	5670302	194	103.5	103.5
18	V90-2.0 MW	105.0	641264	5670150	199	106.0	106.0
19	V90-2.0 MW	105.0	641608	5670036	195	106.0	106.0
20	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641907	5670011	195	103.5	103.5
21	V90-2.0 MW	105.0	642259	5670027	190	103.5	102.5

9 Rechenergebnisse und Beurteilungen

9.1 Zusatzbelastung

In den nachfolgenden Abschnitten sind die Ergebnisse der Ermittlung der Immissionspegel für die Zusatzbelastung, berechnet nach DIN ISO 9613-2 [2], 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 den in Tabelle 5.2, Tabelle 5.3 und Tabelle 5.4 angegebenen Schallleistungspegeln zzgl. eines Unsicherheitszuschlags, siehe Kapitel 10. In der nachfolgenden Tabelle 9.1 werden die Ergebnisse für die Zusatzbelastung dargestellt.

Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

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	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	35.5	60	35.5	45	35.5
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	32.3	55	34.0	40	30.4
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	31.6	55	33.3	40	29.7
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	31.6	55	33.3	40	29.7
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	30.5	60	30.5	45	30.5
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	29.8	55	31.5	40	27.9
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	33.2	60	33.2	45	33.2
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	60	41.7	60	41.7	45	41.7
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	28.0	60	28.0	45	28.0
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	31.0	60	31.0	45	31.0
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	33.6	55	35.3	40	31.7

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich im Beurteilungszeitraum Tag alle Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten WEA. In der Nacht befinden sich die Immissionsorte IO3 bis IO7, IO9 und IO10 außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten WEA.

In Abbildung 9.1 sind die Schall-Isolinien für 30 dB(A) (gelb) und 35 dB(A) (orange) eingezeichnet. Im Anschluss müssten nur die Immissionsorte berücksichtigt werden, die innerhalb der Schall-Isolinien liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) bzw. 45 dB(A) beträgt.

9.2 Vorbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.2 sind die Ergebnisse der Immissionspegel für die Vorbelastung, berechnet nach DIN ISO 9613-2 [2], inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 8.1 angegebenen Schallleistungspegel.

Tabelle 9.2: Analyseergebnisse Vorbelastung

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	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	33.9	60	33.9	45	33.8
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	40.4	55	42.1	40	38.3
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	42.4	55	44.1	40	40.3
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	40.1	55	41.8	40	38.0
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	22.3	60	22.3	45	22.3
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	22.7	55	24.4	40	20.7
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	16.6	60	16.6	45	16.6
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	60	17.2	60	17.2	45	17.2
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	15.9	60	15.9	45	15.8
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	25.6	60	25.6	45	25.5
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	30.1	55	31.8	40	28.2

9.3 Gesamtbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.3 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Immissionspegel für die Gesamtbelastung, berechnet nach DIN ISO 9613-2 [2], inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus den Immissionspegeln der geplanten WEA und der Vorbelastung nach Kapitel 8.

Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

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	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	37.8	60	37.8	45	37.8
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	41.0	55	42.7	40	39.0
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	42.7	55	44.4	40	40.7
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	40.7	55	42.4	40	38.6
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	31.1	60	31.1	45	31.1
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	30.6	55	32.3	40	28.7
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	33.3	60	33.3	45	33.3
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	60	41.7	60	41.7	45	41.7
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	28.2	60	28.2	45	28.2
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	32.1	60	32.1	45	32.1
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	35.2	55	36.9	40	33.3

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. Grundsätzlich werden bei der Berechnung der Schallimmission durch WEA die Hinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [6] beachtet.

Eine hinreichend genaue Prüfung der Eingangsdaten ist gewährleistet, wenn für den geplanten Anlagentyp und den entsprechenden Betriebsweisen mindestens drei unabhängige schalltechnische Vermessungen vorliegen. Sind keine 3 WEA eines Typs und Betriebsweise vermessen, ist hilfsweise ein Zuschlag von 2 dB(A) im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze zu addieren [6]. Liegt für eine WEA eine Dreifachvermessung vor, wird ein Zuschlag K nach [5.1] im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze addiert.

Diese Verfahrensweise führt zu den in der folgenden Tabelle 10.1 aufgeführten, angesetzten Schallleistungspegeln und die für die Betriebsweisen berücksichtigten Sicherheitszuschläge im Sinne des oberen Vertrauensbereichs.

Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen

Typ	Mode	LWA Mittel [dB(A)]	Quelle	Unsicherheitszuschlag K [dB(A)]	LWA inkl. OVB [dB(A)]
N163/5.X	Mode 0	107.2	[12]	2.0	109.2
N163/6.X	Mode 1	106.4	[12.1]		108.4
N149/5.X	Mode 0	105.6	[12.2]		107.6
V162-5.6 MW	Modus 0	104.0	[13.4]		106.0
V162-6.0 MW	PO6000	104.3			106.3
V117-3.3/3.45 MW	Mode 0	105.8	[13]	1.0	106.8
V90-2.0 MW Gridstreamer	-	103.5	[11.1]	-	103.5
V90-2.0 MW	-	106.0		-	106.0
	-	103.5		-	103.5
	Mode 2	100.2	[13.1]	2.3	102.5

Die vorliegende Prognose berücksichtigt einen Zuschlag von 2 dB(A) im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze nach [6] auf die Herstellerangaben für die geplanten WEA.

Unter den dargestellten Bedingungen ist gemäß [6] und [5.1] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen.

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 Luftdämpfung wurde für einen 500 Hz-Mittenpegel berücksichtigt. Dies führt zu einer Unterschätzung der Luftdämpfung, da diese stark frequenzabhängig ist.

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

11 Zusammenfassung

Für den Standort Werningshausen wurde eine Immissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 [2] an den benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die Festlegung der Rahmenbedingungen erfolgte in Abstimmung zwischen der genehmigenden Behörde und dem Kunden sowie durch eine Standortbesichtigung.

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.

Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	Immissions- pegel L _r [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L _r [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB(A)]
IO1	Dorfstraße 36, Wundersleben	45	37.8	38	7
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	40	39.0	39	1
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	40	40.7	41	-1
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	40	38.6	39	1
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	45	31.1	31	14
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	40	28.7	29	11
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	45	33.3	33	12
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	45	41.7	42	3
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	45	28.2	28	17
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	45	32.1	32	13
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	40	33.3	33	7

An allen Immissionsorten, mit Ausnahme von IO3, wird der Immissionsrichtwert unter den o.g. Voraussetzungen unterschritten bzw. eingehalten.

Am Immissionsort IO3 wird der Beurteilungspegel um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten. Nach Nr. 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm [1] dürfen Genehmigungen geplanter Anlagen bei geringfügiger Überschreitung des maßgeblichen Richtwertes auf Grund bereits bestehender Anlagen nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitungen nicht mehr als 1 dB(A) betragen.

Unter den, in 10 „Qualität der Prognose“ dargestellten Bedingungen ist gemäß [6] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen und somit bestehen aus der Sicht des Schallimmissions-schutzes keine Bedenken gegen die Errichtung und den Betrieb der hier geplanten Windenergieanlagen.

Zusammenfassend sind von den geplanten Windenergieanlagen keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu erwarten.

12 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

A	Dämpfung
A_{atm}	Dämpfung durch die Luftabsorption
A_{bar}	Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz)
Abb.	Abbildung
A_{div}	Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
A_{gr}	Bodendämpfung
A_{misc}	Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie)
Bez.	Bezeichnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
dB(A)	A-bewerteter Schalldruckpegel
C_0	Faktor zwischen 0 und 5 dB(A)
C_{met}	Meteorologische Korrektur
d	Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt in Metern
D_c	Richtwirkungskorrektur
d_p	Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger
D_Ω	Reflexion am Boden
F	Fläche zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle und Aufpunkt
GPS	Global Positioning System
h_m	mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden
h_r	Höhe des Immissionspunktes über Grund
h_s	Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
Hz	Hertz
i	Index für alle Geräuschquellen von 1-n
IRW	Lärm- Immissionsrichtwerte
K_{TN}	Tonhaltigkeit
K_T	Tonzuschlag
K_{Ti}	Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i
K_{Ii}	Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i
L_{AT}	Beurteilungspegel am Immissionspunkt
$L_{AT}(DW)$	Dauerschalldruckpegel
L_{ATi}	Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i
L_{WA}	Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
OVb	Oberer Vertrauensbereich
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage
W-Nr.	Interne WEA Nummer
α_{500}	Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB/km)
v_{10}	Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund

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*
- [5.1] *IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03*
- [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] *OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende, www.openstreetmap.org/copyright*
- [9] *EMD International A/S; WindPRO; WindPRO Version 3.4.424*
- [10] *© GDI-Th, Digitales Geländemodell Land Thüringen (2021), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), Zugriff 12.2021, Heruntergeladen mit dem Softwareprogramm WindPro, Version 3.4.424*
- [11] *UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG; E-Mail mit dem Betreff: "RE: Angebotsabfragen für S3-Paket; Neuangebote WP Werningshausen" vom 02.12.2021; Datei: 211201_WP_Werningshausen_KO.xlsx, Layout der Planung; Telefonnotiz vom 04.01.2022: Layout der Vorbelastung bitte aus Gutachten [6.1] (Variante 1) heranziehen*
- [11.1] *I17-Wind GmbH & Co. KG, Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen am Standort Wundersleben, Bericht Nr.: I17-SCH-2021-088, Datum: 30.11.2021*
- [12] *Nordex Energy GmbH, Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel, Nordex N163/5.X; F008_276_A19_IN Revision 04, 20.10.2020;*
- [12.1] *Nordex Energy SE & Co. KG, Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel, Nordex N163/6.X; F008_277_A19_IN Revision 02, 08.11.2021;*
- [12.2] *Nordex Energy GmbH, Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel, Nordex N149/5.X; F008_275_A19_IN Revision 02, 14.02.2020;*
- [13] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH; BESTIMMUNG DER SCHALLLEISTUNGSPEGEL EINER WEA DES TYPUS VESTAS V117-3.3MW IEC2A 50HZ (MODE 0) AUS MEHREREN EINZELMESSUNGEN FÜR DIE NABENHÖHEN 91,5 M, 116,5 M UND 141,5 M ÜBER GRUND; Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen; Berichtsnummer: GLGH-4286 15 13028 293-A-0001-A; vom 21.04.2015;*

- [13.1] *Windtest Kaiser-Willhelm-Koog GmbH; Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m, und 105 m über Grund; Kurzbericht WT 5637/07; vom 21.02.2007;*
- [13.2] *KÖTTER CONSULTING ENGINEERS; Auszug aus dem Prüfbericht 211570-01.01 zur Schallemissionsmessung einer Windenergieanlage vom Typ V90-2.0MW GridStreamer; vom 18.12.2012;*
- [13.3] *Windtest Kaiser-Willhelm-Koog GmbH, Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m, und 105 m über Grund, Kurzbericht WT 5633/07, vom 21.02.2007;*
- [13.4] *Vestas Wind Systems A/S; Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V162-5.6/6.0 MW 50/60 Hz; Dokumentennummer: 0079-9518.V07; 09.02.2021;*
- [14] *Gemeinde Wundersleben, Teilbebauungsplan Kastanienallee, 01.02.1995*
- [14.1] *Gemeinde Wundersleben, Bebauungsgebiet Hopfenanlage, 27.11.1993*
- [14.2] *Stadt Sömmerda, Flächennutzungsplan, 10.07.2006*
- [14.3] *Stadt Sömmerda, Vorhaben- und Erschließungsplan Nr. 7, Wohngebiet Ortsteil Schallenburg, 25.10.1995*
- [14.4] *Gemeinde Werningshausen, Bauungs- und Grünordnungsplan „Am Berg“, 12.12.1996*

Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung (Nacht): Hauptergebnis

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:59/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: ZB_Alternativ (Nacht)

ISO 9613-2 Deutschland

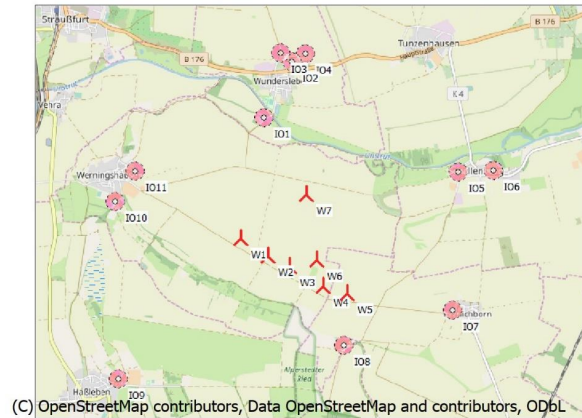
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Maßstab 1:100,000

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA
			[m]					[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]
1	641,995	5,666,356	183.8 W1	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700	5,700	163.0	163.0	118.0	USER	Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.0 dB // 109.2 dB(A)	(95%)	109.2	
2	642,441	5,666,085	175.8 W2	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700	5,700	163.0	163.0	118.0	USER	Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.0 dB // 109.2 dB(A)	(95%)	109.2	
3	642,788	5,665,934	178.4 W3	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) / 106.4 dB(A) + 2.0 / 108.4 dB(A)	(95%)	108.4	
4	643,334	5,665,636	171.2 W4	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) / 106.4 dB(A) + 2.0 / 108.4 dB(A)	(95%)	108.4	
5	643,725	5,665,522	162.8 W5	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.1	149.1	164.9	USER	Hersteller_Rev.02 // Mode 0 mit STE // 105.6 + 2.0 // 107.6 dB(A)	(95%)	107.6	
6	643,213	5,666,046	190.9 W6	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) / 106.4 dB(A) + 2.0 / 108.4 dB(A)	(95%)	108.4	
7	643,018	5,667,087	144.5 W7	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) / 106.4 dB(A) + 2.0 / 108.4 dB(A)	(95%)	108.4	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Anforderung	Beurteilungspegel	Von WEA
A	IO1	642,314	5,668,292	142.4	9.0	45.0	35.5	35.5	
B	IO2	642,734	5,669,182	148.1	5.0	40.0	30.4	30.4	
C	IO3	642,550	5,669,309	155.0	5.0	40.0	29.7	29.7	
D	IO4	642,951	5,669,311	148.7	6.0	40.0	29.7	29.7	
E	IO5	645,438	5,667,504	145.8	5.0	45.0	30.5	30.5	
F	IO6	645,999	5,667,552	141.4	5.0	40.0	27.9	27.9	
G	IO7	645,399	5,665,304	172.0	7.0	45.0	33.2	33.2	
H	IO8	643,693	5,664,694	153.9	7.0	45.0	41.7	41.7	
I	IO9	640,114	5,664,065	150.6	7.0	45.0	28.0	28.0	
J	IO10	639,980	5,666,883	146.0	10.0	45.0	31.0	31.0	
K	IO11	640,296	5,667,375	164.9	5.0	40.0	31.7	31.7	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	1	2	3	4	5	6	7
A	1962	2211	2405	2845	3109	2419	1396
B	2921	3111	3249	3596	3792	3172	2114
C	3005	3226	3383	3756	3965	3330	2271
D	3106	3266	3381	3695	3867	3276	2225
E	3629	3316	3080	2814	2620	2660	2456
F	4179	3849	3596	3282	3048	3167	3017
G	3563	3059	2686	2091	1688	2308	2975
H	2376	1871	1535	1008	829	1435	2486
I	2964	3081	3262	3583	3894	3678	4191
J	2083	2587	2964	3578	3985	3340	3045
K	1981	2503	2879	3501	3898	3206	2737

Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (Nacht): Hauptergebnis

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/01/2022 15:26/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB_Alternativ (Nacht)

ISO 9613-2 Deutschland

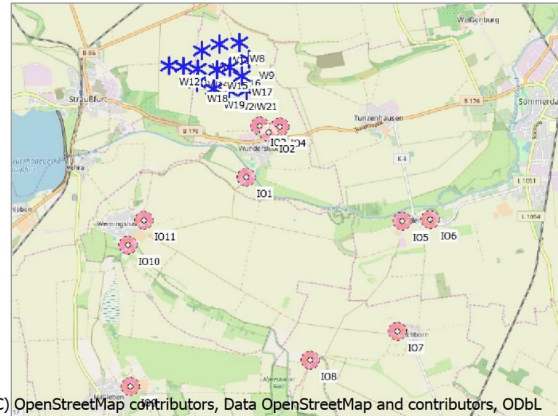
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



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

Maßstab 1:125,000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA
			[m]					[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]
1	642,100	5,670,964	155.1 W8	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)		(95%)	108.4
2	642,286	5,670,644	162.7 W9	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)		(95%)	108.4
3	641,339	5,670,789	170.1 W10	Ja	VESTAS	V162-5.6MW-5,600		5,600	162.0	166.0	USER	Rev.07_Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 + 2.0 OVB // 106.0 dB(A)		(95%)	106.0
4	641,692	5,670,932	159.1 W11	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.0MW-5,000		6,000	162.0	169.0	USER	Rev.01_Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 dB(A) + 2.0 dB // Oktav		(95%)	106.0
5	640,699	5,670,476	195.3 W12	Ja	VESTAS	V117-3.3/3.45MW-3,450		3,450	117.0	91.5	USER	Mode 0 - mittl. Schalleistungspegel (3fach) 105.8 dB(A) + K 1.0 dB OVB		(95%)	106.8
6	640,988	5,670,458	193.1 W13	Ja	VESTAS	V117-3.3/3.45MW-3,450		3,450	117.0	91.5	USER	Mode 0 - mittl. Schalleistungspegel (3fach) 105.8 dB(A) + K 1.0 dB OVB		(95%)	106.8
7	641,285	5,670,434	193.8 W14	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav		(95%)	103.5
8	641,665	5,670,417	195.7 W15	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav		(95%)	103.5
9	641,921	5,670,474	190.2 W16	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav		(95%)	103.5
10	642,162	5,670,302	194.1 W17	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav		(95%)	103.5
11	641,264	5,670,150	198.7 W18	Ja	VESTAS	V90-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav		(95%)	106.0
12	641,608	5,670,036	195.4 W19	Ja	VESTAS	V90-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav		(95%)	106.0
13	641,907	5,670,011	194.7 W20	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav		(95%)	103.5
14	642,259	5,670,027	190.2 W21	Ja	VESTAS	V90-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 // 3-fach Verm. // 100.2 dB(A) + K 2.3 dB = 102.5 dB(A)		(95%)	102.5

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort				Anforderung		Beurteilungspegel	
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA
			[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	IO1	642,314	5,668,292	142.4	9.0	45.0	33.8
B	IO2	642,734	5,669,182	148.1	5.0	40.0	38.3
C	IO3	642,550	5,669,309	155.0	5.0	40.0	40.3
D	IO4	642,951	5,669,311	148.7	6.0	40.0	38.0
E	IO5	645,438	5,667,504	145.8	5.0	45.0	22.3
F	IO6	645,999	5,667,552	141.4	5.0	40.0	20.7
G	IO7	645,399	5,665,304	172.0	7.0	45.0	16.6
H	IO8	643,693	5,664,694	153.9	7.0	45.0	17.2
I	IO9	640,114	5,664,065	150.6	7.0	45.0	15.8
J	IO10	639,980	5,666,883	146.0	10.0	45.0	25.5
K	IO11	640,296	5,667,375	164.9	5.0	40.0	28.2

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2681	1891	1715	1859	4808	5181	6551	6469	7179	4599	4017
2	2352	1529	1361	1490	4449	4832	6181	6114	6928	4412	3827
3	2681	2128	1912	2187	5253	5674	6824	6534	6835	4136	3570
4	2712	2037	1836	2052	5078	5475	6739	6551	7046	4396	3821
5	2716	2412	2188	2535	5594	6053	6989	6511	6438	3664	3127
6	2535	2155	1931	2265	5333	5784	6777	6363	6454	3717	3162
7	2376	1915	1693	2009	5083	5525	6576	6225	6476	3783	3215
8	2222	1633	1418	1696	4767	5195	6331	6072	6539	3915	3336
9	2217	1527	1324	1554	4603	5017	6231	6046	6659	4082	3499

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/01/2022 15:26/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB_Alternativ (Nacht)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
10	2016	1258	1066	1267	4308	4721	5955	5813	6565	4056	3471
11	2134	1760	1537	1884	4942	5401	6370	5972	6193	3510	2939
12	1882	1413	1190	1526	4591	5045	6063	5734	6155	3548	2967
13	1767	1171	952	1257	4330	4774	5861	5609	6210	3674	3089
14	1736	969	775	996	4059	4485	5672	5522	6336	3883	3299

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht)

ISO 9613-2 Deutschland

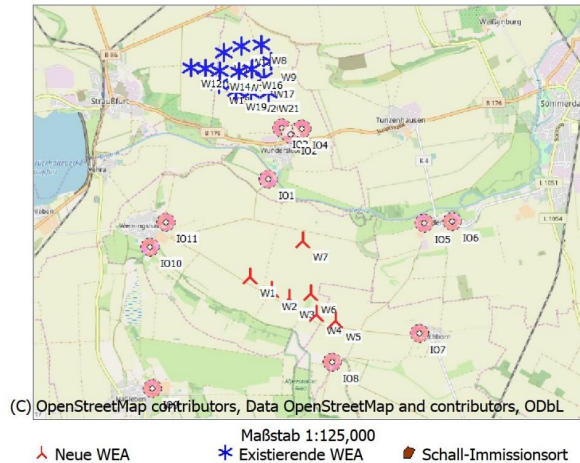
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	WEA-Typ	Hersteller Typ	Nennleistung	Rotorhöhe	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA
[m]							[kW]	[m]	[m]	Quelle Name	[m/s]	[dB(A)]
1	641,995	5,666,356	183.8	W1	Nein	NORDEX N163/5.X-5,700	5,700	163.0	118.0	USER Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.0 dB // 109.2 dB(A)	(95%)	109.2
2	642,441	5,666,085	175.8	W2	Nein	NORDEX N163/5.X-5,700	5,700	163.0	118.0	USER Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.0 dB // 109.2 dB(A)	(95%)	109.2
3	642,788	5,665,934	178.4	W3	Nein	NORDEX N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)	(95%)	108.4
4	643,334	5,665,636	171.2	W4	Nein	NORDEX N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)	(95%)	108.4
5	643,725	5,665,522	162.8	W5	Nein	NORDEX N149/5.X-5,700	5,700	149.1	164.9	USER Hersteller_Rev.02 // Mode 0 mit STE // 105.6 + 2.0 // 107.6 dB(A)	(95%)	107.6
6	643,213	5,666,046	190.9	W6	Nein	NORDEX N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)	(95%)	108.4
7	643,018	5,667,087	144.5	W7	Nein	NORDEX N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)	(95%)	108.4
8	642,100	5,670,964	155.1	W8	Nein	NORDEX N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)	(95%)	108.4
9	642,286	5,670,644	162.7	W9	Nein	NORDEX N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.0 // 108.4 dB(A)	(95%)	108.4
10	641,339	5,670,789	170.1	W10	Ja	VESTAS V162-5.6MW-5,600	5,600	162.0	166.0	USER Rev.07 Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 + 2.0 OVB // 106.0 dB(A)	(95%)	106.0
11	641,692	5,670,932	159.1	W11	Ja	VESTAS V162-5.6/6.0MW-6,000	6,000	162.0	169.0	USER Rev.01 Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 dB(A) + 2.0 dB // Oktav	(95%)	106.0
12	640,699	5,670,476	195.3	W12	Ja	VESTAS V117-3.3/3.45MW-3,450	3,450	117.0	91.5	USER Mode 0 - mittl. Schalleistungspegel (3fach) 105.8 dB(A) + K 1.0 dB OVB	(95%)	106.8
13	640,998	5,670,458	193.1	W13	Ja	VESTAS V117-3.3/3.45MW-3,450	3,450	117.0	91.5	USER Mode 0 - mittl. Schalleistungspegel (3fach) 105.8 dB(A) + K 1.0 dB OVB	(95%)	106.8
14	641,285	5,670,434	193.8	W14	Ja	VESTAS V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5
15	641,665	5,670,417	195.7	W15	Ja	VESTAS V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5
16	641,921	5,670,474	195.2	W16	Ja	VESTAS V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5
17	642,162	5,670,302	194.1	W17	Ja	VESTAS V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5
18	641,264	5,670,150	198.7	W18	Ja	VESTAS V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav	(95%)	106.0
19	641,608	5,670,036	195.4	W19	Ja	VESTAS V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav	(95%)	106.0
20	641,907	5,670,011	194.7	W20	Ja	VESTAS V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER 1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5
21	642,259	5,670,027	190.2	W21	Ja	VESTAS V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER Mode 2 // 3-fach Verm. // 100.2 dB(A) + K 2.3 dB = 102.5 dB(A)	(95%)	102.5

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	IO1	642,314	5,668,292	142.4	9.0	45.0	37.8
B	IO2	642,734	5,669,182	148.1	5.0	40.0	39.0
C	IO3	642,550	5,669,309	155.0	5.0	40.0	40.7
D	IO4	642,951	5,669,311	148.7	6.0	40.0	38.6
E	IO5	645,438	5,667,504	145.8	5.0	45.0	31.1
F	IO6	645,999	5,667,552	141.4	5.0	40.0	28.7
G	IO7	645,399	5,665,304	172.0	7.0	45.0	33.3
H	IO8	643,693	5,664,694	153.9	7.0	45.0	41.7
I	IO9	640,114	5,664,065	150.6	7.0	45.0	28.2
J	IO10	639,980	5,666,883	146.0	10.0	45.0	32.1
K	IO11	640,296	5,667,375	164.9	5.0	40.0	33.3

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt
 -
 Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
 Berechnet:
 01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht)

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1962	2921	3005	3106	3629	4179	3563	2376	2964	2083	1981
2	2211	3111	3226	3266	3316	3849	3059	1871	3081	2587	2503
3	2405	3249	3383	3381	3080	3596	2686	1535	3262	2964	2879
4	2845	3596	3756	3695	2814	3282	2091	1008	3583	3578	3501
5	3109	3792	3965	3867	2620	3048	1688	829	3894	3985	3898
6	2419	3172	3330	3276	2660	3167	2308	1435	3678	3340	3206
7	1396	2114	2271	2225	2456	3017	2975	2486	4191	3045	2737
8	2681	1891	1715	1859	4808	5181	6551	6469	7179	4599	4017
9	2352	1529	1361	1490	4449	4832	6181	6114	6928	4412	3827
10	2681	2128	1912	2187	5253	5674	6824	6534	6835	4136	3570
11	2712	2037	1836	2052	5078	5475	6739	6551	7046	4396	3821
12	2716	2412	2188	2535	5594	6053	6989	6511	6438	3664	3127
13	2535	2155	1931	2265	5333	5784	6777	6363	6454	3717	3162
14	2376	1915	1693	2009	5083	5525	6576	6225	6476	3783	3215
15	2222	1633	1418	1696	4767	5195	6331	6072	6539	3915	3336
16	2217	1527	1324	1554	4603	5017	6231	6046	6659	4082	3499
17	2016	1258	1066	1267	4308	4721	5955	5813	6565	4056	3471
18	2134	1760	1537	1884	4942	5401	6370	5972	6193	3510	2939
19	1882	1413	1190	1526	4591	5045	6063	5734	6155	3548	2967
20	1767	1171	952	1257	4330	4774	5861	5609	6210	3674	3089
21	1736	969	775	996	4059	4485	5672	5522	6336	3883	3299

Projekt:
2201_Werninghausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IO1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,962	1,968	74.0	Ja	28.08	109.2	3.01	76.88	3.74	3.51	0.00	0.00	84.13
2	2,211	2,215	69.4	Ja	26.37	109.2	3.01	77.91	4.21	3.73	0.00	0.00	85.84
3	2,405	2,413	93.6	Ja	24.68	108.4	3.01	78.65	4.58	3.47	0.00	0.00	86.71
4	2,845	2,851	85.0	Ja	22.09	108.4	3.01	80.10	5.42	3.78	0.00	0.00	89.30
5	3,109	3,114	80.7	Ja	19.91	107.6	3.01	80.87	5.92	3.91	0.00	0.00	90.70
6	2,419	2,428	99.3	Ja	24.67	108.4	3.01	78.70	4.61	3.40	0.00	0.00	86.72
7	1,396	1,404	87.9	Ja	32.12	108.4	3.00	73.95	2.67	2.65	0.00	0.00	79.26
8	2,681	2,686	71.6	Ja	22.81	108.4	3.01	79.58	5.10	3.89	0.00	0.00	88.57
9	2,352	2,359	75.7	Ja	24.75	108.4	3.01	78.45	4.48	3.70	0.00	0.00	86.64
10	2,681	2,687	72.5	Ja	20.43	106.0	3.01	79.59	5.11	3.88	0.00	0.00	88.57
11	2,712	2,718	71.1	Ja	20.24	106.0	3.01	79.69	5.16	3.90	0.00	0.00	88.75
12	2,716	2,720	48.5	Ja	20.76	106.8	3.01	79.69	5.17	4.19	0.00	0.00	89.05
13	2,535	2,538	47.1	Ja	21.73	106.8	3.01	79.09	4.82	4.16	0.00	0.00	88.08
14	2,376	2,381	55.3	Ja	19.46	103.5	3.01	78.54	4.52	4.00	0.00	0.00	87.06
15	2,222	2,227	57.3	Ja	20.42	103.5	3.01	77.95	4.23	3.92	0.00	0.00	86.10
16	2,217	2,222	56.2	Ja	20.44	103.5	3.01	77.93	4.22	3.93	0.00	0.00	86.09
17	2,016	2,021	63.6	Ja	21.85	103.5	3.01	77.11	3.84	3.72	0.00	0.00	84.67
18	2,134	2,140	61.0	Ja	23.48	106.0	3.01	77.61	4.07	3.82	0.00	0.00	85.49
19	1,882	1,888	63.0	Ja	25.21	106.0	3.01	76.52	3.59	3.66	0.00	0.00	83.76
20	1,767	1,773	65.0	Ja	23.64	103.5	3.01	75.97	3.37	3.54	0.00	0.00	82.88
21	1,736	1,742	66.9	Ja	22.90	102.5	3.01	75.82	3.31	3.48	0.00	0.00	82.61
Summe					37.76								

Schall-Immissionsort: B IO2

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,921	2,925	77.9	Ja	22.44	109.2	3.01	80.32	5.56	3.89	0.00	0.00	89.77
2	3,111	3,114	73.4	Ja	21.43	109.2	3.01	80.87	5.92	3.99	0.00	0.00	90.78
3	3,249	3,254	97.2	Ja	20.18	108.4	3.01	81.25	6.18	3.78	0.00	0.00	91.21
4	3,596	3,601	88.7	Ja	18.46	108.4	3.01	82.13	6.84	3.96	0.00	0.00	92.93
5	3,792	3,796	85.8	Ja	16.78	107.6	3.01	82.59	7.21	4.03	0.00	0.00	93.83
6	3,172	3,179	102.5	Ja	20.60	108.4	3.01	81.05	6.04	3.70	0.00	0.00	90.78
7	2,114	2,120	88.4	Ja	26.46	108.4	3.01	77.53	4.03	3.37	0.00	0.00	84.92
8	1,891	1,899	65.0	Ja	27.58	108.4	3.01	76.57	3.61	3.62	0.00	0.00	83.80
9	1,529	1,539	67.1	Ja	30.41	108.4	3.01	74.75	2.92	3.30	0.00	0.00	80.97
10	2,128	2,136	65.6	Ja	23.60	106.0	3.01	77.59	4.06	3.75	0.00	0.00	85.40
11	2,037	2,044	65.0	Ja	24.19	106.0	3.01	77.21	3.88	3.71	0.00	0.00	84.80
12	2,412	2,415	38.7	Ja	22.31	106.8	3.01	78.66	4.59	4.25	0.00	0.00	87.50
13	2,155	2,159	39.5	Ja	23.85	106.8	3.01	77.68	4.10	4.17	0.00	0.00	85.96
14	1,915	1,921	48.1	Ja	22.27	103.5	3.01	76.67	3.65	3.94	0.00	0.00	84.26
15	1,633	1,640	48.2	Ja	24.32	103.5	3.01	75.30	3.12	3.79	0.00	0.00	82.20

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werninghausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
16	1,527	1,533	46.0	Ja	25.13	103.5	3.01	74.71	2.91	3.77	0.00	0.00	81.39
17	1,258	1,266	51.5	Ja	27.67	103.5	3.01	73.05	2.41	3.40	0.00	0.00	78.85
18	1,760	1,767	52.8	Ja	25.90	106.0	3.01	75.94	3.36	3.77	0.00	0.00	83.07
19	1,413	1,421	56.8	Ja	28.80	106.0	3.01	74.05	2.70	3.42	0.00	0.00	80.18
20	1,171	1,180	58.8	Ja	28.76	103.5	3.01	72.44	2.24	3.08	0.00	0.00	77.76
21	969	980	54.8	Ja	29.96	102.5	3.01	70.82	1.86	2.86	0.00	0.00	75.55
Summe					38.98								

Schall-Immissionsort: C IO3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3,005	3,008	81.1	Ja	22.05	109.2	3.01	80.57	5.72	3.88	0.00	0.00	90.16
2	3,226	3,229	76.7	Ja	20.91	109.2	3.01	81.18	6.13	3.99	0.00	0.00	91.30
3	3,383	3,388	100.6	Ja	19.56	108.4	3.01	81.60	6.44	3.79	0.00	0.00	91.82
4	3,756	3,760	92.4	Ja	17.78	108.4	3.01	82.50	7.14	3.96	0.00	0.00	93.61
5	3,965	3,969	89.3	Ja	16.06	107.6	3.01	82.97	7.54	4.03	0.00	0.00	94.55
6	3,330	3,336	106.1	Ja	19.87	108.4	3.01	81.46	6.34	3.71	0.00	0.00	91.51
7	2,271	2,276	91.3	Ja	25.49	108.4	3.01	78.14	4.32	3.43	0.00	0.00	85.89
8	1,715	1,723	65.5	Ja	28.90	108.4	3.01	75.72	3.27	3.49	0.00	0.00	82.49
9	1,361	1,371	66.6	Ja	31.91	108.4	3.01	73.74	2.61	3.13	0.00	0.00	79.47
10	1,912	1,920	67.1	Ja	25.08	106.0	3.01	76.67	3.65	3.60	0.00	0.00	83.92
11	1,836	1,844	65.9	Ja	25.61	106.0	3.01	76.31	3.50	3.57	0.00	0.00	83.39
12	2,188	2,192	39.1	Ja	23.64	106.8	3.01	77.82	4.16	4.19	0.00	0.00	86.17
13	1,931	1,935	39.7	Ja	25.30	106.8	3.01	76.73	3.68	4.10	0.00	0.00	84.51
14	1,693	1,699	48.1	Ja	23.87	103.5	3.01	75.60	3.23	3.83	0.00	0.00	82.66
15	1,418	1,425	49.1	Ja	26.13	103.5	3.01	74.08	2.71	3.61	0.00	0.00	80.40
16	1,324	1,331	46.1	Ja	26.90	103.5	3.01	73.48	2.53	3.61	0.00	0.00	79.62
17	1,066	1,075	51.1	Ja	29.69	103.5	3.01	71.63	2.04	3.16	0.00	0.00	76.83
18	1,537	1,543	52.7	Ja	27.64	106.0	3.01	74.77	2.93	3.63	0.00	0.00	81.33
19	1,190	1,198	56.6	Ja	30.95	106.0	3.01	72.57	2.28	3.17	0.00	0.00	78.02
20	952	962	59.3	Ja	31.36	103.5	3.01	70.66	1.83	2.66	0.00	0.00	75.16
21	775	786	54.3	Ja	32.69	102.5	3.00	68.91	1.49	2.40	0.00	0.00	72.81
Summe					40.66								

Schall-Immissionsort: D IO4

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3,106	3,109	79.1	Ja	21.52	109.2	3.01	80.85	5.91	3.93	0.00	0.00	90.69
2	3,266	3,269	74.6	Ja	20.69	109.2	3.01	81.29	6.21	4.02	0.00	0.00	91.52
3	3,381	3,386	98.3	Ja	19.55	108.4	3.01	81.59	6.43	3.81	0.00	0.00	91.84
4	3,695	3,699	89.8	Ja	18.02	108.4	3.01	82.36	7.03	3.97	0.00	0.00	93.36
5	3,867	3,871	87.1	Ja	16.47	107.6	3.01	82.76	7.36	4.03	0.00	0.00	94.14
6	3,276	3,282	103.5	Ja	20.11	108.4	3.01	81.32	6.24	3.72	0.00	0.00	91.28
7	2,225	2,230	89.1	Ja	25.75	108.4	3.01	77.97	4.24	3.43	0.00	0.00	85.64
8	1,859	1,867	68.0	Ja	27.87	108.4	3.01	76.42	3.55	3.55	0.00	0.00	83.52
9	1,490	1,500	69.5	Ja	30.81	108.4	3.01	74.52	2.85	3.21	0.00	0.00	80.57
10	2,187	2,195	65.4	Ja	23.22	106.0	3.01	77.83	4.17	3.78	0.00	0.00	85.77
11	2,052	2,060	67.1	Ja	24.12	106.0	3.01	77.28	3.91	3.68	0.00	0.00	84.87
12	2,535	2,539	40.1	Ja	21.63	106.8	3.01	79.09	4.82	4.26	0.00	0.00	88.18
13	2,265	2,269	38.9	Ja	23.17	106.8	3.01	78.12	4.31	4.21	0.00	0.00	86.64
14	2,009	2,014	45.4	Ja	21.59	103.5	3.01	77.08	3.83	4.03	0.00	0.00	84.94
15	1,696	1,702	47.0	Ja	23.82	103.5	3.01	75.62	3.23	3.85	0.00	0.00	82.71
16	1,554	1,560	47.0	Ja	24.93	103.5	3.01	74.86	2.96	3.76	0.00	0.00	81.59
17	1,267	1,275	52.7	Ja	27.61	103.5	3.01	73.11	2.42	3.38	0.00	0.00	78.91
18	1,884	1,890	54.3	Ja	25.04	106.0	3.01	76.53	3.59	3.81	0.00	0.00	83.93
19	1,526	1,533	56.7	Ja	27.82	106.0	3.01	74.71	2.91	3.53	0.00	0.00	81.15
20	1,257	1,265	56.2	Ja	27.80	103.5	3.01	73.04	2.40	3.27	0.00	0.00	78.72
21	996	1,006	55.5	Ja	29.65	102.5	3.00	71.05	1.91	2.89	0.00	0.00	75.85
Summe					38.63								

Projekt:
2201_Werninghausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: E IO5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3,629	3,632	68.9	Ja	18.95	109.2	3.01	82.20	6.90	4.15	0.00	0.00	93.26
2	3,316	3,319	58.3	Ja	20.28	109.2	3.01	81.42	6.31	4.20	0.00	0.00	91.93
3	3,080	3,086	80.6	Ja	20.83	108.4	3.01	80.79	5.86	3.91	0.00	0.00	90.56
4	2,814	2,820	79.3	Ja	22.19	108.4	3.01	80.00	5.36	3.84	0.00	0.00	89.20
5	2,620	2,626	76.6	Ja	22.43	107.6	3.01	79.38	4.99	3.80	0.00	0.00	88.17
6	2,660	2,668	88.3	Ja	23.13	108.4	3.01	79.52	5.07	3.67	0.00	0.00	88.26
7	2,456	2,461	87.5	Ja	24.31	108.4	3.01	78.82	4.68	3.58	0.00	0.00	87.08
8	4,808	4,811	85.4	Ja	13.41	108.4	3.01	84.64	9.14	4.19	0.00	0.00	97.98
9	4,449	4,453	88.7	Ja	14.83	108.4	3.01	83.97	8.46	4.12	0.00	0.00	96.55
10	5,253	5,256	86.1	Ja	9.36	106.0	3.01	85.41	9.99	4.24	0.00	0.00	99.64
11	5,078	5,081	85.8	Ja	10.00	106.0	3.01	85.12	9.65	4.22	0.00	0.00	99.00
12	5,594	5,595	60.2	Ja	8.79	106.8	3.01	85.96	10.63	4.43	0.00	0.00	101.02
13	5,333	5,335	60.5	Ja	9.72	106.8	3.01	85.54	10.14	4.41	0.00	0.00	100.09
14	5,083	5,085	68.1	Ja	7.40	103.5	3.01	85.13	9.66	4.34	0.00	0.00	99.13
15	4,767	4,769	70.1	Ja	8.60	103.5	3.01	84.57	9.06	4.30	0.00	0.00	97.93
16	4,603	4,606	69.5	Ja	9.22	103.5	3.01	84.27	8.75	4.28	0.00	0.00	97.30
17	4,308	4,311	74.2	Ja	10.43	103.5	3.01	83.69	8.19	4.21	0.00	0.00	96.09
18	4,942	4,944	73.5	Ja	10.40	106.0	3.01	84.88	9.39	4.29	0.00	0.00	98.57
19	4,591	4,594	75.1	Ja	11.76	106.0	3.01	84.24	8.73	4.24	0.00	0.00	97.21
20	4,330	4,333	75.3	Ja	10.35	103.5	3.01	83.74	8.23	4.21	0.00	0.00	96.18
21	4,059	4,061	74.6	Ja	10.45	102.5	3.01	83.17	7.72	4.17	0.00	0.00	95.06
Summe					31.11								

Schall-Immissionsort: F IO6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4,179	4,182	64.8	Ja	16.57	109.2	3.01	83.43	7.95	4.27	0.00	0.00	95.64
2	3,849	3,851	56.6	Ja	17.88	109.2	3.01	82.71	7.32	4.30	0.00	0.00	94.33
3	3,596	3,601	80.1	Ja	18.38	108.4	3.01	82.13	6.84	4.04	0.00	0.00	93.01
4	3,282	3,288	78.1	Ja	19.81	108.4	3.01	81.34	6.25	3.99	0.00	0.00	91.57
5	3,048	3,054	71.8	Ja	20.12	107.6	3.01	80.70	5.80	4.00	0.00	0.00	90.49
6	3,167	3,174	88.9	Ja	20.48	108.4	3.01	81.03	6.03	3.84	0.00	0.00	90.90
7	3,017	3,021	84.6	Ja	21.20	108.4	3.01	80.60	5.74	3.84	0.00	0.00	90.19
8	5,181	5,184	84.6	Ja	12.00	108.4	3.01	85.29	9.85	4.24	0.00	0.00	99.39
9	4,832	4,835	87.7	Ja	13.33	108.4	3.01	84.69	9.19	4.18	0.00	0.00	98.06
10	5,674	5,677	85.4	Ja	7.84	106.0	3.01	86.08	10.79	4.29	0.00	0.00	101.16
11	5,475	5,478	84.9	Ja	8.55	106.0	3.01	85.77	10.41	4.27	0.00	0.00	100.45
12	6,053	6,055	59.1	Ja	7.20	106.8	3.01	86.64	11.50	4.47	0.00	0.00	102.61
13	5,784	5,786	58.6	Ja	8.12	106.8	3.01	86.25	10.99	4.45	0.00	0.00	101.69
14	5,525	5,527	66.3	Ja	5.78	103.5	3.01	85.85	10.50	4.39	0.00	0.00	100.74
15	5,195	5,198	69.1	Ja	6.99	103.5	3.01	85.32	9.88	4.35	0.00	0.00	99.54
16	5,017	5,019	68.3	Ja	7.64	103.5	3.01	85.01	9.54	4.34	0.00	0.00	98.88
17	4,721	4,723	72.8	Ja	8.79	103.5	3.01	84.48	8.97	4.27	0.00	0.00	97.73
18	5,401	5,403	72.3	Ja	8.71	106.0	3.01	85.65	10.27	4.34	0.00	0.00	100.26
19	5,045	5,047	73.4	Ja	10.02	106.0	3.01	85.06	9.59	4.30	0.00	0.00	98.95
20	4,774	4,776	73.6	Ja	8.59	103.5	3.01	84.58	9.08	4.27	0.00	0.00	97.93
21	4,485	4,487	73.3	Ja	8.70	102.5	3.01	84.04	8.53	4.24	0.00	0.00	96.81
Summe					28.66								

Schall-Immissionsort: G IO7

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3,563	3,565	61.8	Ja	19.19	109.2	3.01	82.04	6.77	4.21	0.00	0.00	93.02
2	3,059	3,061	59.2	Ja	21.54	109.2	3.01	80.72	5.82	4.14	0.00	0.00	90.67
3	2,686	2,691	84.8	Ja	22.95	108.4	3.01	79.60	5.11	3.72	0.00	0.00	88.43
4	2,091	2,097	84.8	Ja	26.55	108.4	3.01	77.43	3.98	3.41	0.00	0.00	84.83
5	1,688	1,695	79.3	Ja	28.61	107.6	3.01	75.58	3.22	3.19	0.00	0.00	81.99
6	2,308	2,315	89.6	Ja	25.22	108.4	3.01	78.29	4.40	3.47	0.00	0.00	86.16

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werninghausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
15	6,539	6,540	71.4	Ja	2.36	103.5	3.01	87.31	12.43	4.43	0.00	0.00	104.17
16	6,659	6,660	68.8	Ja	1.95	103.5	3.01	87.47	12.65	4.45	0.00	0.00	104.57
17	6,565	6,566	72.3	Ja	2.28	103.5	3.01	87.35	12.48	4.42	0.00	0.00	104.25
18	6,193	6,194	74.1	Ja	5.97	106.0	3.01	86.84	11.77	4.39	0.00	0.00	103.00
19	6,155	6,157	74.3	Ja	6.10	106.0	3.01	86.79	11.70	4.39	0.00	0.00	102.87
20	6,210	6,212	74.1	Ja	3.46	103.5	3.01	86.86	11.80	4.39	0.00	0.00	103.06
21	6,336	6,338	72.6	Ja	2.02	102.5	3.01	87.04	12.04	4.41	0.00	0.00	103.49
Summe					28.24								

Schall-Immissionsort: J IO10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,083	2,088	71.6	Ja	27.22	109.2	3.01	77.39	3.97	3.62	0.00	0.00	84.99
2	2,587	2,591	64.9	Ja	24.07	109.2	3.01	79.27	4.92	3.94	0.00	0.00	88.13
3	2,964	2,970	88.1	Ja	21.50	108.4	3.01	80.46	5.64	3.79	0.00	0.00	89.88
4	3,578	3,583	83.3	Ja	18.49	108.4	3.01	82.08	6.81	4.01	0.00	0.00	92.90
5	3,985	3,988	78.0	Ja	15.88	107.6	3.01	83.02	7.58	4.13	0.00	0.00	94.73
6	3,340	3,346	89.4	Ja	19.65	108.4	3.01	81.49	6.36	3.89	0.00	0.00	91.73
7	3,045	3,049	80.8	Ja	21.02	108.4	3.01	80.68	5.79	3.89	0.00	0.00	90.37
8	4,599	4,602	73.8	Ja	14.13	108.4	3.01	84.26	8.74	4.25	0.00	0.00	97.25
9	4,412	4,415	78.0	Ja	14.90	108.4	3.01	83.90	8.39	4.20	0.00	0.00	96.48
10	4,136	4,140	81.1	Ja	13.66	106.0	3.01	83.34	7.87	4.13	0.00	0.00	95.34
11	4,396	4,399	76.6	Ja	12.57	106.0	3.01	83.87	8.36	4.21	0.00	0.00	96.43
12	3,664	3,667	61.3	Ja	16.33	106.8	3.01	82.29	6.97	4.23	0.00	0.00	93.48
13	3,717	3,719	58.4	Ja	16.07	106.8	3.01	82.41	7.07	4.26	0.00	0.00	93.74
14	3,783	3,786	63.8	Ja	12.54	103.5	3.01	82.56	7.19	4.22	0.00	0.00	93.98
15	3,915	3,918	63.8	Ja	11.98	103.5	3.01	82.86	7.44	4.24	0.00	0.00	94.55
16	4,082	4,084	62.1	Ja	11.26	103.5	3.01	83.22	7.76	4.28	0.00	0.00	95.26
17	4,056	4,058	65.9	Ja	11.40	103.5	3.01	83.17	7.71	4.25	0.00	0.00	95.12
18	3,510	3,513	68.3	Ja	16.25	106.0	3.01	81.91	6.68	4.14	0.00	0.00	92.73
19	3,548	3,551	69.0	Ja	16.08	106.0	3.01	82.01	6.75	4.14	0.00	0.00	92.89
20	3,674	3,677	69.0	Ja	13.07	103.5	3.01	82.31	6.99	4.16	0.00	0.00	93.45
21	3,883	3,886	67.0	Ja	11.13	102.5	3.01	82.79	7.38	4.21	0.00	0.00	94.38
Summe					32.07								

Schall-Immissionsort: K IO11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,981	1,986	73.4	Ja	27.95	109.2	3.01	76.96	3.77	3.53	0.00	0.00	84.26
2	2,503	2,506	65.7	Ja	24.56	109.2	3.01	78.98	4.76	3.90	0.00	0.00	87.64
3	2,879	2,884	88.6	Ja	21.96	108.4	3.01	80.20	5.48	3.75	0.00	0.00	89.43
4	3,501	3,505	83.1	Ja	18.85	108.4	3.01	81.89	6.66	3.99	0.00	0.00	92.54
5	3,898	3,901	78.2	Ja	16.26	107.6	3.01	82.82	7.41	4.12	0.00	0.00	94.35
6	3,206	3,211	93.8	Ja	20.35	108.4	3.01	81.13	6.10	3.80	0.00	0.00	91.04
7	2,737	2,741	90.0	Ja	22.75	108.4	3.01	79.76	5.21	3.68	0.00	0.00	88.64
8	4,017	4,020	78.8	Ja	16.54	108.4	3.01	83.08	7.64	4.13	0.00	0.00	94.85
9	3,827	3,830	82.8	Ja	17.38	108.4	3.01	82.66	7.28	4.06	0.00	0.00	94.00
10	3,570	3,574	84.4	Ja	16.15	106.0	3.01	82.06	6.79	3.99	0.00	0.00	92.84
11	3,821	3,824	80.9	Ja	15.00	106.0	3.01	82.65	7.27	4.08	0.00	0.00	94.00
12	3,127	3,129	62.2	Ja	18.84	106.8	3.01	80.91	5.95	4.12	0.00	0.00	90.97
13	3,162	3,164	60.6	Ja	18.65	106.8	3.01	81.00	6.01	4.15	0.00	0.00	91.16
14	3,215	3,218	67.3	Ja	15.18	103.5	3.01	81.15	6.11	4.08	0.00	0.00	91.35
15	3,336	3,338	68.3	Ja	14.61	103.5	3.01	81.47	6.34	4.10	0.00	0.00	91.91
16	3,499	3,501	66.5	Ja	13.84	103.5	3.01	81.88	6.65	4.15	0.00	0.00	92.69
17	3,471	3,474	70.7	Ja	14.01	103.5	3.01	81.82	6.60	4.10	0.00	0.00	92.52
18	2,939	2,942	72.6	Ja	19.05	106.0	3.01	80.37	5.59	3.96	0.00	0.00	89.92
19	2,967	2,970	74.2	Ja	18.93	106.0	3.01	80.45	5.64	3.95	0.00	0.00	90.04
20	3,089	3,092	74.1	Ja	15.87	103.5	3.01	80.80	5.87	3.98	0.00	0.00	90.66
21	3,299	3,302	72.3	Ja	13.81	102.5	3.01	81.38	6.27	4.05	0.00	0.00	91.70
Summe					33.30								

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Alternatives Verf.

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Keine Oktavbanddaten verwendet

Frequenzunabhängige Luftdämpfung: 1,9 dB/km

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

WEA: NORDEX N163/5.X 5700 163.0 !-!

Schall: Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.0 dB // 109.2 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
F008_276_A14_EN Rev.03	17/07/2020	USER	11/01/2022 11:02
Herstellerangabe			
F008_276_A14_EN			
Revision 03, 2020-07-17			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	109.2	Nein

WEA: NORDEX N163/6.X 6800 163.0 !-!

Schall: Hst. Mode 1 (Rev.02) / 106.4 dB(A) + 2.0 / 108.4 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Nordex	08/11/2021	USER	30/11/2021 08:57
Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel			
Nordex N163/6.X			
F008_277_A19_IN Revision 02, 2021-11-08			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108.4	Nein

WEA: NORDEX N149/5.X 5700 149.1 !-!

Schall: Hersteller_Rev.02 // Mode 0 mit STE // 105.6 + 2.0 // 107.6 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
F008_275_A19_IN_Rev.02	14/02/2020	USER	11/01/2022 11:04
Herstellerangabe			
F008_275_A19_IN			
Revision 02, 2020-02-14			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107.6	Nein

Projekt:
2201_Werninghausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht)
WEA: VESTAS V162-5.6MW 5600 162.0 !-!
Schall: Rev.07_Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 + 2.0 OVB // 106.0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
28/10/2020 USER 30/11/2021 08:57
Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V162-5.6 MW
Dokument Nr.: 0079-9518.V06
Datum 09.02.2021

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.0	Nein

WEA: VESTAS V162-5.6/6.0MW 6000 162.0 !-!
Schall: Rev.01_Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 dB(A) + 2.0 dB // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
29/10/2018 USER 24/04/2019 11:48
Herstellerangabe
V162-5.6 MW octave noise emission
DMS 0079-9519.V00
Datum 29.10.2018

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.0	Nein

WEA: VESTAS V117-3.3/3.45MW 3450 117.0 IO!
Schall: Mode 0 - mittl. Schallleistungspegel (3fach) 105.8 dB(A) + K 1.0 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
24/03/2015 USER 17/07/2019 16:38
Bericht GLGH-4286 15 13028 293-A-0001-A

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.8	Nein

WEA: VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 IO!
Schall: 1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
17/06/2019 USER 17/06/2019 16:53

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103.5	Nein

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!
Schall: 3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
WINDTEST 07/03/2007 USER 17/06/2019 16:46
WT 5633/07

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.0	Nein

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB_Alternativ (Nacht)

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!

Schall: Mode 2 // 3-fach Verm. // 100.2 dB(A) + K 2.3 dB = 102.5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
WINDTEST 07/03/2007 USER 17/07/2019 16:44
WT 5637/07

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102.5	Nein

Schall-Immissionsort: A IO1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 9.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B IO2

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C IO3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D IO4

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 6.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E IO5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F IO6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G IO7

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

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

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I IO9
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

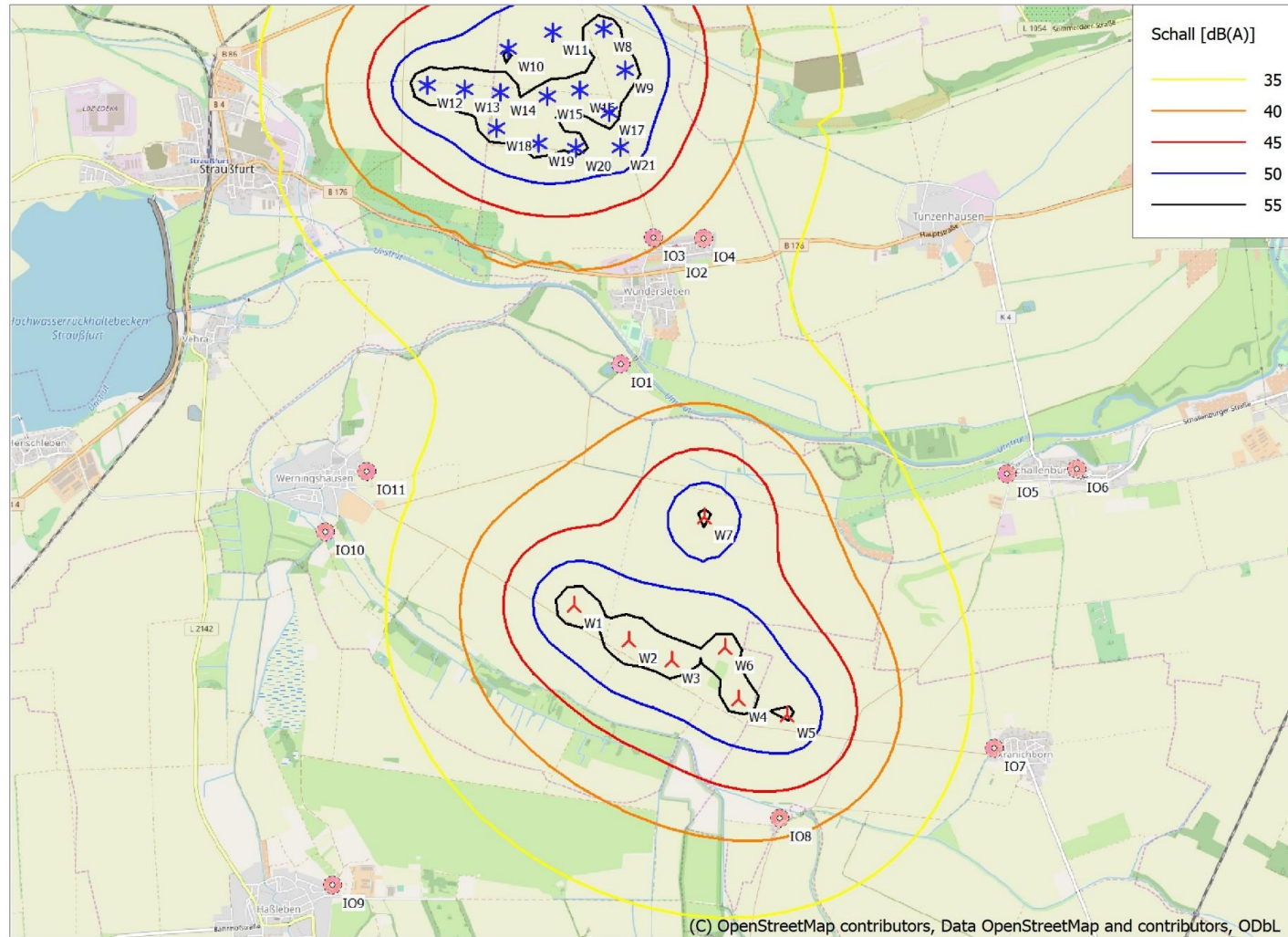
Schall-Immissionsort: J IO10
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 10.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

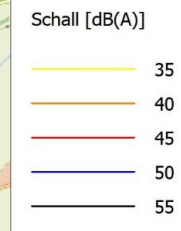
Schall-Immissionsort: K IO11
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Anhang 4 / Isophonenkarte(n): Gesamtbelastung (Nacht)

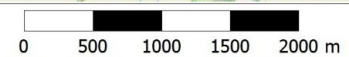


Projekt:
2201_Werningshausen



DECIBEL -
Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
GB_Alternativ (Nacht)

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



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:50,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 642,500 Nord: 5,667,300
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schall-Immissionsort

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 17:09/3.4.424

Anhang 5A / Auszug aus den Herstellerangaben zum Schalleistungspegel der Nordex N163/5.X [12]

Classification: Internal Purpose



Octave sound power levels /
Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N163/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N163/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]					
		108	118	120	148	159	164
Mode 0	5700	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	●	●	●	●
Mode 4	5270	●	●	●	●	●	●
Mode 5	5150	●	●	●	–	●	●
Mode 6	5040	●	●	●	–	●	●
Mode 7	4930	●	●	●	–	–	●
Mode 8	4810	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4700	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4170	○	○	○	○	○	○
Mode 12	3990	●	●	●	●	●	●
Mode 13	3700	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3450	●	●	–	●	●	●
Mode 15	3200	●	●	–	●	●	●
Mode 16	2980	●	●	–	●	●	●
Mode 17	2800	●	●	–	●	●	●
Mode 18	2580	●	●	–	●	●	●

- mode available / Betriebsweise verfügbar
- mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
- mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel
Nordex N163/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N163/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 108 m, 118 m, 120 m, 148 m, 159 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).

The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel der Nordex N163/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schalleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 108 m, 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2). Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Nordex N163/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	89.5	95.7	99.9	103.2	104.6	102.2	93.4	84.6	109.2
Mode 1	89.1	95.3	99.5	102.8	104.2	101.8	93.0	84.2	108.8
Mode 2	88.7	94.9	99.1	102.4	103.8	101.4	92.6	83.8	108.4
Mode 3	88.3	94.5	98.7	102.0	103.4	101.0	92.2	83.4	108.0
Mode 4	87.8	94.0	98.2	101.5	102.9	100.5	91.7	82.9	107.5
Mode 5	87.3	93.5	97.7	101.0	102.4	100.0	91.2	82.4	107.0
Mode 6	86.8	93.0	97.2	100.5	101.9	99.5	90.7	81.9	106.5
Mode 7	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	106.0
Mode 8	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	105.5
Mode 9	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	105.0
Mode 10	83.3	89.5	93.7	97.0	98.4	96.0	87.2	78.4	103.0
Mode 11	82.8	89.0	93.2	96.5	97.9	95.5	86.7	77.9	102.5
Mode 12	82.3	88.5	92.7	96.0	97.4	95.0	86.2	77.4	102.0
Mode 13	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	101.5
Mode 14	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	101.0
Mode 15	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	100.5
Mode 16	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	100.0
Mode 17	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	99.5
Mode 18	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	99.0

Nordex N163/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0	107.2
Mode 1	88.5	94.7	98.4	101.0	101.7	99.2	91.6	83.6	106.8
Mode 2	88.1	94.3	98.0	100.6	101.3	98.8	91.2	83.2	106.4
Mode 3	87.7	93.9	97.6	100.2	100.9	98.4	90.8	82.8	106.0
Mode 4	87.2	93.4	97.1	99.7	100.4	97.9	90.3	82.3	105.5
Mode 5	86.7	92.9	96.6	99.2	99.9	97.4	89.8	81.8	105.0
Mode 6	86.2	92.4	96.1	98.7	99.4	96.9	89.3	81.3	104.5
Mode 7	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	104.0
Mode 8	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	103.5
Mode 9	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	103.0
Mode 10	82.7	88.9	92.6	95.2	95.9	93.4	85.8	77.8	101.0
Mode 11	82.2	88.4	92.1	94.7	95.4	92.9	85.3	77.3	100.5
Mode 12	81.7	87.9	91.6	94.2	94.9	92.4	84.8	76.8	100.0
Mode 13	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	99.5
Mode 14	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	99.0
Mode 15	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	98.5
Mode 16	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	98.0
Mode 17	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	97.5
Mode 18	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	97.0

Anhang 5B / Auszug aus den Herstellerangaben zum Schalleistungspegel der Nordex N163/6.X [12.1]

Classification: Internal Purpose



Octave sound power levels /
Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N163/6.X

© Nordex Energy SE & Co. KG, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N163/6.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabhöhhen

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabhöhhen [m]				
		118	138	148	159	164
Mode 1	6800	●	●	●	●	●
Mode 2	6690	●	●	●	●	●
Mode 3	6530	●	●	●	●	●
Mode 4	6370	●	–	●	●	●
Mode 5	6240	●	–	●	●	●
Mode 6	6080	●	–	–	–	●
Mode 7	5940	○	–	–	–	○
Mode 8	5820	○	–	–	–	○
Mode 9	5270	○	○	○	○	○
Mode 10	5180	○	○	○	○	○
Mode 11	4810	●	●	●	●	●
Mode 12	4520	●	●	●	●	●
Mode 13	4230	●	●	●	●	●
Mode 14	3870	●	●	●	●	●
Mode 15	3620	●	●	●	●	●
Mode 16	3380	●	●	●	●	●
Mode 17	3180	●	●	●	●	●

- mode available / Betriebsweise verfügbar
- mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
- mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel
Nordex N163/6.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N163/6.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 118 m, 138 m, 148 m, 159 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).
The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel der Nordex N163/6.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schalleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 118 m, 138 m, 148 m, 159 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).
Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Nordex N163/6.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 1	92.3	97.1	100.2	101.7	103.3	101.5	90.0	69.8	108.4
Mode 2	91.9	96.7	99.8	101.3	102.9	101.1	89.6	69.4	108.0
Mode 3	91.4	96.2	99.3	100.8	102.4	100.6	89.1	68.9	107.5
Mode 4	90.9	95.7	98.8	100.3	101.9	100.1	88.6	68.4	107.0
Mode 5	90.4	95.2	98.3	99.8	101.4	99.6	88.1	67.9	106.5
Mode 6	89.9	94.7	97.8	99.3	100.9	99.1	87.6	67.4	106.0
Mode 7	89.4	94.2	97.3	98.8	100.4	98.6	87.1	66.9	105.5
Mode 8	88.9	93.7	96.8	98.3	99.9	98.1	86.6	66.4	105.0
Mode 9	86.9	91.7	94.8	96.3	97.9	96.1	84.6	64.4	103.0
Mode 10	86.4	91.2	94.3	95.8	97.4	95.6	84.1	63.9	102.5
Mode 11	85.9	90.7	93.8	95.3	96.9	95.1	83.6	63.4	102.0
Mode 12	85.4	90.2	93.3	94.8	96.4	94.6	83.1	62.9	101.5
Mode 13	84.9	89.7	92.8	94.3	95.9	94.1	82.6	62.4	101.0
Mode 14	84.4	89.2	92.3	93.8	95.4	93.6	82.1	61.9	100.5
Mode 15	83.9	88.7	91.8	93.3	94.9	93.1	81.6	61.4	100.0
Mode 16	83.4	88.2	91.3	92.8	94.4	92.6	81.1	60.9	99.5
Mode 17	82.9	87.7	90.8	92.3	93.9	92.1	80.6	60.4	99.0

Nordex N163/6.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 1	92.4	97.1	99.4	99.9	100.3	98.2	88.7	69.8	106.4
Mode 2	92.0	96.7	99.0	99.5	99.9	97.8	88.3	69.4	106.0
Mode 3	91.5	96.2	98.5	99.0	99.4	97.3	87.8	68.9	105.5
Mode 4	91.0	95.7	98.0	98.5	98.9	96.8	87.3	68.4	105.0
Mode 5	90.5	95.2	97.5	98.0	98.4	96.3	86.8	67.9	104.5
Mode 6	90.0	94.7	97.0	97.5	97.9	95.8	86.3	67.4	104.0
Mode 7	89.5	94.2	96.5	97.0	97.4	95.3	85.8	66.9	103.5
Mode 8	89.0	93.7	96.0	96.5	96.9	94.8	85.3	66.4	103.0
Mode 9	87.0	91.7	94.0	94.5	94.9	92.8	83.3	64.4	101.0
Mode 10	86.5	91.2	93.5	94.0	94.4	92.3	82.8	63.9	100.5
Mode 11	86.0	90.7	93.0	93.5	93.9	91.8	82.3	63.4	100.0
Mode 12	85.5	90.2	92.5	93.0	93.4	91.3	81.8	62.9	99.5
Mode 13	85.0	89.7	92.0	92.5	92.9	90.8	81.3	62.4	99.0
Mode 14	84.5	89.2	91.5	92.0	92.4	90.3	80.8	61.9	98.5
Mode 15	84.0	88.7	91.0	91.5	91.9	89.8	80.3	61.4	98.0
Mode 16	83.5	88.2	90.5	91.0	91.4	89.3	79.8	60.9	97.5
Mode 17	83.0	87.7	90.0	90.5	90.9	88.8	79.3	60.4	97.0

Anhang 5C / Auszug aus den Herstellerangaben zum Schalleistungspiegel der Nordex N149/5.X [12.2]

Classification: Internal Purpose



Octave sound power levels /
Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N149/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N149/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]					
		105	120	125	145	155	164
Mode 0	5700	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	○	●	●	●
Mode 4	5300	●	●	○	●	●	●
Mode 5	5180	●	●	○	●	●	●
Mode 6	5060	●	●	○	–	●	●
Mode 7	4950	●	●	○	–	–	●
Mode 8	4830	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4720	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4200	○	○	○	○	○	○
Mode 12	4110	●	●	●	●	●	●
Mode 13	4010	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3920	●	●	●	●	●	●
Mode 15	3770	●	–	●	●	●	●
Mode 16	3440	●	–	●	●	●	●
Mode 17	3200	●	–	●	●	●	●
Mode 18	2960	●	–	●	●	●	●

- mode available / Betriebsweise verfügbar
- mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
- mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel
Nordex N149/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N149/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).

The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel der Nordex N149/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schalleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2). Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Nordex N149/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	87.9	94.1	98.3	101.6	103.0	100.6	91.8	83.0	107.6
Mode 1	87.5	93.7	97.9	101.2	102.6	100.2	91.4	82.6	107.2
Mode 2	87.1	93.3	97.5	100.8	102.2	99.8	91.0	82.2	106.8
Mode 3	86.7	92.9	97.1	100.4	101.8	99.4	90.6	81.8	106.4
Mode 4	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	106.0
Mode 5	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	105.5
Mode 6	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	105.0
Mode 7	84.8	91.0	95.2	98.5	99.9	97.5	88.7	79.9	104.5
Mode 8	84.3	90.5	94.7	98.0	99.4	97.0	88.2	79.4	104.0
Mode 9	83.8	90.0	94.2	97.5	98.9	96.5	87.7	78.9	103.5
Mode 10	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	101.5
Mode 11	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	101.0
Mode 12	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	100.5
Mode 13	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	100.0
Mode 14	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	99.5
Mode 15	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	99.0
Mode 16	78.8	85.0	89.2	92.5	93.9	91.5	82.7	73.9	98.5
Mode 17	78.3	84.5	88.7	92.0	93.4	91.0	82.2	73.4	98.0
Mode 18	77.8	84.0	88.2	91.5	92.9	90.5	81.7	72.9	97.5

Nordex N149/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	87.3	93.5	97.2	99.8	100.5	98.0	90.4	82.4	105.6
Mode 1	86.9	93.1	96.8	99.4	100.1	97.6	90.0	82.0	105.2
Mode 2	86.5	92.7	96.4	99.0	99.7	97.2	89.6	81.6	104.8
Mode 3	86.1	92.3	96.0	98.6	99.3	96.8	89.2	81.2	104.4
Mode 4	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	104.0
Mode 5	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	103.5
Mode 6	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	103.0
Mode 7	84.2	90.4	94.1	96.7	97.4	94.9	87.3	79.3	102.5
Mode 8	83.7	89.9	93.6	96.2	96.9	94.4	86.8	78.8	102.0
Mode 9	83.2	89.4	93.1	95.7	96.4	93.9	86.3	78.3	101.5
Mode 10	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	99.5
Mode 11	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	99.0
Mode 12	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	98.5
Mode 13	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	98.0
Mode 14	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	97.5
Mode 15	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	97.0
Mode 16	78.2	84.4	88.1	90.7	91.4	88.9	81.3	73.3	96.5
Mode 17	77.7	83.9	87.6	90.2	90.9	88.4	80.8	72.8	96.0
Mode 18	77.2	83.4	87.1	89.7	90.4	87.9	80.3	72.3	95.5

Anhang 6 / Fotodokumentation der Immissionsorte

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO1	Dorfstraße 36, Wundersleben	
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	

Bezeichnung	Adresse	Bild
I05	Dorfstraße 81, Schallenburg	
I06	Pappelweg 2, Schallenburg	
I07	Erfurter Straße 14, Kranichborn	
I08	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung
und den Betrieb von sieben Windenergieanlagen
am Standort Werningshausen

Bericht Nr.: I17-SCH-2022-007

(Interimsverfahren)



I17-Wind GmbH & Co. KG --- Am Westersielzug 11 --- 25840 Friedrichstadt

Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von
sieben Windenergieanlagen am Standort Werningshausen

Bericht-Nr. I17-SCH-2022-007

Auftraggeber: UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Dr.-Eberle-Platz 1
D-01662 Meißen

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

Datum: 25. Januar 2022

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schallimmissionsgutachten für die geplanten Windenergieanlagen (WEA) am Standort Werningshausen wurde von der UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG im November 2021 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 ermittelt, 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 Windenergieanlage und auf Berechnungen nach TA Lärm [1], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6], der Norm DIN ISO 9613-2 [2] sowie den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [11].

Akkreditierung

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) für die Bereiche „Erstellen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellen von Schattenwurfimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Prüfung der Standort-eignung von Windenergieanlagen mittels Berechnung (Turbulenzgutachten)“ akkreditiert. Die Registriernummer der Urkunde lautet D-PL-21268-01-00. Diese kann angefragt, oder in der Datenbank der akkreditierten Stellen der DAkKS eingesehen werden.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist Mitglied im Sachverständigenbeirat des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	25.01.2022	Erstellung des Gutachtens	Schneidewind

Bearbeitet

M. Sc. Malvin Schneidewind,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 25.01.2022



Geprüft

B. Sc. Christian Gloy,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 01.02.2022



Freigegeben

B. Eng. Dennis Kramer,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 02.02.2022



Dieses Dokument wurde digital signiert und die Integrität des Dokuments wurde überprüft. Das zugehörige Zertifikat kann von der I17-Wind GmbH & Co. KG auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	5
1 Aufgabenstellung.....	7
2 Örtliche Beschreibung	8
3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren	10
4 Immissionsorte	17
4.1 Immissionsrichtwerte	20
5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen.....	21
5.1 Anlagenbeschreibung	21
5.2 Position der geplanten Windenergieanlagen	21
5.3 Schalltechnische Kennwerte.....	22
5.3.1 Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen	23
5.4 Ton- und Impulshaltigkeit.....	24
6 Fremdgeräusche.....	24
7 Tieffrequente Geräusche.....	24
8 Vorbelastung	25
9 Rechenergebnisse und Beurteilungen	26
9.1 Zusatzbelastung	26
9.2 Vorbelastung.....	28
9.3 Gesamtbelastung.....	29
10 Qualität der Prognose	30
11 Zusammenfassung.....	33
12 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	34
13 Literaturverzeichnis.....	35
Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung (Nacht): Hauptergebnis.....	37
Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (Nacht): Hauptergebnis	38
Anhang 3 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung (Nacht): Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse.....	40
Anhang 4 / Isophonenkarte(n): Gesamtbelastung (Nacht)	51
Anhang 5A / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Nordex N163/5.X [14]	52
Anhang 5B / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Nordex N163/6.X [14.1]	56
Anhang 5C / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Nordex N149/5.X [14.2]	60
Anhang 6 / Fotodokumentation der Immissionsorte.....	64

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [8]	9
Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]	19
Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (nachts); Kartenmaterial [8]	27

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]	15
Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]	16
Tabelle 4.1: Immissionsorte	18
Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1]	20
Tabelle 5.1: Position und Betriebsweisen der geplanten WEA [13]	21
Tabelle 5.2: Betriebsvarianten Nordex N163/5.X [14]	22
Tabelle 5.3: Betriebsvarianten Nordex N163/6.X [14.1]	22
Tabelle 5.4: Betriebsvarianten Nordex N149/5.X [14.2]	22
Tabelle 5.5: Oktavband Nordex N163/5.X [14]	23
Tabelle 5.6: Oktavband Nordex N163/6.X [14.1]	23
Tabelle 5.7: Oktavband Nordex N149/5.X [14.2]	23
Tabelle 5.8: Oktavband für den $L_{e,max}$ der Nordex N163/5.X [14]	23
Tabelle 5.9: Oktavband für den $L_{e,max}$ der Nordex N163/6.X [14.1]	23
Tabelle 5.10: Oktavband für den $L_{e,max}$ der Nordex N149/5.X [14.2]	23
Tabelle 8.1: Positionen und Schallleistungspegel der Bestandsanlagen [13.1]	25
Tabelle 8.2: Oktavspektren der bestehenden WEA [14.1, 15 – 15.4]	25
Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	26
Tabelle 9.2: Analyseergebnisse Vorbelastung	28
Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung	29
Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen	32
Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose	33

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Werningshausen die Errichtung und den Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen (WEA) des Herstellers Nordex Energy GmbH, davon eine vom Typ N149/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf 164.0 m Nabenhöhe zzgl. 0.9 m Fundamenterhöhung, zwei vom Typ N163/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf 118.0 m Nabenhöhe und vier vom Typ N163/6.X mit einer Nennleistung von 6.800 kW auf 164 m Nabenhöhe zzgl. 0.9 m Fundamenterhöhung [13]. Die Windparkfläche befindet sich ca. 2 km südöstlich der Gemeinde Werningshausen im Landkreis Sömmerda in Thüringen.

In der erweiterten Umgebung des Standortes sind bereits weitere Windenergieanlagen errichtet und/oder geplant, welche als Vorbelastung in die Betrachtung mitaufzunehmen sind [13, 13.1].

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 [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.

2 Örtliche Beschreibung

Der Windpark Werningshausen befindet sich ca. 2 km südöstlich der Gemeinde Werningshausen im Landkreis Sömmerda in Thüringen.

Die nächstgelegenen Ortschaften sind die Gemeinde Wundersleben im Norden, der Ortsteil Schallenburg der Stadt Sömmerda im Nordosten, das Dorf Kranichborn der Gemeinde Großrudstedt im Südosten sowie die Gemeinde Haßleben in südwestlicher Richtung.

In der erweiterten Umgebung des Standortes sind bereits weitere Windenergieanlagen in Betrieb, genehmigt und/oder im Genehmigungsverfahren, welche als Vorbelastung in die Betrachtung mitaufzunehmen sind [13, 13.1].

Die Anlagenstandorte sowie die nähere Umgebung zeichnen sich durch fast ausschließlich landwirtschaftliche Nutzflächen aus, die von Feldwegen und einzelnen Büschen und Baumreihen unterbrochen werden.

Das Gelände um den geplanten Standort variiert in der Höhe zwischen ca. 140 m und 200 m über NN. Die Höhenangaben stammen vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Thüringen [12].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 32 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

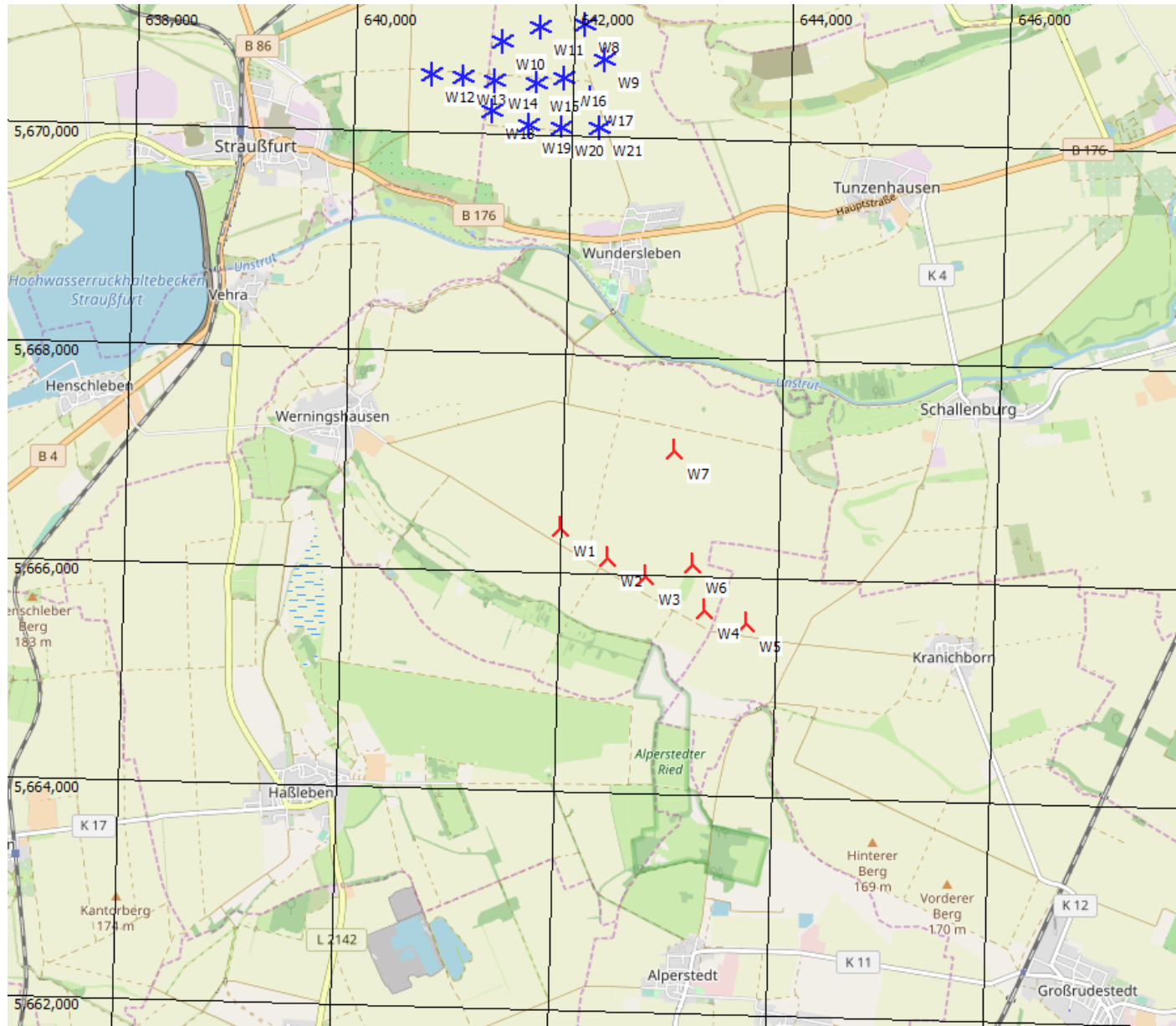


Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA

I17-SCH-2022-007

Schall-Immissionsgutachten Windpark Werningshausen

0. c || äæ { KÄ E-EG ÄX! • ä } KÄ 0. c || ä ä 0 S 0 F 0 Ä

3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz [3]. Die schalltechnischen Berechnungen wurden gemäß der TA-Lärm [1], der Norm DIN ISO 9613-2 [2], 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:

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

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.

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

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

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

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:

$$C_{met} = 0 \text{ für } d_p < 10 (h_s + h_r) \quad (9)$$

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

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:

$$L_{AT}(LT) = 10 * \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{ATI} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (11)$$

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:

$$L_{AT}(DW) = 10 * \lg \left[\begin{array}{l} 10^{0.1 * L_{Aft}(63 \text{ Hz})} + 10^{0.1 * L_{Aft}(125 \text{ Hz})} + 10^{0.1 * L_{Aft}(250 \text{ Hz})} + 10^{0.1 * L_{Aft}(500 \text{ Hz})} \\ + 10^{0.1 * L_{Aft}(1 \text{ kHz})} + 10^{0.1 * L_{Aft}(2 \text{ kHz})} + 10^{0.1 * L_{Aft}(4 \text{ kHz})} + 10^{0.1 * L_{Aft}(8 \text{ kHz})} \end{array} \right] \quad (12)$$

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:

$$L_{Aft}(DW) = (L_W + A_f) + D_C - A \quad (13)$$

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-Schallleistungspegel der Punktschallquelle nicht A-bewertet. $L_W + A_f$ entspricht dem A-bewerteten Oktav-Schallleistungspegel 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:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (14)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung.

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

A_{gr} : Bodendämpfung.

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

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

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

$$A_{\text{atm}} = \alpha_f d / 1000 \text{ m} \quad (15)$$

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:

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]

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

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:

$$A_{\text{gr}} = A_s + A_r + A_m \quad (16)$$

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.

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

Für eine evtl. vorliegende Vorbelastung durch Windenergieanlagen wurde für die Berechnung der Schallvorbelastung nach dem Interimsverfahren in einem ersten Schritt aus den behördlich genehmigten 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. Lagen 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.

Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]

Referenzspektrum								
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,norm}$	-20.3	-11.9	-7.7	-5.5	-6.0	-8.0	-12.0	-20.01

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.

Für die Immissionsorte IO1 und IO8 liegt keine gültige Bebauungsplanung vor, weshalb diese dem Nutzen nach dem Außenbereich zugeordnet und mit der vergleichbaren Schutzwürdigkeit eines Dorf-/Mischgebietes berücksichtigt wird. Ebenso wurden die Immissionsorte IO7, IO9 und IO10 ohne vorliegende gültige Planung dem Nutzen nach mit der Schutzwürdigkeit eines Dorf-/Mischgebietes berücksichtigt.

Die Immissionsorte IO2 bis IO4 in Wundersleben liegen entsprechend der Bebauungspläne „Kastanienallee“ bzw. „Hopfenanlage“ [16, 16.1] in einem allgemeinen Wohngebiet.

Nach dem Flächennutzungsplan der Stadt Sömmerda [16.2] befindet sich der IO5 in einem Dorf-/Mischgebiet im Ortsteil Schallenburg. Für den IO6 weist der Vorhaben- und Erschließungsplan Nr. 7 [16.3] ein allgemeines Wohngebiet aus.

Der IO11 in Werningshausen findet entsprechend dem Bebauungsplan „Am Berg“ [16.4] wiederum mit der Einstufung als allgemeines Wohngebiet Berücksichtigung.

Die Immissionspegel werden standardmäßig 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. Ausnahmen bilden die Immissionsorte IO4 mit einer Aufpunkthöhe von 6 m, IO7, IO8 und IO9 mit einer Aufpunkthöhe von 7 m, IO1 mit einer Aufpunkthöhe von 9 m und IO10 mit einer Aufpunkthöhe von 10 m.

Die Immissionsorte wurden auch darauf hin untersucht, ob es durch Reflexionen zu relevanten Pegelerhöhungen kommen kann. Das Ergebnis zeigt, dass an keinem Immissionsort im Einwirkungsbereich eine relevante Pegelerhöhung auf Grund von Reflexionen an anderen Gebäuden oder Wänden zu erwarten ist.

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

Tabelle 4.1: Immissionsorte

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]			UTM ETRS89 Zone 32		Höhe über NN [m]	Aufpunkt-höhe über Grund [m]
		Werktag 6h-22h	Sonntag 6h-22h	Nacht 22h-6h	X [m]	Y [m]		
IO1	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	60	45	642314	5668291	142	9
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	55	40	642734	5669182	148	5
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	55	40	642550	5669309	155	5
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	55	40	642951	5669311	149	6
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	60	45	645438	5667504	146	5
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	55	40	645999	5667552	141	5
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	60	45	645399	5665304	172	7
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	60	60	45	643693	5664694	154	7
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	60	45	640114	5664065	151	7
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	60	45	639980	5666883	146	10
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	55	40	640296	5667375	165	5

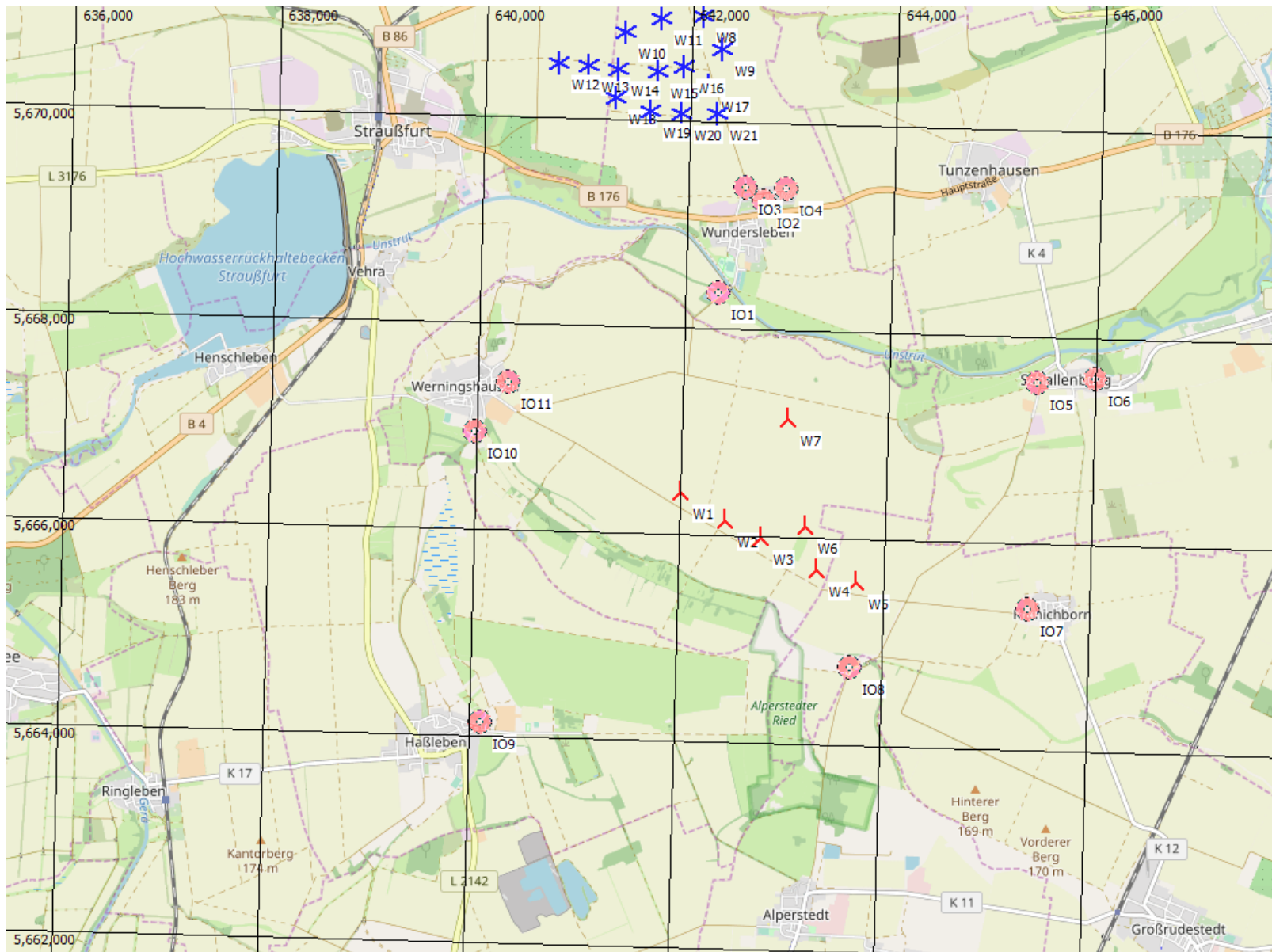


Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA, ● = Immissionsort

I17-SCH-2022-007

Schall-Immissionsgutachten Windpark Werningshausen

0. c || äæ { KÉ È-EG Å\!•ä } K/AI • c || ä æ ÆÖSÖFÖI ÈI

5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen

5.1 Anlagenbeschreibung

Am Standort Werningshausen ist die Errichtung und der Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen des Herstellers Nordex Energy GmbH geplant [13]. Nachfolgend werden die Eckdaten der geplanten WEA zusammengefasst:

Hersteller:	Nordex Energy GmbH		
WEA-Nummern:	W5	W1, W2	W3, W4, W6, W7
Anlagentyp:	N149/5.X	N163/5.X	N163/6.X
Nabenhöhe:	164.0 + 0.9 m	118.0 m	164.0 + 0.9 m
Rotordurchmesser:	149.1 m	163.0 m	163.0 m
Nennleistung:	5.700 kW	5.700 kW	6.800 kW
Regelung:	pitch	pitch	pitch

5.2 Position der geplanten Windenergieanlagen

Der nachfolgenden Tabelle 5.1 sind die Positionen, die Anlagentypen mit Nabenhöhe und die Betriebsweisen der geplanten WEA zu entnehmen [13]. Die Betriebsweisen und die damit verbundenen Schallleistungspegel der Windenergieanlagen bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Werningshausen.

Tabelle 5.1: Position und Betriebsweisen der geplanten WEA [13]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NN [m]	Betriebsweise (Nacht)	Betriebsweise (Tag)
			Ost	Nord			
1	N163/5.X	118.0	641995	5666356	184	Mode 0	Mode 0
2	N163/5.X	118.0	642441	5666085	176	Mode 0	Mode 0
3	N163/6.X	164.0 + 0.9	642788	5665934	178	Mode 1	Mode 1
4	N163/6.X	164.0 + 0.9	643334	5665636	171	Mode 1	Mode 1
5	N149/5.X	164.0 + 0.9	643725	5665522	163	Mode 0	Mode 0
6	N163/6.X	164.0 + 0.9	643213	5666046	191	Mode 1	Mode 1
7	N163/6.X	164.0 + 0.9	643018	5667087	145	Mode 1	Mode 1

5.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Nordex N163/5.X, N163/6.X und N149/5.X 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] für die relevanten Betriebsweisen.

Der Anlagenhersteller gibt für den Betrieb in Deutschland nachfolgende Angaben zu den maximalen Schalleistungspegeln für die unterschiedlichen Betriebsweisen der Anlage an. Aufgrund der hohen Anzahl an Betriebsmodi werden hier nur die relevanten Betriebsweisen gezeigt. Im Anhang 5 können alle Betriebsmodi den Herstellerangaben entnommen werden.

Tabelle 5.2: Betriebsvarianten Nordex N163/5.X [14]

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
Mode 0	F008_276_A19_IN Revision 04 [14]	5.700	107.2

Tabelle 5.3: Betriebsvarianten Nordex N163/6.X [14.1]

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
Mode 1	F008_277_A19_IN Revision 02 [14.1]	6.800	106.4

Tabelle 5.4: Betriebsvarianten Nordex N149/5.X [14.2]

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
Mode 0	F008_275_A19_IN Revision 02 [14.2]	5.700	105.6

5.3.1 Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen

In den nachfolgenden Tabellen ist das jeweilige Oktavspektrum der Betriebsweisen dargestellt, welches aus den Herstellerangaben [14 – 14.2] entnommen wurde und zum jeweils maximalen, immissionsrelevanten Schalleistungspegel in der zugehörigen Betriebsweise führt und für die Prognose nach dem Interimsverfahren [10, 11] Anwendung fand. Das den Berechnungen zu Grunde liegende Oktavspektrum für die geplanten Anlagen kann den Ausdrucken im Anhang 3 des Gutachtens entnommen werden.

Tabelle 5.5: Oktavband Nordex N163/5.X [14]

Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe)									
	Summenpegel [dB(A)]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
L_{WA, P} (Mode 0) [dB(A)]	107.2	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0

Tabelle 5.6: Oktavband Nordex N163/6.X [14.1]

Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe)									
	Summenpegel [dB(A)]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
L_{WA, P} (Mode 1) [dB(A)]	106.4	92.4	97.1	99.4	99.9	100.3	98.2	88.7	69.8

Tabelle 5.7: Oktavband Nordex N149/5.X [14.2]

Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe)									
	Summenpegel [dB(A)]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
L_{WA, P} (Mode 0) [dB(A)]	105.6	87.3	93.5	97.2	99.8	100.5	98.0	90.4	82.4

Die folgenden Tabellen weisen das jeweilige Oktavband für den $L_{e,max}$ der geplanten WEA aus, welches nach Abschnitt 4.1 aus [11] im Genehmigungsbescheid festzuschreiben ist und die Unsicherheiten der Emissionsdaten als Toleranzbereich berücksichtigt, siehe Kapitel 10 (Qualität der Prognose).

Tabelle 5.8: Oktavband für den $L_{e,max}$ der Nordex N163/5.X [14]

Oktav-Schalleistungspegel für den $L_{e,max}$ (Herstellerangabe)									
	Summenpegel [dB(A)]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
L_{e,max} (Mode 0) [dB(A)]	108.9	90.6	96.8	100.5	103.1	103.8	101.3	93.7	85.7

Tabelle 5.9: Oktavband für den $L_{e,max}$ der Nordex N163/6.X [14.1]

Oktav-Schalleistungspegel für den $L_{e,max}$ (Herstellerangabe)									
	Summenpegel [dB(A)]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
L_{e,max} (Mode 1) [dB(A)]	108.1	94.1	98.8	101.1	101.6	102.0	99.9	90.4	71.5

Tabelle 5.10: Oktavband für den $L_{e,max}$ der Nordex N149/5.X [14.2]

Oktav-Schalleistungspegel für den $L_{e,max}$ (Herstellerangabe)									
	Summenpegel [dB(A)]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
L_{e,max} (Mode 0) [dB(A)]	107.3	89.0	95.2	98.9	101.5	102.2	99.7	92.1	84.1

5.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Für den geplanten Anlagentyp Nordex N163/5.X, N163/6.X und N149/5.X weisen die Herstellerangaben [14 – 14.2] keine zu berücksichtigenden Ton- und Impulshaltigkeiten aus.

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] 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

Am Standort Werningshausen befinden sich bereits WEA in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren. Diese WEA werden im vorliegenden Gutachten als Vorbelastung berücksichtigt [13, 13.1]. Auf Basis vorliegender Messberichte [15 – 15.3] bzw. Herstellerangaben [14.1, 15.4] wurden die darin aufgeführten Oktavspektren zu Grunde gelegt und, wenn nötig, auf die Schalleistungspegel der Bestandsanlagen aus [13.1] normiert und für die Berechnung der Vorbelastung angesetzt.

Die folgende Tabelle 8.1 führt die Bestandsanlagen mit den genehmigten bzw. zu Grunde gelegten Schalleistungspegeln inklusive der anzusetzenden Zuschläge für den oberen Vertrauensbereich auf.

Tabelle 8.1: Positionen und Schalleistungspegel der Bestandsanlagen [13.1]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NN [m]	LWA Tag [dB(A)]	LWA Nacht [dB(A)]
			Ost	Nord			
8	N163/6800	164.9	642100	5670964	155	106.4 + 2.1	99.0 + 2.1
9	N163/6800	164.9	642286	5670644	163	106.4 + 2.1	99.0 + 2.1
10	V162-5.6 MW	166.0	641339	5670789	170	104.0 + 2.1	104.0 + 2.1
11	V162-6.0 MW	169.0	641692	5670932	159	104.3 + 2.1	104.0 + 2.1
12	V117-3.3/3.45 MW	91.5	640699	5670476	195	107.3	107.3
13	V117-3.3/3.45 MW	91.5	640998	5670458	193	107.3	107.3
14	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641285	5670434	194	103.5	103.5
15	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641665	5670417	196	103.5	103.5
16	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641921	5670474	190	103.5	103.5
17	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	642162	5670302	194	103.5	103.5
18	V90-2.0 MW	105.0	641264	5670150	199	106.0	106.0
19	V90-2.0 MW	105.0	641608	5670036	195	106.0	106.0
20	V90-2.0 MW Gridstreamer	105.0	641907	5670011	195	103.5	103.5
21	V90-2.0 MW	105.0	642259	5670027	190	103.5	102.2

Die folgende Tabelle 8.2 führt die Oktavspektren der bestehenden WEA auf.

Tabelle 8.2: Oktavspektren der bestehenden WEA [14.1, 15 – 15.4]

Zu Grunde gelegte Oktavspektren der bestehenden WEA									
WEA	SLP [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)]
N163/6800	106.4 + 2.1	94.5	99.2	101.5	102.0	102.4	100.3	90.8	71.9
	99.0 + 2.1	87.1	91.8	94.1	94.6	95.0	92.9	83.4	64.5
V162-5.6 MW	104.0 + 2.1	86.9	94.6	99.4	101.3	100.1	96.0	88.9	78.8
V162-6.0 MW	104.3 + 2.1	87.7	95.2	99.8	101.5	100.4	96.3	89.4	79.6
	104.0 + 2.1	86.9	94.6	99.4	101.3	100.1	96.0	88.9	78.8
V117-3.3/3.45 MW	107.3	90.6	96.4	99.3	101.4	101.3	99.5	95.2	83.9
V90-2.0 MW Gridstreamer	103.5	88.0	92.6	94.3	96.8	98.3	96.4	91.0	81.8
V90-2.0 MW	106.0	87.4	92.8	96.3	99.0	100.8	99.0	96.5	85.8
	103.5	84.9	90.3	93.8	96.5	98.3	96.5	94.0	83.3
	102.2	87.0	91.3	93.5	95.0	96.3	95.8	91.4	79.1

9 Rechenergebnisse und Beurteilungen

9.1 Zusatzbelastung

In den nachfolgenden Abschnitten 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 den in Tabelle 5.5, Tabelle 5.6 und Tabelle 5.7 angegebenen Oktavspektren zzgl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten entsprechend den LAI-Hinweisen [11]. In der nachfolgenden Tabelle 9.1 werden die Ergebnisse für die Zusatzbelastung dargestellt.

Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

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	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	38.3	60	38.3	45	38.3
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	36.1	55	37.8	40	34.2
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	35.5	55	37.2	40	33.6
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	35.5	55	37.2	40	33.6
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	34.4	60	34.4	45	34.4
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	34.3	55	36.0	40	32.4
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	36.4	60	36.4	45	36.4
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammühle)	60	43.1	60	43.1	45	43.1
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	32.2	60	32.2	45	32.2
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	34.6	60	34.6	45	34.6
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	37.1	55	38.8	40	35.2

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich im Beurteilungszeitraum Tag alle Immissionsorte und im Beurteilungszeitraum Nacht die Immissionsorte IO5, IO9 bis IO10 außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen. In Abbildung 9.1 sind die Schall-Isolinien für 30 dB(A) (gelb) und 35 dB(A) (orange) eingezeichnet. Im Anschluss müssten nur die Immissionsorte berücksichtigt werden, die innerhalb der Schall-Isolinien liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionspunkt 40 dB(A) bzw. 45 dB(A) beträgt.

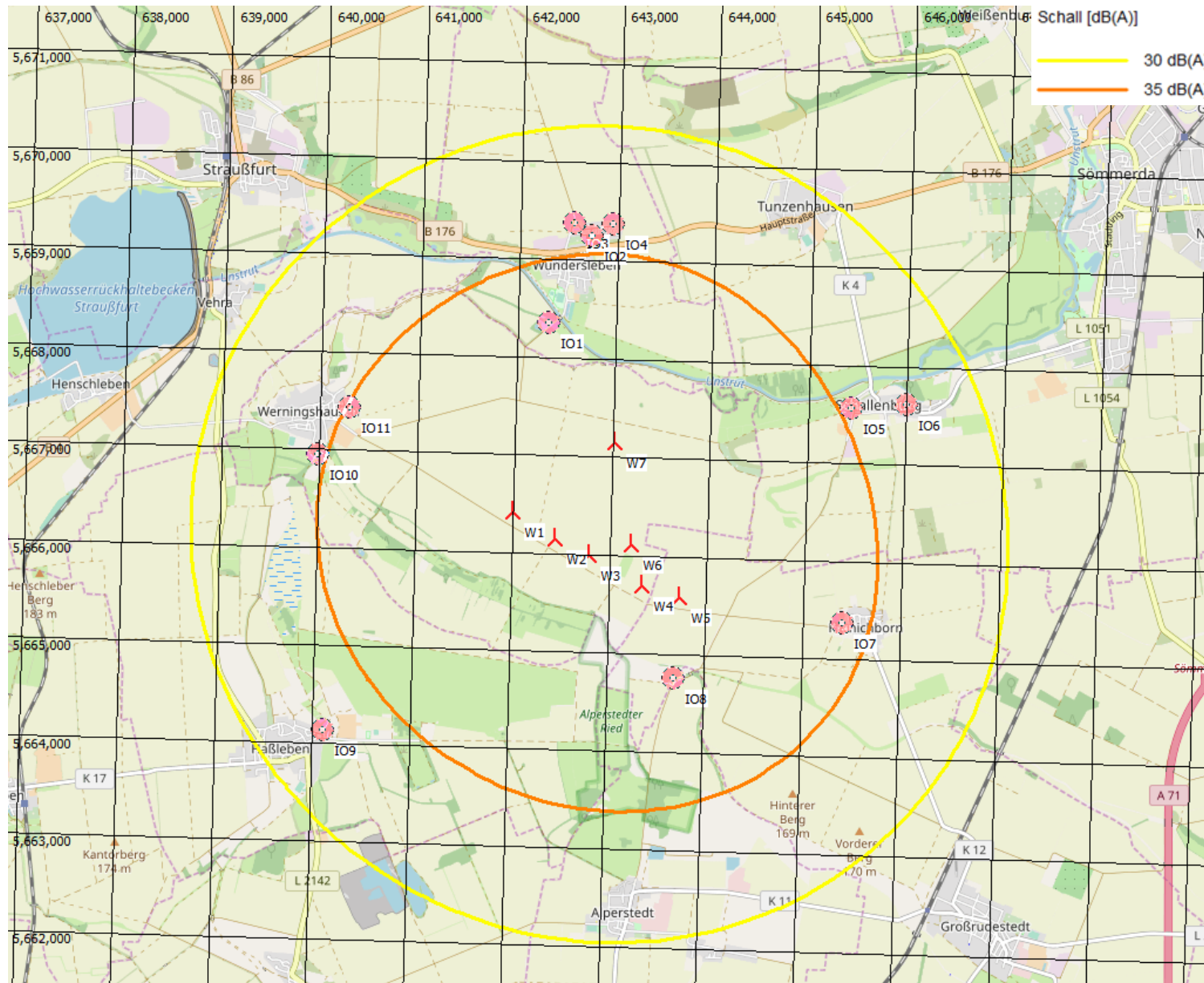


Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (nachts); Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, ● = Immissionsort

I17-SCH-2022-007

Schall-Immissionsgutachten Windpark Werningshausen

0. c || äæ { KÉ È-EG ÄX \ • ä } KÉ AÖ • c || ä ä Æ S u r t e l

9.2 Vorbelastung

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

Tabelle 9.2: Analyseergebnisse Vorbelastung

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	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	36.9	60	36.9	45	35.8
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	42.8	55	44.5	40	39.6
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	44.5	55	46.2	40	41.4
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	42.6	55	44.3	40	39.2
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	27.8	60	27.8	45	26.2
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	28.6	55	30.3	40	25.1
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	24.0	60	24.0	45	22.5
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	60	24.5	60	24.5	45	23.1
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	23.5	60	23.5	45	22.3
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	30.2	60	30.2	45	29.3
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	34.1	55	35.8	40	31.3

9.3 Gesamtbelastung

In den nachfolgenden Abschnitten sind die Ergebnisse der Ermittlung der Immissionspegel für die **Gesamtbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10], inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus den Immissionspegeln der geplanten WEA und der Vorbelastung nach Kapitel 8.

In der nachfolgenden Tabelle 9.3 werden die Ergebnisse für die Gesamtbelastung dargestellt.

Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

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	Dorfstraße 36, Wundersleben	60	40.7	60	40.7	45	40.2
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	55	43.7	55	45.4	40	40.7
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	55	45.0	55	46.7	40	42.0
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	55	43.4	55	45.1	40	40.3
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	60	35.3	60	35.3	45	35.0
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	55	35.3	55	37.0	40	33.1
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	60	36.7	60	36.7	45	36.6
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammühle)	60	43.2	60	43.2	45	43.2
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	60	32.8	60	32.8	45	32.7
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	60	35.9	60	35.9	45	35.7
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	55	38.8	55	40.5	40	36.7

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 Emissionswerten sind, im Sinne der Statistik, Schätzwerte. Bei der Prognose ist daher auf die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" der Immissionsrichtwerte im Sinne der Regelungen der TA Lärm abzustellen. Dieser Nachweis soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt werden. Die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung bestimmte, obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet.

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

Die Schallimmissionsprognose nach den LAI Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen 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, inwiefern 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 $\sigma_P = 1.2 \text{ dB}$ 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

Im Genehmigungsbescheid ist der in der Prognose angesetzte Schallleistungspegel $L_{e,\text{max}}$ festzuschreiben, siehe Kapitel 5.3. Dabei sind die in der Prognose angesetzten Unsicherheiten der Emissionsdaten als Toleranzbereich wie folgt berücksichtigt [16]:

$$L_{e,\text{max}} = \bar{L}_W + k * \sqrt{\sigma_{\text{R}}^2 + \sigma_{\text{P}}^2} \quad (21)$$

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

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

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.

Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen

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)]
N163/5.X	Mode 0	107.2	[14]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	109.3
N163/6.X	Mode 1	106.4	[14.1]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	108.5
	Mode 13	99.0		0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	101.1
N149/5.X	Mode 0	105.6	[14.2]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	107.7
V162-5.6/6.0 MW	PO6000	104.3	[15.4]	0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	106.4
	Modus 0	104.0		0.5	1.2	1.0	1.6	2.1	106.1
V117-3.3/3.45 MW	Mode 0	105.8	[15]	0.5	0.2	1.0	1.2	1.5	107.3
V90-2.0 MW Grid-streamer	-	103.5	[13.1]	-					103.5
V90-2.0 MW	-	106.0		-					106.0
	-	103.5		-					103.5
	Mode 2	100.2	[15.1]	0.5	1.1	1.0	1.6	2.0	102.2

Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Oktavspektren können den Ausdrucken „Annahmen für Schallberechnung“ der Gesamtbelastung im Anhang 3 entnommen werden. Die Angaben zum Schallleistungspegel, bzw. dem Oktavband, aus den Herstellerangaben [14 - 14.2] können dem Anhang 5 des Gutachtens entnommen werden.

Anmerkung:

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

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

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

11 Zusammenfassung

Für den Standort Werningshausen wurde eine Immissionsprognose entsprechend den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], an den benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die Festlegung der Rahmenbedingungen erfolgte durch eine Standortbesichtigung.

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

Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	Immissionspegel L _r [dB(A)]	Beurteilungspegel L _r [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB(A)]
IO1	Dorfstraße 36, Wundersleben	45	40.2	40	5
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	40	40.7	41	-1
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	40	42.0	42	-2
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	40	40.3	40	0
IO5	Dorfstraße 81, Schallenburg	45	35.0	35	10
IO6	Pappelweg 2, Schallenburg	40	33.1	33	7
IO7	Erfurter Straße 14, Kranichborn	45	36.6	37	8
IO8	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	45	43.2	43	2
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	45	32.7	33	12
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	45	35.7	36	9
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	40	36.7	37	3

An allen Immissionsorten, mit Ausnahme von IO2 und IO3, wird der Immissionsrichtwert unter den o.g. Voraussetzungen unterschritten bzw. eingehalten.

Der Beurteilungspegel überschreitet den Immissionsrichtwert am Immissionsort IO2 um nicht mehr als 1 dB(A). Nach Nr. 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm [1] können 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.

Die Überschreitung des Richtwertes am IO3 rührt bereits aus der Vorbelastung. Der Immissionsbeitrag durch die gesamte Zusatzbelastung unterschreitet den Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB(A) und ist somit im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen. Somit darf die Genehmigung für die zu beurteilenden Anlagen nach TA Lärm, Kapitel 3.2.1 [1] nicht versagt werden.

Unter den, in 2 „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 Windenergieanlagen mit den in Tabelle 5.1 ausgewiesenen Betriebsweisen für den Tag- bzw. Nachtbetrieb.

Zusammenfassend sind von den geplanten Windenergieanlagen 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
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
SLP	Schalleistungspegel
UTM	Universal Transverse Mercator
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] *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] *OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende, www.openstreetmap.org/copyright*
- [9] *EMD International A/S; WindPRO; WindPRO Version 3.4.424*
- [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] *© GDI-Th, Digitales Geländemodell Land Thüringen (2021), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), Zugriff 12.2021, Heruntergeladen mit dem Softwareprogramm WindPro, Version 3.4.424*
- [13] *UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG; E-Mail mit dem Betreff: "RE: Angebotsabfragen für S3-Paket; Neuangebote WP Werningshausen" vom 02.12.2021; Datei: 211201_WP_Werningshausen_KO.xlsx, Layout der Planung; Telefonnotiz vom 04.01.2022: Layout der Vorbelastung bitte aus Gutachten [6.1] (Variante 1) heranziehen*
- [13.1] *I17-Wind GmbH & Co. KG, Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen am Standort Wundersleben, Bericht Nr.: I17-SCH-2021-086, Datum: 29.11.2021*
- [14] *Nordex Energy GmbH, Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel, Nordex N163/5.X; F008_276_A19_IN Revision 04, 20.10.2020;*
- [14.1] *Nordex Energy SE & Co. KG, Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel, Nordex N163/6.X; F008_277_A19_IN Revision 02, 08.11.2021;*
- [14.2] *Nordex Energy GmbH, Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel, Nordex N149/5.X; F008_275_A19_IN Revision 02, 14.02.2020;*
- [15] *GL Garrad Hassan Deutschland GmbH; BESTIMMUNG DER SCHALLEISTUNGSPEGEL EINER WEA DES TYPUS VESTAS V117-3.3MW IEC2A 50HZ (MODE 0) AUS MEHREREN EINZELMESSUNGEN FÜR DIE NABENHÖHEN 91,5 M, 116,5 M UND 141,5 M ÜBER GRUND; Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen; Berichtsnummer: GLGH-4286 15 13028 293-A-0001-A; vom 21.04.2015;*

- [15.1] *Windtest Kaiser-Willhelm-Koog GmbH; Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2MW (Mode 2) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m, und 105 m über Grund; Kurzbericht WT 5637/07; vom 21.02.2007;*
- [15.2] *KÖTTER CONSULTING ENGINEERS; Auszug aus dem Prüfbericht 211570-01.01 zur Schallemissionsmessung einer Windenergieanlage vom Typ V90-2.0MW GridStreamer; vom 18.12.2012;*
- [15.3] *Windtest Kaiser-Willhelm-Koog GmbH, Bestimmung der Schallleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m, und 105 m über Grund, Kurzbericht WT 5633/07, vom 21.02.2007;*
- [15.4] *Vestas Wind Systems A/S; Eingangsgroßen für Schallimmissionsprognosen V162-5.6/6.0 MW 50/60 Hz; Dokumentennummer: 0079-9518.V07; 09.02.2021;*
- [16] *Gemeinde Wundersleben, Teilbebauungsplan Kastanienallee, 01.02.1995*
- [16.1] *Gemeinde Wundersleben, Bebauungsgebiet Hopfenanlage, 27.11.1993*
- [16.2] *Stadt Sömmerda, Flächennutzungsplan, 10.07.2006*
- [16.3] *Stadt Sömmerda, Vorhaben- und Erschließungsplan Nr. 7, Wohngebiet Ortsteil Schallenburg, 25.10.1995*
- [16.4] *Gemeinde Werningshausen, Bauungs- und Grünordnungsplan „Am Berg“, 12.12.1996*

Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung (Nacht): Hauptergebnis

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:16/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: ZB_Interim (Nacht)

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

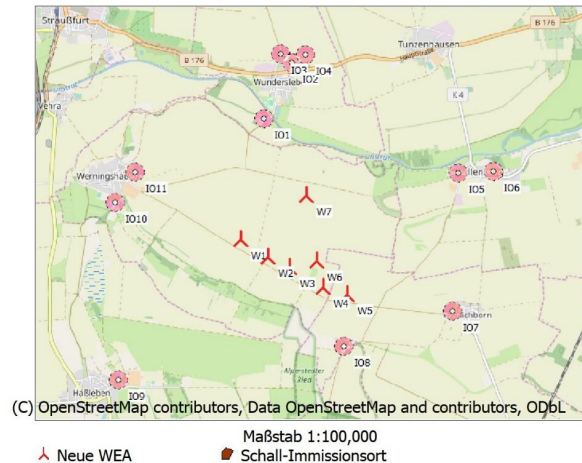
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte	Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
				Aktuell	Hersteller	Typ							
1	641,995	5,666,356	183.8 W1	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700	5,700	163.0	118.0	USER	Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.1 dB // 109.3 dB(A) // Oktav	(95%)	109.3
2	642,441	5,666,085	175.8 W2	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700	5,700	163.0	118.0	USER	Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.1 dB // 109.3 dB(A) // Oktav	(95%)	109.3
3	642,788	5,665,934	178.4 W3	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5
4	643,334	5,665,636	171.2 W4	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5
5	643,725	5,665,522	162.8 W5	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.1	164.9	USER	Hersteller_Rev.02 // Mode 0 mit STE // 105.6 + 2.1 // 107.7 dB(A) // Oktav	(95%)	107.7
6	643,213	5,666,046	190.9 W6	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5
7	643,018	5,667,087	144.5 W7	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	IO1	642,314	5,668,292	142.4	9.0	45.0	38.3
B	IO2	642,734	5,669,182	148.1	5.0	40.0	34.2
C	IO3	642,550	5,669,309	155.0	5.0	40.0	33.6
D	IO4	642,951	5,669,311	148.7	6.0	40.0	33.6
E	IO5	645,438	5,667,504	145.8	5.0	45.0	34.4
F	IO6	645,999	5,667,552	141.4	5.0	40.0	32.4
G	IO7	645,399	5,665,304	172.0	7.0	45.0	36.4
H	IO8	643,693	5,664,694	153.9	7.0	45.0	43.1
I	IO9	640,114	5,664,065	150.6	7.0	45.0	32.2
J	IO10	639,980	5,666,883	146.0	10.0	45.0	34.6
K	IO11	640,296	5,667,375	164.9	5.0	40.0	35.2

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	1	2	3	4	5	6	7
A	1962	2211	2405	2845	3109	2419	1396
B	2921	3111	3249	3596	3792	3172	2114
C	3005	3226	3383	3756	3965	3330	2271
D	3106	3266	3381	3695	3867	3276	2225
E	3629	3316	3080	2814	2620	2660	2456
F	4179	3849	3596	3282	3048	3167	3017
G	3563	3059	2686	2091	1688	2308	2975
H	2376	1871	1535	1008	829	1435	2486
I	2964	3081	3262	3583	3894	3678	4191
J	2083	2587	2964	3578	3985	3340	3045
K	1981	2503	2879	3501	3898	3206	2737

Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung (Nacht): Hauptergebnis

Projekt:
2201_Werninghausen

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

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
25/01/2022 14:06/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB_Interim (Nacht)

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

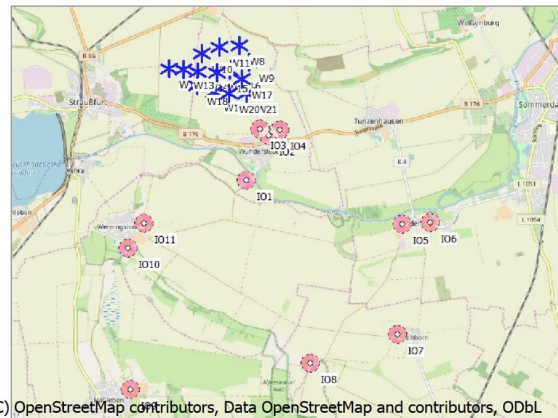
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



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

Maßstab 1:125,000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA	
[m]	[m]	[m]				[kW]	[m]	[m]	Quelle Name	[m/s]	[dB(A)]	
1	642,100	5,670,964	155.1 W8	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 13 (Rev.02) // 99.0 dB(A) + 2.1 // 101.1 dB(A) / Oktav	(95%) 101.1
2	642,286	5,670,644	162.7 W9	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 13 (Rev.02) // 99.0 dB(A) + 2.1 // 101.1 dB(A) / Oktav	(95%) 101.1
3	641,339	5,670,789	170.1 W10	Ja	VESTAS	V162-5.6MW-5,600	5,600	162.0	166.0	USER	Rev.07 Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 dB(A) + 2.1 OVB // Oktav	(95%) 106.1
4	641,692	5,670,932	159.1 W11	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.0MW-6,000	6,000	162.0	169.0	USER	Rev.01 Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%) 106.1
5	640,699	5,670,476	195.3 W12	Ja	VESTAS	V117-3.3/3.45MW-3,450	3,450	117.0	91.5	USER	Mode 0 // 3-fach Vermessung // 105.8 dB(A) + 1.5 dB(A) // 107.3 dB(A) // Oktavband	(95%) 107.3
6	640,998	5,670,458	193.1 W13	Ja	VESTAS	V117-3.3/3.45MW-3,450	3,450	117.0	91.5	USER	Mode 0 // 3-fach Vermessung // 105.8 dB(A) + 1.5 dB(A) // 107.3 dB(A) // Oktavband	(95%) 107.3
7	641,285	5,670,434	193.8 W14	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%) 103.5
8	641,665	5,670,417	195.7 W15	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%) 103.5
9	641,921	5,670,474	190.2 W16	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%) 103.5
10	642,162	5,670,302	194.1 W17	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%) 103.5
11	641,264	5,670,150	198.7 W18	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav	(95%) 106.0
12	641,608	5,670,036	195.4 W19	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav	(95%) 106.0
13	641,907	5,670,011	194.7 W20	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%) 103.5
14	642,259	5,670,027	190.2 W21	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 // 3-fach Verm. // 100.2 dB(A) + 2 dB = 102.2 dB(A) // Oktav	(95%) 102.2

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA
		[m]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	IO1	642,314	5,668,292	142.4	9.0	45.0	35.8
B	IO2	642,734	5,669,182	148.1	5.0	40.0	39.6
C	IO3	642,550	5,669,309	155.0	5.0	40.0	41.4
D	IO4	642,951	5,669,311	148.7	6.0	40.0	39.2
E	IO5	645,438	5,667,504	145.8	5.0	45.0	26.2
F	IO6	645,999	5,667,552	141.4	5.0	40.0	25.1
G	IO7	645,399	5,665,304	172.0	7.0	45.0	22.5
H	IO8	643,693	5,664,694	153.9	7.0	45.0	23.1
I	IO9	640,114	5,664,065	150.6	7.0	45.0	22.3
J	IO10	639,980	5,666,883	146.0	10.0	45.0	29.3
K	IO11	640,296	5,667,375	164.9	5.0	40.0	31.3

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2681	1891	1715	1859	4808	5181	6551	6469	7179	4599	4017
2	2352	1529	1361	1490	4449	4832	6181	6114	6928	4412	3827
3	2681	2128	1912	2187	5253	5674	6824	6534	6835	4136	3570
4	2712	2037	1836	2052	5078	5475	6739	6551	7046	4396	3821
5	2716	2412	2188	2535	5594	6053	6989	6511	6438	3664	3127
6	2535	2155	1931	2265	5333	5784	6777	6363	6454	3717	3162
7	2376	1915	1693	2009	5083	5525	6576	6225	6476	3783	3215
8	2222	1633	1418	1696	4767	5195	6331	6072	6539	3915	3336
9	2217	1527	1324	1554	4603	5017	6231	6046	6659	4082	3499
10	2016	1258	1066	1267	4308	4721	5955	5813	6565	4056	3471

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt
 -
 Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
 Berechnet:
 25/01/2022 14:06/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB_Interim (Nacht)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
11	2134	1760	1537	1884	4942	5401	6370	5972	6193	3510	2939
12	1882	1413	1190	1526	4591	5045	6063	5734	6155	3548	2967
13	1767	1171	952	1257	4330	4774	5861	5609	6210	3674	3089
14	1736	969	775	996	4059	4485	5672	5522	6336	3883	3299

Anhang 3 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung (Nacht): Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse

Projekt:
2201_Werninghausen

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

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB_Interim (Nacht)

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

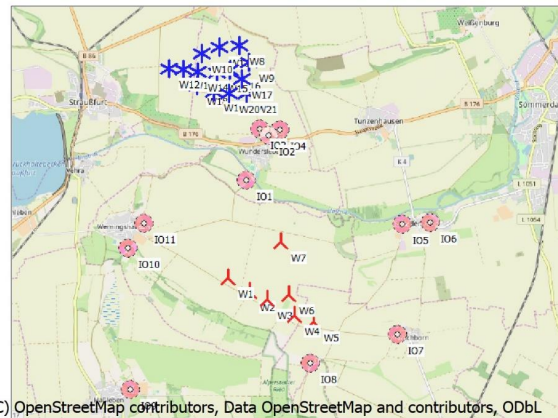
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Maßstab 1:125,000
▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ● Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tur-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Neben-höhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA
[m]	[m]	[m]						[kW]	[m]	[m]	[dB(A)]			[m/s]	[dB(A)]
1	641,995	5,666,256	183.8 W1	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700		5,700	163.0	118.0	USER	Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.1 dB // 109.3 dB(A) // Oktav	(95%)	109.3	
2	642,441	5,666,085	175.8 W2	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700		5,700	163.0	118.0	USER	Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.1 dB // 109.3 dB(A) // Oktav	(95%)	109.3	
3	642,788	5,665,934	178.4 W3	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5	
4	643,334	5,665,636	171.2 W4	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5	
5	643,725	5,665,522	162.8 W5	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700		5,700	149.1	164.9	USER	Hersteller_Rev.02 // Mode 0 mit STE // 105.6 + 2.1 // 107.7 dB(A) // Oktav	(95%)	107.7	
6	643,213	5,666,046	190.9 W6	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5	
7	643,018	5,667,087	144.5 W7	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 1 (Rev.02) // 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav	(95%)	108.5	
8	642,100	5,670,964	155.1 W8	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 13 (Rev.02) // 99.0 dB(A) + 2.1 / 101.1 dB(A) / Oktav	(95%)	101.1	
9	642,286	5,670,644	162.7 W9	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800		6,800	163.0	164.9	USER	Hst. Mode 13 (Rev.02) // 99.0 dB(A) + 2.1 / 101.1 dB(A) / Oktav	(95%)	101.1	
10	641,339	5,670,789	170.1 W10	Ja	VESTAS	V162-5.6MW-5,600		5,600	162.0	166.0	USER	Rev.07_ Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 + 2.1 OVB // 106.1 dB(A) // Oktav	(95%)	106.1	
11	641,692	5,670,932	159.1 W11	Ja	VESTAS	V162-5.6.0MW-6,000		6,000	162.0	169.0	USER	Rev.01_ Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%)	106.1	
12	640,699	5,670,476	195.3 W12	Ja	VESTAS	V117-3.3/3.45MW-3,450		3,450	117.0	91.5	USER	Mode 0 // 3-fach Vermessung // 105.8 dB(A) + 1.5 dB(A) // 107.3 dB(A) // Oktavband	(95%)	107.3	
13	640,998	5,670,458	193.1 W13	Ja	VESTAS	V117-3.3/3.45MW-3,450		3,450	117.0	91.5	USER	Mode 0 // 3-fach Vermessung // 105.8 dB(A) + 1.5 dB(A) // 107.3 dB(A) // Oktavband	(95%)	107.3	
14	641,285	5,670,434	193.8 W14	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStream-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5	
15	641,665	5,670,417	195.7 W15	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStream-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5	
16	641,921	5,670,474	190.2 W16	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStream-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5	
17	642,162	5,670,302	194.1 W17	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStream-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5	
18	641,264	5,670,150	198.7 W18	Ja	VESTAS	V90-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav	(95%)	106.0	
19	641,608	5,670,036	195.4 W19	Ja	VESTAS	V90-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav	(95%)	106.0	
20	641,907	5,670,011	194.7 W20	Ja	VESTAS	V90-2.0 GridStream-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav	(95%)	103.5	
21	642,259	5,670,027	190.2 W21	Ja	VESTAS	V90-2,000		2,000	90.0	105.0	USER	Mode 2 // 3-fach Verm. // 100.2 dB(A) + 2 dB = 102.2 dB(A) // Oktav	(95%)	102.2	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Anforderung Beurteilungspegel	
							Von WEA	[dB(A)]
					[m]	[dB(A)]		[dB(A)]
A	IO1	642,314	5,668,292	142.4	9.0	45.0		40.2
B	IO2	642,734	5,669,182	148.1	5.0	40.0		40.7
C	IO3	642,550	5,669,309	155.0	5.0	40.0		42.0
D	IO4	642,951	5,669,311	148.7	6.0	40.0		40.3
E	IO5	645,438	5,667,504	145.8	5.0	45.0		35.0
F	IO6	645,999	5,667,552	141.4	5.0	40.0		33.1
G	IO7	645,399	5,665,304	172.0	7.0	45.0		36.6
H	IO8	643,693	5,664,694	153.9	7.0	45.0		43.2
I	IO9	640,114	5,664,065	150.6	7.0	45.0		32.7
J	IO10	639,980	5,666,883	146.0	10.0	45.0		35.7
K	IO11	640,296	5,667,375	164.9	5.0	40.0		36.7

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1962	2921	3005	3106	3629	4179	3563	2376	2964	2083	1981
2	2211	3111	3226	3266	3316	3849	3059	1871	3081	2587	2503
3	2405	3249	3383	3381	3080	3596	2686	1535	3262	2964	2879
4	2845	3596	3756	3695	2814	3282	2091	1008	3583	3578	3501
5	3109	3792	3965	3867	2620	3048	1688	829	3894	3985	3898

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt
 -
 Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
 Berechnet:
 01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB_Interim (Nacht)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
6	2419	3172	3330	3276	2660	3167	2308	1435	3678	3340	3206
7	1396	2114	2271	2225	2456	3017	2975	2486	4191	3045	2737
8	2681	1891	1715	1859	4808	5181	6551	6469	7179	4599	4017
9	2352	1529	1361	1490	4449	4832	6181	6114	6928	4412	3827
10	2681	2128	1912	2187	5253	5674	6824	6534	6835	4136	3570
11	2712	2037	1836	2052	5078	5475	6739	6551	7046	4396	3821
12	2716	2412	2188	2535	5594	6053	6989	6511	6438	3664	3127
13	2535	2155	1931	2265	5333	5784	6777	6363	6454	3717	3162
14	2376	1915	1693	2009	5083	5525	6576	6225	6476	3783	3215
15	2222	1633	1418	1696	4767	5195	6331	6072	6539	3915	3336
16	2217	1527	1324	1554	4603	5017	6231	6046	6659	4082	3499
17	2016	1258	1066	1267	4308	4721	5955	5813	6565	4056	3471
18	2134	1760	1537	1884	4942	5401	6370	5972	6193	3510	2939
19	1882	1413	1190	1526	4591	5045	6063	5734	6155	3548	2967
20	1767	1171	952	1257	4330	4774	5861	5609	6210	3674	3089
21	1736	969	775	996	4059	4485	5672	5522	6336	3883	3299

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IO1

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	1,962	1,968	30.59	109.3	0.00	76.88	4.84	-3.00	0.00	0.00	78.72
2	2,211	2,215	29.15	109.3	0.00	77.91	5.25	-3.00	0.00	0.00	80.16
3	2,405	2,413	28.37	108.5	0.00	78.65	4.46	-3.00	0.00	0.00	80.11
4	2,845	2,851	26.41	108.5	0.00	80.10	4.96	-3.00	0.00	0.00	82.06
5	3,109	3,114	23.26	107.7	0.00	80.87	6.59	-3.00	0.00	0.00	84.45
6	2,419	2,428	28.30	108.5	0.00	78.70	4.48	-3.00	0.00	0.00	80.18
7	1,396	1,404	34.43	108.5	0.00	73.95	3.09	-3.00	0.00	0.00	74.04
8	2,681	2,686	19.72	101.1	0.00	79.58	4.78	-3.00	0.00	0.00	81.36
9	2,352	2,359	21.23	101.1	0.00	78.45	4.39	-3.00	0.00	0.00	79.85
10	2,681	2,687	24.42	106.1	0.00	79.59	5.08	-3.00	0.00	0.00	81.67
11	2,712	2,718	24.28	106.1	0.00	79.69	5.12	-3.00	0.00	0.00	81.81
12	2,716	2,720	24.95	107.3	0.00	79.69	5.67	-3.00	0.00	0.00	82.36
13	2,535	2,538	25.79	107.3	0.00	79.09	5.43	-3.00	0.00	0.00	81.52
14	2,376	2,381	22.40	103.5	0.00	78.54	5.58	-3.00	0.00	0.00	81.12
15	2,222	2,227	23.20	103.5	0.00	77.95	5.36	-3.00	0.00	0.00	80.31
16	2,217	2,222	23.23	103.5	0.00	77.93	5.35	-3.00	0.00	0.00	80.28
17	2,016	2,021	24.36	103.5	0.00	77.11	5.04	-3.00	0.00	0.00	79.15
18	2,134	2,140	25.31	106.0	0.00	77.61	6.04	-3.00	0.00	0.00	80.65
19	1,882	1,887	26.85	106.0	0.00	76.52	5.59	-3.00	0.00	0.00	79.11
20	1,767	1,773	25.90	103.5	0.00	75.97	4.64	-3.00	0.00	0.00	77.61
21	1,736	1,742	24.70	102.2	0.00	75.82	4.73	-3.00	0.00	0.00	77.55
Summe			40.25								

Schall-Immissionsort: B IO2

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	2,921	2,925	25.66	109.3	0.00	80.32	6.32	-3.00	0.00	0.00	83.64
2	3,111	3,114	24.86	109.3	0.00	80.87	6.59	-3.00	0.00	0.00	84.45
3	3,249	3,254	24.84	108.5	0.00	81.25	5.39	-3.00	0.00	0.00	83.64
4	3,596	3,601	23.62	108.5	0.00	82.13	5.73	-3.00	0.00	0.00	84.86
5	3,792	3,796	20.65	107.7	0.00	82.59	7.47	-3.00	0.00	0.00	87.05
6	3,172	3,179	25.12	108.5	0.00	81.05	5.31	-3.00	0.00	0.00	83.36
7	2,114	2,120	29.85	108.5	0.00	77.53	4.10	-3.00	0.00	0.00	78.62
8	1,891	1,899	23.70	101.1	0.00	76.57	3.81	-3.00	0.00	0.00	77.38
9	1,529	1,539	26.03	101.1	0.00	74.74	3.30	-3.00	0.00	0.00	75.04
10	2,128	2,136	27.21	106.1	0.00	77.59	4.28	-3.00	0.00	0.00	78.88
11	2,037	2,044	27.73	106.1	0.00	77.21	4.15	-3.00	0.00	0.00	78.36
12	2,412	2,415	26.39	107.3	0.00	78.66	5.26	-3.00	0.00	0.00	80.92
13	2,155	2,159	27.73	107.3	0.00	77.68	4.89	-3.00	0.00	0.00	79.58
14	1,915	1,921	24.97	103.5	0.00	76.67	4.88	-3.00	0.00	0.00	78.55
15	1,633	1,640	26.81	103.5	0.00	75.30	4.41	-3.00	0.00	0.00	76.71

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: E IO5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3,629	3,632	22.84	109.3	0.00	82.20	7.26	-3.00	0.00	0.00	86.47
2	3,316	3,319	24.03	109.3	0.00	81.42	6.86	-3.00	0.00	0.00	85.28
3	3,080	3,086	25.47	108.5	0.00	80.79	5.21	-3.00	0.00	0.00	83.00
4	2,814	2,820	26.55	108.5	0.00	80.00	4.93	-3.00	0.00	0.00	81.93
5	2,620	2,626	25.43	107.7	0.00	79.38	5.89	-3.00	0.00	0.00	82.27
6	2,660	2,668	27.20	108.5	0.00	79.52	4.76	-3.00	0.00	0.00	81.28
7	2,456	2,461	28.14	108.5	0.00	78.82	4.52	-3.00	0.00	0.00	80.34
8	4,808	4,811	12.64	101.1	0.00	84.64	6.79	-3.00	0.00	0.00	88.43
9	4,449	4,453	13.61	101.1	0.00	83.97	6.50	-3.00	0.00	0.00	87.47
10	5,253	5,256	15.56	106.1	0.00	85.41	8.11	-3.00	0.00	0.00	90.53
11	5,078	5,081	16.04	106.1	0.00	85.12	7.93	-3.00	0.00	0.00	90.05
12	5,594	5,595	15.66	107.3	0.00	85.96	8.69	-3.00	0.00	0.00	91.65
13	5,333	5,335	16.30	107.3	0.00	85.54	8.46	-3.00	0.00	0.00	91.01
14	5,083	5,085	12.85	103.5	0.00	85.13	8.54	-3.00	0.00	0.00	90.67
15	4,767	4,769	13.68	103.5	0.00	84.57	8.27	-3.00	0.00	0.00	89.84
16	4,603	4,606	14.13	103.5	0.00	84.27	8.12	-3.00	0.00	0.00	89.39
17	4,308	4,311	14.98	103.5	0.00	83.69	7.84	-3.00	0.00	0.00	88.54
18	4,942	4,944	14.31	106.0	0.00	84.88	9.78	-3.00	0.00	0.00	91.66
19	4,591	4,594	15.32	106.0	0.00	84.24	9.40	-3.00	0.00	0.00	90.65
20	4,330	4,333	14.91	103.5	0.00	83.74	7.87	-3.00	0.00	0.00	88.60
21	4,059	4,061	14.50	102.2	0.00	83.17	7.58	-3.00	0.00	0.00	87.75
Summe			35.04								

Schall-Immissionsort: F IO6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4,179	4,182	20.96	109.3	0.00	83.43	7.92	-3.00	0.00	0.00	88.35
2	3,849	3,851	22.06	109.3	0.00	82.71	7.53	-3.00	0.00	0.00	87.25
3	3,596	3,601	23.62	108.5	0.00	82.13	5.73	-3.00	0.00	0.00	84.86
4	3,282	3,288	24.72	108.5	0.00	81.34	5.42	-3.00	0.00	0.00	83.76
5	3,048	3,054	23.51	107.7	0.00	80.70	6.50	-3.00	0.00	0.00	84.20
6	3,167	3,174	25.14	108.5	0.00	81.03	5.31	-3.00	0.00	0.00	83.34
7	3,017	3,021	25.73	108.5	0.00	80.60	5.15	-3.00	0.00	0.00	82.75
8	5,181	5,184	11.70	101.1	0.00	85.29	7.08	-3.00	0.00	0.00	89.37
9	4,832	4,835	12.58	101.1	0.00	84.69	6.81	-3.00	0.00	0.00	88.50
10	5,674	5,677	14.48	106.1	0.00	86.08	8.53	-3.00	0.00	0.00	91.61
11	5,475	5,478	14.98	106.1	0.00	85.77	8.33	-3.00	0.00	0.00	91.11
12	6,053	6,055	14.59	107.3	0.00	86.64	9.07	-3.00	0.00	0.00	92.71
13	5,784	5,786	15.21	107.3	0.00	86.25	8.85	-3.00	0.00	0.00	92.10
14	5,525	5,527	11.76	103.5	0.00	85.85	8.91	-3.00	0.00	0.00	91.76
15	5,195	5,198	12.56	103.5	0.00	85.32	8.64	-3.00	0.00	0.00	90.95
16	5,017	5,019	13.02	103.5	0.00	85.01	8.49	-3.00	0.00	0.00	90.50
17	4,721	4,723	13.80	103.5	0.00	84.48	8.23	-3.00	0.00	0.00	89.71
18	5,401	5,403	13.08	106.0	0.00	85.65	10.23	-3.00	0.00	0.00	92.89
19	5,045	5,047	14.02	106.0	0.00	85.06	9.88	-3.00	0.00	0.00	91.94
20	4,774	4,776	13.66	103.5	0.00	84.58	8.28	-3.00	0.00	0.00	89.86
21	4,485	4,487	13.24	102.2	0.00	84.04	7.97	-3.00	0.00	0.00	89.01
Summe			33.13								

Schall-Immissionsort: G IO7

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3,563	3,565	23.09	109.3	0.00	82.04	7.18	-3.00	0.00	0.00	86.22
2	3,059	3,061	25.08	109.3	0.00	80.72	6.51	-3.00	0.00	0.00	84.23
3	2,686	2,691	27.10	108.5	0.00	79.60	4.78	-3.00	0.00	0.00	81.38
4	2,091	2,097	29.98	108.5	0.00	77.43	4.07	-3.00	0.00	0.00	78.50
5	1,688	1,695	30.77	107.7	0.00	75.58	4.36	-3.00	0.00	0.00	76.94
6	2,308	2,315	28.84	108.5	0.00	78.29	4.34	-3.00	0.00	0.00	79.63

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
7	2,975	2,977	25.90	108.5	0.00	80.48	5.10	-3.00	0.00	0.00	82.58
8	6,551	6,553	8.71	101.1	0.00	87.33	8.04	-3.00	0.00	0.00	92.37
9	6,181	6,183	9.46	101.1	0.00	86.82	7.79	-3.00	0.00	0.00	91.62
10	6,824	6,826	11.83	106.1	0.00	87.68	9.58	-3.00	0.00	0.00	94.26
11	6,739	6,741	12.01	106.1	0.00	87.57	9.51	-3.00	0.00	0.00	94.08
12	6,989	6,989	12.64	107.3	0.00	87.89	9.78	-3.00	0.00	0.00	94.67
13	6,777	6,778	13.06	107.3	0.00	87.62	9.63	-3.00	0.00	0.00	94.25
14	6,576	6,577	9.48	103.5	0.00	87.36	9.67	-3.00	0.00	0.00	94.03
15	6,331	6,332	9.98	103.5	0.00	87.03	9.51	-3.00	0.00	0.00	93.54
16	6,231	6,232	10.19	103.5	0.00	86.89	9.43	-3.00	0.00	0.00	93.33
17	5,955	5,956	10.78	103.5	0.00	86.50	9.23	-3.00	0.00	0.00	92.73
18	6,370	6,372	10.77	106.0	0.00	87.08	11.11	-3.00	0.00	0.00	95.19
19	6,063	6,065	11.47	106.0	0.00	86.66	10.84	-3.00	0.00	0.00	94.50
20	5,861	5,862	10.99	103.5	0.00	86.36	9.16	-3.00	0.00	0.00	92.52
21	5,672	5,673	10.24	102.2	0.00	86.08	8.93	-3.00	0.00	0.00	92.01
Summe			36.59								

Schall-Immissionsort: H IO8

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	2,376	2,380	28.26	109.3	0.00	78.53	5.51	-3.00	0.00	0.00	81.05
2	1,871	1,876	31.16	109.3	0.00	76.47	4.68	-3.00	0.00	0.00	78.15
3	1,535	1,546	33.39	108.5	0.00	74.78	3.31	-3.00	0.00	0.00	75.09
4	1,008	1,023	37.82	108.5	0.00	71.20	2.46	-3.00	0.00	0.00	70.66
5	829	845	38.56	107.7	0.00	69.54	2.61	-3.00	0.00	0.00	69.15
6	1,435	1,448	34.10	108.5	0.00	74.21	3.16	-3.00	0.00	0.00	74.37
7	2,486	2,491	28.00	108.5	0.00	78.93	4.55	-3.00	0.00	0.00	80.48
8	6,469	6,471	8.87	101.1	0.00	87.22	7.99	-3.00	0.00	0.00	92.20
9	6,114	6,116	9.60	101.1	0.00	86.73	7.75	-3.00	0.00	0.00	91.48
10	6,534	6,536	12.46	106.1	0.00	87.31	9.33	-3.00	0.00	0.00	93.63
11	6,551	6,553	12.42	106.1	0.00	87.33	9.34	-3.00	0.00	0.00	93.67
12	6,511	6,512	13.60	107.3	0.00	87.27	9.43	-3.00	0.00	0.00	93.70
13	6,363	6,364	13.92	107.3	0.00	87.07	9.31	-3.00	0.00	0.00	93.39
14	6,225	6,226	10.20	103.5	0.00	86.88	9.43	-3.00	0.00	0.00	93.31
15	6,072	6,073	10.53	103.5	0.00	86.67	9.32	-3.00	0.00	0.00	92.99
16	6,046	6,047	10.58	103.5	0.00	86.63	9.30	-3.00	0.00	0.00	92.93
17	5,813	5,815	11.10	103.5	0.00	86.29	9.13	-3.00	0.00	0.00	92.42
18	5,972	5,974	11.68	106.0	0.00	86.53	10.76	-3.00	0.00	0.00	94.29
19	5,734	5,736	12.24	106.0	0.00	86.17	10.55	-3.00	0.00	0.00	93.72
20	5,609	5,611	11.56	103.5	0.00	85.98	8.97	-3.00	0.00	0.00	91.95
21	5,522	5,524	10.58	102.2	0.00	85.85	8.82	-3.00	0.00	0.00	91.67
Summe			43.18								

Schall-Immissionsort: I IO9

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	2,964	2,968	25.48	109.3	0.00	80.45	6.38	-3.00	0.00	0.00	83.83
2	3,081	3,084	24.98	109.3	0.00	80.78	6.55	-3.00	0.00	0.00	84.33
3	3,262	3,268	24.79	108.5	0.00	81.28	5.40	-3.00	0.00	0.00	83.69
4	3,583	3,587	23.66	108.5	0.00	82.10	5.72	-3.00	0.00	0.00	84.81
5	3,894	3,898	20.30	107.7	0.00	82.82	7.59	-3.00	0.00	0.00	87.41
6	3,678	3,683	23.34	108.5	0.00	82.33	5.81	-3.00	0.00	0.00	85.13
7	4,191	4,194	21.75	108.5	0.00	83.45	6.27	-3.00	0.00	0.00	86.73
8	7,179	7,181	7.52	101.1	0.00	88.12	8.43	-3.00	0.00	0.00	93.55
9	6,928	6,930	7.99	101.1	0.00	87.82	8.28	-3.00	0.00	0.00	93.09
10	6,835	6,837	11.80	106.1	0.00	87.70	9.59	-3.00	0.00	0.00	94.29
11	7,046	7,048	11.36	106.1	0.00	87.96	9.77	-3.00	0.00	0.00	94.73
12	6,438	6,439	13.76	107.3	0.00	87.18	9.37	-3.00	0.00	0.00	93.55
13	6,454	6,455	13.72	107.3	0.00	87.20	9.38	-3.00	0.00	0.00	93.58
14	6,476	6,477	9.68	103.5	0.00	87.23	9.61	-3.00	0.00	0.00	93.83

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
15	6,539	6,540	9.55	103.5	0.00	87.31	9.65	-3.00	0.00	0.00	93.96
16	6,659	6,660	9.31	103.5	0.00	87.47	9.73	-3.00	0.00	0.00	94.20
17	6,565	6,566	9.50	103.5	0.00	87.35	9.67	-3.00	0.00	0.00	94.01
18	6,193	6,194	11.17	106.0	0.00	86.84	10.96	-3.00	0.00	0.00	94.80
19	6,155	6,157	11.25	106.0	0.00	86.79	10.92	-3.00	0.00	0.00	94.71
20	6,210	6,212	10.23	103.5	0.00	86.86	9.42	-3.00	0.00	0.00	93.28
21	6,336	6,338	8.80	102.2	0.00	87.04	9.41	-3.00	0.00	0.00	93.45
Summe			32.65								

Schall-Immissionsort: J IO10

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	2,083	2,088	29.87	109.3	0.00	77.39	5.04	-3.00	0.00	0.00	79.44
2	2,587	2,591	27.20	109.3	0.00	79.27	5.84	-3.00	0.00	0.00	82.11
3	2,964	2,970	25.93	108.5	0.00	80.46	5.09	-3.00	0.00	0.00	82.55
4	3,578	3,583	23.68	108.5	0.00	82.08	5.71	-3.00	0.00	0.00	84.80
5	3,985	3,988	19.99	107.7	0.00	83.02	7.70	-3.00	0.00	0.00	87.71
6	3,340	3,346	24.51	108.5	0.00	81.49	5.48	-3.00	0.00	0.00	83.97
7	3,045	3,049	25.62	108.5	0.00	80.68	5.17	-3.00	0.00	0.00	82.86
8	4,599	4,602	13.20	101.1	0.00	84.26	6.62	-3.00	0.00	0.00	87.88
9	4,412	4,415	13.71	101.1	0.00	83.90	6.46	-3.00	0.00	0.00	87.36
10	4,136	4,140	18.84	106.1	0.00	83.34	6.91	-3.00	0.00	0.00	87.25
11	4,396	4,399	18.02	106.1	0.00	83.87	7.20	-3.00	0.00	0.00	88.07
12	3,664	3,667	21.21	107.3	0.00	82.29	6.81	-3.00	0.00	0.00	86.10
13	3,717	3,719	21.02	107.3	0.00	82.41	6.87	-3.00	0.00	0.00	86.28
14	3,783	3,786	16.64	103.5	0.00	82.56	7.31	-3.00	0.00	0.00	86.88
15	3,915	3,918	16.20	103.5	0.00	82.86	7.45	-3.00	0.00	0.00	87.31
16	4,082	4,084	15.67	103.5	0.00	83.22	7.62	-3.00	0.00	0.00	87.84
17	4,056	4,058	15.75	103.5	0.00	83.17	7.60	-3.00	0.00	0.00	87.76
18	3,510	3,513	18.94	106.0	0.00	81.91	8.11	-3.00	0.00	0.00	87.03
19	3,548	3,551	18.79	106.0	0.00	82.01	8.16	-3.00	0.00	0.00	87.17
20	3,674	3,677	17.01	103.5	0.00	82.31	7.20	-3.00	0.00	0.00	86.50
21	3,883	3,886	15.05	102.2	0.00	82.79	7.40	-3.00	0.00	0.00	87.19
Summe			35.69								

Schall-Immissionsort: K IO11

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	1,981	1,986	30.48	109.3	0.00	76.96	4.87	-3.00	0.00	0.00	78.83
2	2,503	2,506	27.62	109.3	0.00	78.98	5.71	-3.00	0.00	0.00	81.69
3	2,879	2,884	26.28	108.5	0.00	80.20	5.00	-3.00	0.00	0.00	82.20
4	3,501	3,505	23.95	108.5	0.00	81.89	5.64	-3.00	0.00	0.00	84.53
5	3,898	3,901	20.29	107.7	0.00	82.82	7.59	-3.00	0.00	0.00	87.42
6	3,206	3,211	25.00	108.5	0.00	81.13	5.34	-3.00	0.00	0.00	83.48
7	2,737	2,741	26.88	108.5	0.00	79.76	4.84	-3.00	0.00	0.00	81.60
8	4,017	4,020	14.87	101.1	0.00	83.08	6.12	-3.00	0.00	0.00	86.20
9	3,827	3,830	15.47	101.1	0.00	82.66	5.95	-3.00	0.00	0.00	85.61
10	3,570	3,574	20.79	106.1	0.00	82.06	6.24	-3.00	0.00	0.00	85.30
11	3,821	3,824	19.90	106.1	0.00	82.65	6.54	-3.00	0.00	0.00	86.19
12	3,127	3,129	23.21	107.3	0.00	80.91	6.19	-3.00	0.00	0.00	84.10
13	3,162	3,164	23.07	107.3	0.00	81.00	6.23	-3.00	0.00	0.00	84.23
14	3,215	3,217	18.69	103.5	0.00	81.15	6.67	-3.00	0.00	0.00	84.82
15	3,336	3,338	18.23	103.5	0.00	81.47	6.82	-3.00	0.00	0.00	85.29
16	3,499	3,501	17.63	103.5	0.00	81.88	7.00	-3.00	0.00	0.00	85.89
17	3,471	3,474	17.73	103.5	0.00	81.82	6.97	-3.00	0.00	0.00	85.79
18	2,939	2,942	21.27	106.0	0.00	80.37	7.32	-3.00	0.00	0.00	84.69
19	2,967	2,970	21.15	106.0	0.00	80.45	7.36	-3.00	0.00	0.00	84.81
20	3,089	3,092	19.19	103.5	0.00	80.80	6.52	-3.00	0.00	0.00	84.33
21	3,299	3,302	17.08	102.2	0.00	81.38	6.79	-3.00	0.00	0.00	85.17
Summe			36.66								

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB_Interim (Nacht)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lauester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -3.0, Dc: 0.0

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelton:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltonen zugefügt
WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0.0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0.0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: NORDEX N163/5.X 5700 163.0 !-!

Schall: Rev. 03 Mode 0 (STE) // Herstellerangabe // 107.2 dB(A) + 2.1 dB // 109.3 dB(A) // Oktav

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
F008_276_A14_EN Rev.03	17/07/2020	USER	17/05/2021 13:01
Herstellerangabe			
F008_276_A14_EN			
Revision 03, 2020-07-17			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	109.3	Nein	91.0	97.2	100.9	103.5	104.2	101.7	94.1	86.1

WEA: NORDEX N163/6.X 6800 163.0 !-!

Schall: Hst. Mode 1 (Rev.02) / 106.4 dB(A) + 2.1 / 108.5 dB(A) / Oktav

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Nordex	08/11/2021	USER	24/11/2021 16:24
Octave sound power levels /			
Oktav-Schalleistungspegel			
Nordex N163/6.X			
F008_277_A19_IN Revision 02, 2021-11-08			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108.5	Nein	94.5	99.2	101.5	102.0	102.4	100.3	90.8	71.9

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB_Interim (Nacht)

WEA: NORDEX N149/5.X 5700 149.1 !-!

Schall: Hersteller_Rev.02 // Mode 0 mit STE // 105.6 + 2.1 // 107.7 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
F008_275_A19_IN_Rev.02 14/02/2020 USER 06/04/2021 10:17
Herstellerangabe
F008_275_A19_IN
Revision 02, 2020-02-14

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107.7	Nein	89.4	95.6	99.3	101.9	102.6	100.1	92.5	84.5

WEA: NORDEX N163/6.X 6800 163.0 !-!

Schall: Hst. Mode 13 (Rev.02) / 99.0 dB(A) + 2.1 / 101.1 dB(A) / Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
Nordex 08/11/2021 USER 24/11/2021 16:25
Octave sound power levels /
Oktav-Schallleistungspegel
Nordex N163/6.X
F008_277_A19_IN Revision 02, 2021-11-08

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101.1	Nein	87.1	91.8	94.1	94.6	95.0	92.9	83.4	64.5

WEA: VESTAS V162-5.6MW 5600 162.0 !-!

Schall: Rev.07_Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 + 2.1 OVB // 106.1 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
28/10/2020 USER 21/06/2021 10:35
Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V162-5.6 MW
Dokument Nr.: 0079-9518.V06
Datum 09.02.2021

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.1	Nein	86.9	94.6	99.4	101.3	100.1	96.0	88.9	78.8

WEA: VESTAS V162-5.6/6.0MW 6000 162.0 !-!

Schall: Rev.01_Herstellerangabe // Mode 0 // 104.0 dB(A) + 2.1 dB // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
29/10/2018 USER 24/07/2019 12:06
Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V162-5.6 MW
Dokument Nr.: 0079-9518.V04
Datum 13.03.2019

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.1	Nein	86.9	94.6	99.4	101.3	100.1	96.0	88.9	78.8

WEA: VESTAS V117-3.3/3.45MW 3450 117.0 !O!

Schall: Mode 0 // 3-fach Vermessung // 105.8 dB(A) + 1.5 dB(A) // 107.3 dB(A) // Oktavband

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
Messbericht 21/04/2015 USER 19/07/2019 13:42
Schallemissionsgutachten gemäß FGW TR 1, Rev. 18
GLGH-4286 15 13028 293-A-0001-A
21.04.2015

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107.3	Nein	90.6	96.4	99.3	101.4	101.3	99.5	95.2	83.9

windPRO 3.4.424 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

01/02/2022 16:25 / 9



Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB_Interim (Nacht)
WEA: VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 IO!
Schall: 1fach Verm. (normiert) // 103.5 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
17/06/2019 USER 17/06/2019 16:53

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103.5	Nein	88.0	92.6	94.3	96.8	98.3	96.4	91.0	81.8

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!
Schall: 3-fach Verm. (normiert) // 106.0 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
WINDTEST 07/03/2007 USER 17/06/2019 16:46
WT 5633/07

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.0	Nein	87.4	92.8	96.3	99.0	100.8	99.0	96.5	85.8

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 IO!
Schall: Mode 2 // 3-fach Verm. // 100.2 dB(A) + 2 dB = 102.2 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
WINDTEST 07/03/2007 USER 10/07/2019 16:48
WT 5637/07

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102.2	Nein	87.0	91.3	93.5	95.0	96.3	95.8	91.4	79.1

Schall-Immissionsort: A IO1
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 9.0 m
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B IO2
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C IO3
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

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

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB_Interim (Nacht)

Schall-Immissionsort: E IO5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F IO6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G IO7

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: H IO8

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I IO9

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 7.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: J IO10

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 10.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: K IO11

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

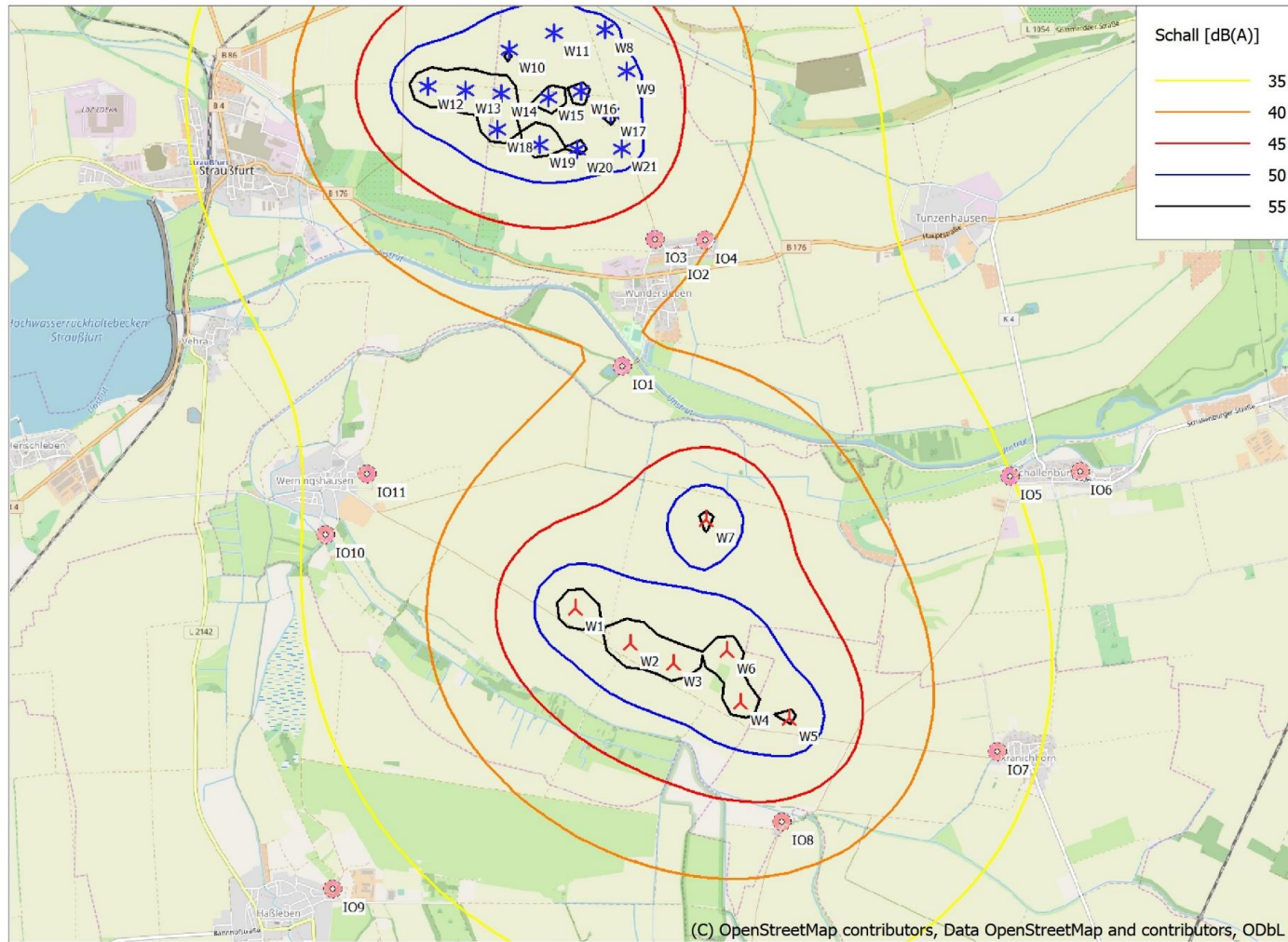
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

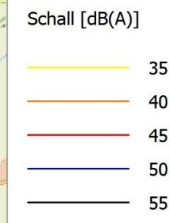
Schallrichtwert: 40.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Anhang 4 / Isophonenkarte(n): Gesamtbelastung (Nacht)

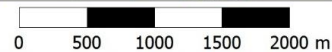


Projekt:
2201_Werningshausen



DECIBEL -
Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
GB_Interim (Nacht)

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



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:50,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 642,500 Nord: 5,667,300

▲ 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

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

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
01/02/2022 16:25/3.4.424

Anhang 5A / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Nordex N163/5.X [14]

Classification: Internal Purpose



Octave sound power levels /
Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N163/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N163/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]					
		108	118	120	148	159	164
Mode 0	5700	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	●	●	●	●
Mode 4	5270	●	●	●	●	●	●
Mode 5	5150	●	●	●	–	●	●
Mode 6	5040	●	●	●	–	●	●
Mode 7	4930	●	●	●	–	–	●
Mode 8	4810	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4700	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4170	○	○	○	○	○	○
Mode 12	3990	●	●	●	●	●	●
Mode 13	3700	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3450	●	●	–	●	●	●
Mode 15	3200	●	●	–	●	●	●
Mode 16	2980	●	●	–	●	●	●
Mode 17	2800	●	●	–	●	●	●
Mode 18	2580	●	●	–	●	●	●

- mode available / Betriebsweise verfügbar
- mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
- mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel
Nordex N163/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N163/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 108 m, 118 m, 120 m, 148 m, 159 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).
The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel der Nordex N163/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schallleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 108 m, 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2). Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N163/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	89.5	95.7	99.9	103.2	104.6	102.2	93.4	84.6	109.2
Mode 1	89.1	95.3	99.5	102.8	104.2	101.8	93.0	84.2	108.8
Mode 2	88.7	94.9	99.1	102.4	103.8	101.4	92.6	83.8	108.4
Mode 3	88.3	94.5	98.7	102.0	103.4	101.0	92.2	83.4	108.0
Mode 4	87.8	94.0	98.2	101.5	102.9	100.5	91.7	82.9	107.5
Mode 5	87.3	93.5	97.7	101.0	102.4	100.0	91.2	82.4	107.0
Mode 6	86.8	93.0	97.2	100.5	101.9	99.5	90.7	81.9	106.5
Mode 7	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	106.0
Mode 8	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	105.5
Mode 9	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	105.0
Mode 10	83.3	89.5	93.7	97.0	98.4	96.0	87.2	78.4	103.0
Mode 11	82.8	89.0	93.2	96.5	97.9	95.5	86.7	77.9	102.5
Mode 12	82.3	88.5	92.7	96.0	97.4	95.0	86.2	77.4	102.0
Mode 13	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	101.5
Mode 14	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	101.0
Mode 15	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	100.5
Mode 16	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	100.0
Mode 17	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	99.5
Mode 18	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	99.0

Nordex N163/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0	107.2
Mode 1	88.5	94.7	98.4	101.0	101.7	99.2	91.6	83.6	106.8
Mode 2	88.1	94.3	98.0	100.6	101.3	98.8	91.2	83.2	106.4
Mode 3	87.7	93.9	97.6	100.2	100.9	98.4	90.8	82.8	106.0
Mode 4	87.2	93.4	97.1	99.7	100.4	97.9	90.3	82.3	105.5
Mode 5	86.7	92.9	96.6	99.2	99.9	97.4	89.8	81.8	105.0
Mode 6	86.2	92.4	96.1	98.7	99.4	96.9	89.3	81.3	104.5
Mode 7	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	104.0
Mode 8	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	103.5
Mode 9	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	103.0
Mode 10	82.7	88.9	92.6	95.2	95.9	93.4	85.8	77.8	101.0
Mode 11	82.2	88.4	92.1	94.7	95.4	92.9	85.3	77.3	100.5
Mode 12	81.7	87.9	91.6	94.2	94.9	92.4	84.8	76.8	100.0
Mode 13	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	99.5
Mode 14	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	99.0
Mode 15	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	98.5
Mode 16	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	98.0
Mode 17	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	97.5
Mode 18	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	97.0

Anhang 5B / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Nordex N163/6.X [14.1]

Classification: Internal Purpose



Octave sound power levels /
Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N163/6.X

© Nordex Energy SE & Co. KG, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N163/6.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]				
		118	138	148	159	164
Mode 1	6800	●	●	●	●	●
Mode 2	6690	●	●	●	●	●
Mode 3	6530	●	●	●	●	●
Mode 4	6370	●	–	●	●	●
Mode 5	6240	●	–	●	●	●
Mode 6	6080	●	–	–	–	●
Mode 7	5940	○	–	–	–	○
Mode 8	5820	○	–	–	–	○
Mode 9	5270	○	○	○	○	○
Mode 10	5180	○	○	○	○	○
Mode 11	4810	●	●	●	●	●
Mode 12	4520	●	●	●	●	●
Mode 13	4230	●	●	●	●	●
Mode 14	3870	●	●	●	●	●
Mode 15	3620	●	●	●	●	●
Mode 16	3380	●	●	●	●	●
Mode 17	3180	●	●	●	●	●

- mode available / Betriebsweise verfügbar
- mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
- mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel
Nordex N163/6.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N163/6.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 118 m, 138 m, 148 m, 159 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).
The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel der Nordex N163/6.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schallleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 118 m, 138 m, 148 m, 159 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).
Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N163/6.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 1	92.3	97.1	100.2	101.7	103.3	101.5	90.0	69.8	108.4
Mode 2	91.9	96.7	99.8	101.3	102.9	101.1	89.6	69.4	108.0
Mode 3	91.4	96.2	99.3	100.8	102.4	100.6	89.1	68.9	107.5
Mode 4	90.9	95.7	98.8	100.3	101.9	100.1	88.6	68.4	107.0
Mode 5	90.4	95.2	98.3	99.8	101.4	99.6	88.1	67.9	106.5
Mode 6	89.9	94.7	97.8	99.3	100.9	99.1	87.6	67.4	106.0
Mode 7	89.4	94.2	97.3	98.8	100.4	98.6	87.1	66.9	105.5
Mode 8	88.9	93.7	96.8	98.3	99.9	98.1	86.6	66.4	105.0
Mode 9	86.9	91.7	94.8	96.3	97.9	96.1	84.6	64.4	103.0
Mode 10	86.4	91.2	94.3	95.8	97.4	95.6	84.1	63.9	102.5
Mode 11	85.9	90.7	93.8	95.3	96.9	95.1	83.6	63.4	102.0
Mode 12	85.4	90.2	93.3	94.8	96.4	94.6	83.1	62.9	101.5
Mode 13	84.9	89.7	92.8	94.3	95.9	94.1	82.6	62.4	101.0
Mode 14	84.4	89.2	92.3	93.8	95.4	93.6	82.1	61.9	100.5
Mode 15	83.9	88.7	91.8	93.3	94.9	93.1	81.6	61.4	100.0
Mode 16	83.4	88.2	91.3	92.8	94.4	92.6	81.1	60.9	99.5
Mode 17	82.9	87.7	90.8	92.3	93.9	92.1	80.6	60.4	99.0

Nordex N163/6.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 1	92.4	97.1	99.4	99.9	100.3	98.2	88.7	69.8	106.4
Mode 2	92.0	96.7	99.0	99.5	99.9	97.8	88.3	69.4	106.0
Mode 3	91.5	96.2	98.5	99.0	99.4	97.3	87.8	68.9	105.5
Mode 4	91.0	95.7	98.0	98.5	98.9	96.8	87.3	68.4	105.0
Mode 5	90.5	95.2	97.5	98.0	98.4	96.3	86.8	67.9	104.5
Mode 6	90.0	94.7	97.0	97.5	97.9	95.8	86.3	67.4	104.0
Mode 7	89.5	94.2	96.5	97.0	97.4	95.3	85.8	66.9	103.5
Mode 8	89.0	93.7	96.0	96.5	96.9	94.8	85.3	66.4	103.0
Mode 9	87.0	91.7	94.0	94.5	94.9	92.8	83.3	64.4	101.0
Mode 10	86.5	91.2	93.5	94.0	94.4	92.3	82.8	63.9	100.5
Mode 11	86.0	90.7	93.0	93.5	93.9	91.8	82.3	63.4	100.0
Mode 12	85.5	90.2	92.5	93.0	93.4	91.3	81.8	62.9	99.5
Mode 13	85.0	89.7	92.0	92.5	92.9	90.8	81.3	62.4	99.0
Mode 14	84.5	89.2	91.5	92.0	92.4	90.3	80.8	61.9	98.5
Mode 15	84.0	88.7	91.0	91.5	91.9	89.8	80.3	61.4	98.0
Mode 16	83.5	88.2	90.5	91.0	91.4	89.3	79.8	60.9	97.5
Mode 17	83.0	87.7	90.0	90.5	90.9	88.8	79.3	60.4	97.0

Anhang 5C / Auszug aus den Herstellerangaben zum Oktavband der Nordex N149/5.X [14.2]

Classification: Internal Purpose



Octave sound power levels /
Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N149/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N149/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]					
		105	120	125	145	155	164
Mode 0	5700	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	○	●	●	●
Mode 4	5300	●	●	○	●	●	●
Mode 5	5180	●	●	○	●	●	●
Mode 6	5060	●	●	○	–	●	●
Mode 7	4950	●	●	○	–	–	●
Mode 8	4830	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4720	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4200	○	○	○	○	○	○
Mode 12	4110	●	●	●	●	●	●
Mode 13	4010	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3920	●	●	●	●	●	●
Mode 15	3770	●	–	●	●	●	●
Mode 16	3440	●	–	●	●	●	●
Mode 17	3200	●	–	●	●	●	●
Mode 18	2960	●	–	●	●	●	●

- mode available / Betriebsweise verfügbar
- mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
- mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel
Nordex N149/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N149/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).

The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel der Nordex N149/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schalleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2). Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N149/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	87.9	94.1	98.3	101.6	103.0	100.6	91.8	83.0	107.6
Mode 1	87.5	93.7	97.9	101.2	102.6	100.2	91.4	82.6	107.2
Mode 2	87.1	93.3	97.5	100.8	102.2	99.8	91.0	82.2	106.8
Mode 3	86.7	92.9	97.1	100.4	101.8	99.4	90.6	81.8	106.4
Mode 4	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	106.0
Mode 5	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	105.5
Mode 6	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	105.0
Mode 7	84.8	91.0	95.2	98.5	99.9	97.5	88.7	79.9	104.5
Mode 8	84.3	90.5	94.7	98.0	99.4	97.0	88.2	79.4	104.0
Mode 9	83.8	90.0	94.2	97.5	98.9	96.5	87.7	78.9	103.5
Mode 10	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	101.5
Mode 11	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	101.0
Mode 12	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	100.5
Mode 13	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	100.0
Mode 14	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	99.5
Mode 15	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	99.0
Mode 16	78.8	85.0	89.2	92.5	93.9	91.5	82.7	73.9	98.5
Mode 17	78.3	84.5	88.7	92.0	93.4	91.0	82.2	73.4	98.0
Mode 18	77.8	84.0	88.2	91.5	92.9	90.5	81.7	72.9	97.5

Nordex N149/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 0	87.3	93.5	97.2	99.8	100.5	98.0	90.4	82.4	105.6
Mode 1	86.9	93.1	96.8	99.4	100.1	97.6	90.0	82.0	105.2
Mode 2	86.5	92.7	96.4	99.0	99.7	97.2	89.6	81.6	104.8
Mode 3	86.1	92.3	96.0	98.6	99.3	96.8	89.2	81.2	104.4
Mode 4	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	104.0
Mode 5	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	103.5
Mode 6	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	103.0
Mode 7	84.2	90.4	94.1	96.7	97.4	94.9	87.3	79.3	102.5
Mode 8	83.7	89.9	93.6	96.2	96.9	94.4	86.8	78.8	102.0
Mode 9	83.2	89.4	93.1	95.7	96.4	93.9	86.3	78.3	101.5
Mode 10	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	99.5
Mode 11	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	99.0
Mode 12	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	98.5
Mode 13	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	98.0
Mode 14	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	97.5
Mode 15	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	97.0
Mode 16	78.2	84.4	88.1	90.7	91.4	88.9	81.3	73.3	96.5
Mode 17	77.7	83.9	87.6	90.2	90.9	88.4	80.8	72.8	96.0
Mode 18	77.2	83.4	87.1	89.7	90.4	87.9	80.3	72.3	95.5

Anhang 6 / Fotodokumentation der Immissionsorte

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO1	Dorfstraße 36, Wundersleben	
IO2	Weißenseer Weg 6, Wundersleben	
IO3	Nordstraße 1, Wundersleben	
IO4	Nordstraße 39a, Wundersleben	

Bezeichnung	Adresse	Bild
I05	Dorfstraße 81, Schallenburg	
I06	Pappelweg 2, Schallenburg	
I07	Erfurter Straße 14, Kranichborn	
I08	Grammühle 1, Kranichborn (Zucht- u. Pensionsstall Grammemühle)	

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO9	Neue Anlage 117a, Haßleben	
IO10	An der Eselswiese 145, Werningshausen	
IO11	An der Terrasse 15, Werningshausen	

Allgemeine Dokumentation

Option Serrations an Nordex-Blättern

Rev. 07/24.06.2021

Dokumentennr.: K0801_077528
Status: Released
Sprache: DE-Deutsch
Vertraulichkeit: Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/6.X

Inhalt

1.	Zweck des Dokuments	5
2.	Betriebsweise.....	5
2.1	Schall an Windenergieanlagen	5
2.2	Lärminderung durch Serrations	6
3.	Bestandteile	6
4.	Funktionen, Effekt	7
5.	Weitere Merkmale	7
6.	Liefer- und Leistungsumfang.....	7
7.	Voraussetzungen und Einschränkungen.....	7

1. Zweck des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Option Serrations, welche zur Minderung der Schallemissionen eines Rotorblatts eingesetzt werden können.

2. Betriebsweise

2.1 Schall an Windenergieanlagen

Ein Großteil des von Windenergieanlagen erzeugten Lärms ist auf das Umströmungsgeräusch der Rotorblätter zurückzuführen. Dies entsteht vor allem im äußeren Bereich (hin zur Blattspitze) durch die dort vorherrschenden hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Es werden verschiedene Lärmentstehungsmechanismen unterschieden. Unter normalen Betriebsbedingungen kann der turbulente Hinterkantenschall (engl.: turbulent boundary-layer trailing-edge noise, TBL-TEN) als Hauptlärmquelle identifiziert werden.

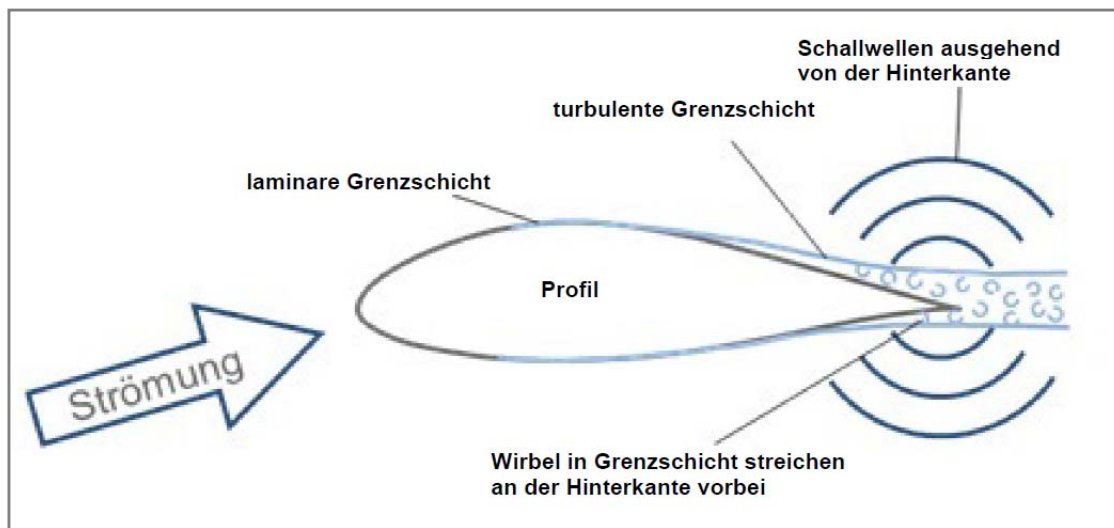


Abb. 1: Skizze zur Entstehung Hinterkantenschall am Rotorblattprofil

Die Viskosität der Luft führt bei der Umströmung des Rotorblatts zur Ausbildung einer fluiddynamischen Grenzschicht. Hierin wird die Strömungsgeschwindigkeit normal zur Oberfläche verlangsamt bis sie schließlich den Wert Null direkt an der Oberfläche erreicht. Man unterscheidet laminare (geordnete) und turbulente (verwirbelte) Grenzschichten. Betrachtet man den Querschnitt eines Rotorblatts, das sogenannte Profil, so bildet sich zunächst eine laminare Grenzschicht aus, welche im weiteren Verlauf in eine turbulente Grenzschicht umschlägt (siehe Abb. 1). Die turbulente Grenzschicht besteht aus einer Vielzahl kleiner Wirbel welche in freier Strömung eine sehr ineffektive Schallquelle darstellen. Interagieren diese Wirbel jedoch mit einer Kante, wie zum Beispiel der Hinterkante des Profils, werden sie durch den schlagartigen Übergang von der wandgebundenen zur freien Strömung zu einer sehr effektiven Schallquelle. Es entsteht eine dipolartige Schallquelle an der Hinterkante des Profils.

2.2 Lärminderung durch Serrations

Serrations ersetzen den gradlinigen Verlauf der Hinterkante des Rotorblatts durch eine gezackte Linie, siehe Abb. 2. Dieser Verlauf führt dazu, dass der Übergang auf die freie Außenströmung der in der Grenzschicht vorhandenen Wirbel an der Hinterkante nicht mehr schlagartig sondern graduell, entlang der von den Serration-Zacken geformten neuen schrägen Hinterkante, erfolgt. Somit wird das Entstehungsprinzip des turbulenten Hinterkantenschalls beeinflusst und eine Lärminderung erzielt.

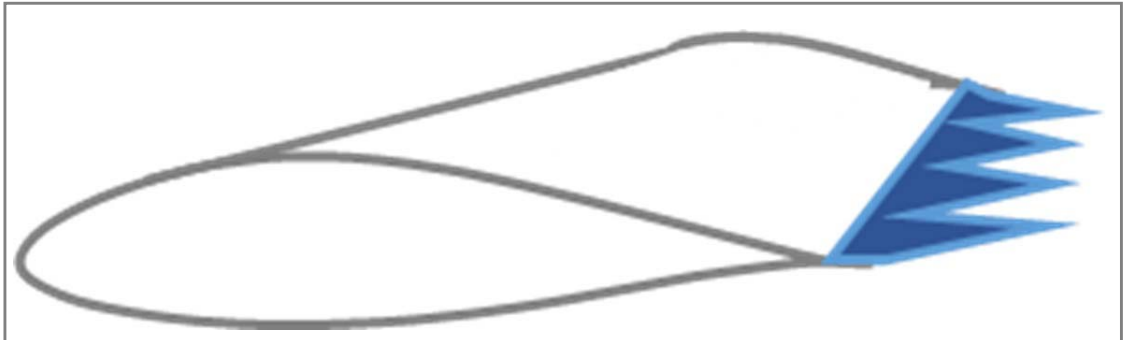


Abb. 2: *Prinzipskizze Serrations*

Entlang des Rotorblatts ist der Lärmreduktionseffekt am größten, wenn Serrations im äußeren Rotorblattbereich (etwa auf den letzten 25% der Rotorblattlänge) eingesetzt werden, wo aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten die größten Schallpegel entstehen.

3. Bestandteile

Die Option Serrations besteht aus mehreren gezackten lichtgrauen Bauteilen aus Kunststoff (siehe Abb. 3) mit einer Länge von 0,3 m bis max. 0,5 m.

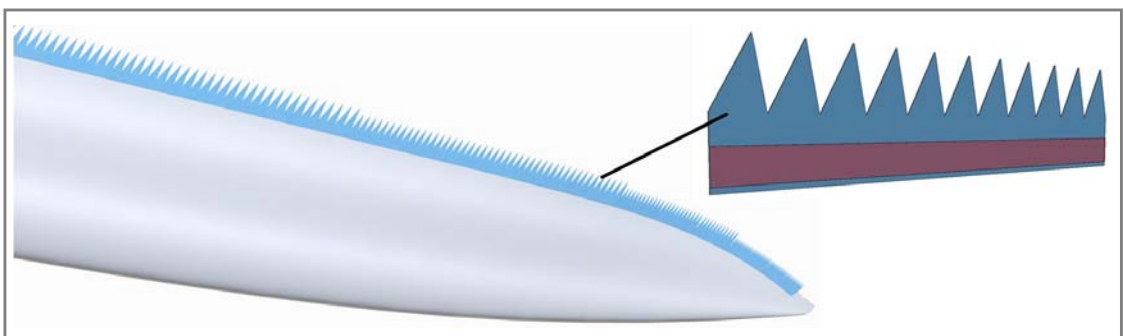


Abb. 3: *Blattspitze mit Serrations (Farbdarstellung der Serrations geändert)*

Die Serrations werden an der Hinterkante der Blätter befestigt. Die Serrations und deren Verbindung haben die gleiche Lebensdauer wie die Blätter.

4. Funktionen, Effekt

Durch die Serrations wird eine Reduktion des Schalleistungspegels der Wind-energieanlage über alle Windgeschwindigkeiten im Vergleich zur Windenergieanlage ohne Serrations erreicht. Die genauen Details sind im Vorfeld mit Nordex abzustimmen und können projektspezifisch unterschiedlich ausfallen.

5. Weitere Merkmale

Die Serrations sind so ausgelegt, dass sie sich aerodynamisch neutral verhalten. Sie haben keinen Einfluss auf die strukturellen und aerodynamischen Eigenschaften der Rotorblätter. Leistungskurven, Leistungs- und Schubbeiwerte der Windenergieanlage bleiben unverändert.

6. Liefer- und Leistungsumfang

Alle Komponenten sind bereits an den Blättern angebracht. Eine gesonderte Inbetriebnahme ist nicht notwendig.

Die Wartung wird, bei einem entsprechenden Servicevertrag, von Nordex durchgeführt.

7. Voraussetzungen und Einschränkungen

Eine Nachrüstung bestehender Anlagen kann durchgeführt werden, ist aber mit Nordex abzustimmen.



4.7 Sonstige Emissionen

Anlagen:

- Kap04_07_01_Umwelteinwirkungen einer WEA.pdf

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X

Inhalt

1.	Warum brauchen wir Windenergie?	5
2.	Treibhausgasbilanzen für Stromerzeugung	5
3.	Sonstige Umwelteinwirkungen	6
4.	Umweltkosten der Stromerzeugung	8

1. Warum brauchen wir Windenergie?

Eine Windenergieanlage (WEA) wandelt die Bewegungsenergie des Windes in elektrischen Strom um. Dieser Strom wird somit gewonnen, ohne das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) zu erzeugen. Ein großer Vorteil für unsere Umwelt gegenüber Kohle-, Öl- oder Gaskraftwerken. Dadurch wird ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung der Kohlendioxid-Emission und zur Verringerung des Treibhauseffektes geleistet.

Eine Windenergieanlage erzeugt in 20 Jahren ein Vielfaches der Energie als für ihren Bau, den Betrieb und die Entsorgung erforderlich ist. Bei konventionellen Kraftwerken beträgt dieser Wert (Erntefaktor) weit unter 1, weil ständig Rohstoffe als Energieträger zugeführt werden. Eine Windenergieanlage kann in wenigen Monaten die Energie wieder produzieren, die für die eigene Herstellung, Betrieb, Auf-, Abbau und Entsorgung benötigt wird.

2. Treibhausgasbilanzen für Stromerzeugung

Die Tabelle zeigt einen Vergleich der spezifischen Emissionen je kWh der unterschiedlichen Erzeugungssysteme, fossil/erneuerbar. Ein direkter Vergleich ist nur bei Berücksichtigung der Kosten für Bau, Betrieb, Wartung, Reparatur sowie Entsorgung der Anlagen möglich. Weiterhin sind starke Schwankungen durch Ort der Anlage, Güte des Energieträgers, Lebensdauer und Größe der Anlage möglich. Berücksichtigt sind ebenfalls die Emissionen die sich durch die Bereitstellung von Backup-Leistungen für Solar- und Windenergieanlagen ergeben.

Strom aus	Spezifische äquivalente CO ₂ -Emissionen in g/kWh
Kernenergie	10 - 30
Steinkohle	750 - 1100
Braunkohle	980 - 1230
Erdöl	890
Gas	400 - 640
Photovoltaik	50 - 100
Solarthermie	50 - 100
Biomasse	-580 - 156*
Windpark onshore	23
Windpark offshore	10 - 40
Wasser-Kraftwerk	10 - 40

* direkter Vergleich nicht möglich, aufgrund unterschiedlicher Nutzungsvarianten (reine Stromerzeugung, Kraft-Wärme-Kopplung) und Techniken (Dampfturbine, Heizkraftwerk, Holzvergasung etc.)

Quelle: „CO₂-Emissionen der Stromerzeugung – Ein ganzheitlicher Vergleich verschiedener Techniken, BWK Das Energie-Fachmagazin Bd. 59 (2007) Nr. 10

3. Sonstige Umwelteinwirkungen

Abfall

Der Betrieb von Windenergieanlagen erzeugt kaum Abfälle, da keine Roh- oder Recyclingstoffe verarbeitet werden. Wichtigster Abfall sind die Schmierstoffe (Altöle). Diese fallen jedoch nicht regelmäßig, sondern nur nach Erfordernis an (Qualitätskontrolle im Labor). Sollte ein Ölwechsel notwendig sein, werden die dabei anfallenden Altöle über einen hierfür zugelassenen Entsorgungsfachbetrieb aus der Region entsorgt.

Abwasser

Auf der Baustelle und im Betrieb der Windenergieanlagen fällt kein Abwasser an. Regenwasser versickert, sodass auch kein gefasstes Niederschlagswasser abzuleiten ist.

Blitzschlag

Windenergieanlagen wirken in ihrer direkten Umgebung wie ein Blitzfänger. Daher besitzen sie ein spezielles Blitzschutzsystem, das die Blitze sicher ins Erdreich ableitet. Es gibt keine negativen Auswirkungen auf das öffentliche Stromnetz oder die Umgebung der Windenergieanlagen.

Boden

Durch das Fundament, die Montagefläche und die Zuwegung wird in das Gefüge des Bodens und seine Funktionen eingegriffen. Eine wichtige Funktion – die der Versickerung und Grundwasserneubildung – wird nur vernachlässigbar gering beeinträchtigt, da sämtliche Platz- und Wegeflächen in der Regel in wasserdurchlässiger Schotterbauweise erstellt werden. Niederschlagswasser wird weder gefasst noch abgeleitet.

Eisansatz

Die Windenergieanlage sollte stillgesetzt werden, wenn Vereisung der Rotorblätter auftritt. Das Eisdetektionssystem für Nordex- Windenergieanlagen (WEA) erkennt anhand von auffälligen Vibrationen oder Abweichungen zwischen theoretischer und tatsächlicher Leistung, ob Eisansatz auf dem Rotorblatt vorhanden ist. So erfolgt eine Alarmmeldung und mögliche Abschaltung der WEA.

Elektromagnetische Wellen

Auch von einer Windenergieanlage gehen – wie von jedem elektrischen Gerät – elektromagnetische Wellen aus. Der Aufenthalt auf der Anlage ist ungefährlich, Trägern eines Herzschrittmachers wird jedoch generell empfohlen Windkraftanlagen nicht zu betreten.

Da Windenergieanlagen im Allgemeinen mehrere hundert Meter von jedem Haus entfernt stehen und das elektrische Feld exponentiell mit dem Abstand abnimmt, sind keine Auswirkungen im Umfeld zu erwarten.

Energiebedarf

Die verschiedenen Hilfssysteme einer Windenergieanlage verbrauchen Strom, z. B. für die Steuerung, die Windnachführung, Hydraulikpumpe usw. Bei sehr kleinen Windgeschwindigkeiten (keine Stromproduktion) wird dieser Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen. Der durchschnittliche Jahresenergiebedarf einer Windenergieanlage beträgt etwa ein Tausendstel bis maximal ein halbes Hundertstel

4. Umweltkosten der Stromerzeugung

Bei der Stromerzeugung entstehen vor allem durch die Emission von Luftschadstoffen und Treibhausgasen Kosten, die abhängig vom eingesetzten Energieträger sind. Bei Beurteilung dieser Kosten gibt es verschiedene Ansätze, die direkte und indirekte Einwirkungen, aber auch gesamtgesellschaftliche Auswirkungen berücksichtigen. Bei Berücksichtigung der Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten des Umweltbundesamtes ergeben sich die folgenden Kosten für die Stromerzeugung durch den Einsatz verschiedener Energieträger:

Stromerzeugung durch	Luftschadstoffe	Treibhausgase (195 €/t CO ₂ Äq)	Umweltkosten gesamt
in Eurocent ₂₀₁₀ pro Kilowattstunde			
Braunkohle	2,07	20,65	22,70
Steinkohle	1,68	18,82	20,50
Erdgas	0,87	8,51	9,38
Öl	5,18	16,56	21,74
Windenergie*	0,11	0,20	0,30

Quelle: Umweltbundesamt, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten), 12/2020

* Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert aus onshore und offshore Windenergie

Vermiedene Umweltkosten durch den Einsatz von Windkraftanlagen

Daraus ergeben sich für eine Windkraftanlage Nordex Delta4000 und einem Standort mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 7,0 m/s (ca. 16,3 Mio. kWh) vermiedene Umweltkosten in Höhe von ca. 3,65 Mio € gegenüber dem Einsatz von Braunkohle zur Erzeugung der gleichen Strommenge.





4.10 Sonstiges

Anlagen:

- Kap04_10_01_Berechnung Schattenwurfdauer.pdf
- Kap04_10_02_Dokumentation Schattenwurfmodul.pdf



Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung
und den Betrieb von sieben Windenergieanlagen
am Standort Werningshausen

Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2022-006



Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb von
sieben Windenergieanlagen am Standort Werningshausen

Bericht-Nr. I17-SCHATTEN-2022-006

Auftraggeber: UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Dr.-Eberle-Platz 1
D-01662 Meißen

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

Datum: 20. Januar 2022

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schattenwurfgutachten für die geplanten Windenergieanlagen (WEA) am Standort Werningshausen wurde von der UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG im November 2021 bei der I17-Wind GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Das Schattenwurfgutachten 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 ermittelt, 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 Schattenwurfimmissionsgutachtens 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 den Windenergieanlagen.

Akkreditierung

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) für die Bereiche „Erstellen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellen von Schattenwurfimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Prüfung der Standorteignung von Windenergieanlagen mittels Berechnung (Turbulenzgutachten)“ akkreditiert. Die Registriernummer der Urkunde lautet D-PL-21268-01-00. Diese kann angefragt, oder in der Datenbank der akkreditierten Stellen der DAkkS eingesehen werden.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist Mitglied im Sachverständigenbeirat des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	20.01.2022	Erstellung des Gutachtens	Schneidewind

Bearbeitet

M. Sc. Malvin Schneidewind,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 20.01.2022



Gepprüft

B. Sc. Christian Gloy,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 01.02.2022



Freigegeben

B. Eng. Dennis Kramer,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 02.02.2022



Dieses Dokument wurde digital signiert und die Integrität des Dokuments wurde überprüft. Das zugehörige Zertifikat kann von der I17-Wind GmbH & Co. KG auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis.....	6
1 Aufgabenstellung.....	7
2 Örtliche Beschreibung.....	7
3 Beurteilungsgrundlagen.....	9
3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren.....	9
4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen.....	10
4.1 Anlagenbeschreibung.....	10
4.2 Position der geplanten Windenergieanlagen.....	10
5 Vorbelastung.....	11
6 Einwirkungsbereich der Windenergieanlage und Immissionspunkte.....	13
7 Rechenergebnisse und Beurteilungen.....	15
8 Zusammenfassung.....	16
9 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	17
10 Literaturverzeichnis.....	18
Anhang 1 / Übersichtskarte der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien (Gesamtdarstellung).....	19
Anhang 2 / Hauptergebnis & detaillierte Ergebnisse: Gesamtbelastung.....	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [3]	8
Abbildung 2: Einwirkungsbereich der Vorbelastung	12
Abbildung 6.1: Einwirkungsbereich der neu geplanten WEA und Lage der Schattenrezeptoren	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA [6]	10
Tabelle 5.1: Positionen der Bestandsanlagen am Standort [6, 6.1]	11
Tabelle 6.1: Immissionsorte	13

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Werningshausen die Errichtung und den Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen (WEA) des Herstellers Nordex Energy GmbH, davon eine vom Typ N149/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf 164.0 m Nabenhöhe zzgl. 0.9 m Fundamenterhöhung, zwei vom Typ N163/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf 118.0 m Nabenhöhe und vier vom Typ N163/6.X mit einer Nennleistung von 6.800 kW auf 164 m Nabenhöhe zzgl. 0.9 m Fundamenterhöhung [6]. Die Windparkfläche befindet sich ca. 2 km südöstlich der Gemeinde Werningshausen im Landkreis Sömmerda in Thüringen.

In der erweiterten Umgebung des Standortes sind bereits weitere Windenergieanlagen errichtet und/oder geplant, welche als Vorbelastung in die Betrachtung mitaufzunehmen sind [6, 6.1].

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern stellt nach der 4. BImSchV eine genehmigungsbedürftige Anlage dar, welche das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [2] zu durchlaufen hat. Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen. Die Berechnungen sollen Auskunft darüber geben, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Schattenwurf von den geplanten Anlagen ausgehen können.

2 Örtliche Beschreibung

Der Windpark Werningshausen befindet sich ca. 2 km südöstlich der Gemeinde Werningshausen im Landkreis Sömmerda in Thüringen.

Die nächstgelegenen Ortschaften sind die Gemeinde Wundersleben im Norden, der Ortsteil Schallenburg der Stadt Sömmerda im Nordosten, das Dorf Kranichborn der Gemeinde Großrudstedt im Südosten sowie die Gemeinde Haßleben in südwestlicher Richtung.

In der erweiterten Umgebung des Standortes sind bereits weitere Windenergieanlagen in Betrieb, genehmigt und/oder im Genehmigungsverfahren, welche als Vorbelastung in die Betrachtung mitaufzunehmen sind [6, 6.1].

Die Anlagenstandorte sowie die nähere Umgebung zeichnen sich durch fast ausschließlich landwirtschaftliche Nutzflächen aus, die von Feldwegen und einzelnen Büschen und Baumreihen unterbrochen werden.

Das Gelände um den geplanten Standort variiert in der Höhe zwischen ca. 140 m und 200 m über NN. Die Höhenangaben stammen vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Thüringen [5].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 32 Anwendung.

Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

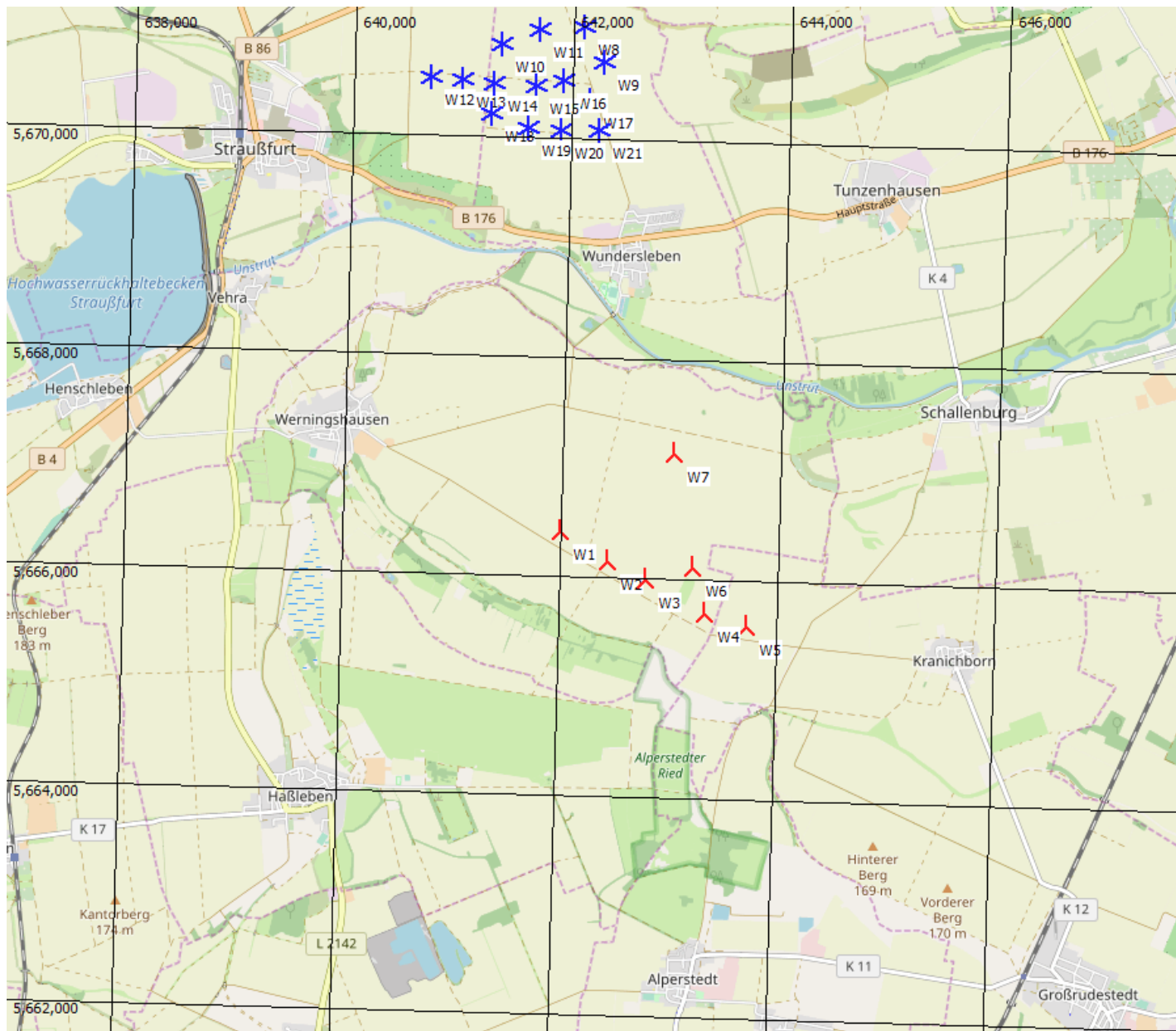


Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [3]
 ▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA

I17-SCHATTEN-2022-006

Schattenwurf-Immissionsgutachten Windpark Werningshausen
 © I17 Wind

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die hier zu untersuchenden Immissionen durch direkten Schattenwurf des Rotors können bei drehendem Rotor störend wirken. Aus der Anzahl der Rotorblätter und der Drehzahl des Rotors ergibt sich die jeweilige Frequenz mit der wechselnde Lichtverhältnisse im Schattenbereich auftreten können. Bei den gegenwärtigen Anlagengrößen handelt es sich um niedrige Frequenzen im Bereich von ca. 0.5 bis 3 Hz. Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten, Gutachtern, Gewerbeaufsichtsdirektoren und Weiteren erarbeiteten *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen, Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise)* [1] im Jahr 2020 als Standard anerkannt. Die WEA-Schattenwurf-Hinweise enthalten folgende Grenzwerte:

- Die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3 ° ist nicht zu berücksichtigen.
- Wenn am Immissionsort aufgrund der Entfernung zur WEA die Sonne zu weniger als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird, können die dadurch entstehenden Helligkeitsschwankungen (Schatten) vernachlässigt werden.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung für einen punktförmigen Rezeptor von 0.1 m x 0.1 m in ca. 2 m Höhe durchgeführt.

Die Beschattungsdauer an der umgebenden Bebauung kann für eine oder mehrere WEA in Abhängigkeit von Nabenhöhe und Rotordurchmesser ermittelt werden. Der Berechnung der astronomisch möglichen Beschattungsdauer - dem worst case - liegen folgende Annahmen zu Grunde:

- Es herrscht durchgehender Sonnenschein von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang.
- Die Sonnenstrahlung steht senkrecht zur Rotorkreisfläche.
- Die WEA befindet sich permanent in Betrieb.
- Der Immissionsort empfängt Schatten aus allen Richtungen („Gewächshaus“-Modus)

Zyklische Lichtblitze / Discoeffekte sowie periodischer Schattenwurf sind Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [2]. Durch Verwendung mittelreflektierender Farben (z.B. RAL 7035-HR) und matten Glanzgraden gemäß DIN EN ISO 2813:2015-02 kann Lichtblitzen vorgebeugt werden.

4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen

4.1 Anlagenbeschreibung

Am Standort Werningshausen ist die Errichtung und der Betrieb von insgesamt sieben Windenergieanlagen des Herstellers Nordex Energy GmbH geplant [6]. Nachfolgend werden die Eckdaten der geplanten WEA zusammengefasst:

Hersteller:	Nordex Energy GmbH		
WEA-Nummern:	W5	W1, W2	W3, W4, W6, W7
Anlagentyp:	N149/5.X	N163/5.X	N163/6.X
Nabenhöhe:	164.0 + 0.9 m	118.0 m	164.0 + 0.9 m
Rotordurchmesser:	149.1 m	163.0 m	163.0 m
Nennleistung:	5.700 kW	5.700 kW	6.800 kW
Maximale Blatttiefe:	4.20 m	4.15 m	4.15 m
Blatttiefe bei 90% Radius:	1.21 m	1.11 m	1.11 m

4.2 Position der geplanten Windenergieanlagen

Der nachfolgenden Tabelle 4.1 sind die Positionen und der Anlagentyp mit Nabenhöhe der geplanten WEA zu entnehmen [6].

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA [6]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NN [m]
				Ost	Nord	
1	N163/5.X	118.0	163.0	641995	5666356	184
2	N163/5.X	118.0	163.0	642441	5666085	176
3	N163/6.X	164.0 + 0.9	163.0	642788	5665934	178
4	N163/6.X	164.0 + 0.9	163.0	643334	5665636	171
5	N149/5.X	164.0 + 0.9	149.1	643725	5665522	163
6	N163/6.X	164.0 + 0.9	163.0	643213	5666046	191
7	N163/6.X	164.0 + 0.9	163.0	643018	5667087	145

5 Vorbelastung

Am Standort Werningshausen befinden sich bereits WEA in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren. Diese WEA werden im vorliegenden Gutachten als Vorbelastung berücksichtigt [6, 6.1].

Anmerkung:

Die bestehenden WEA verursachen alle keinen Beitrag zum Schattenwurf an den Immissionsorten, da deren Einwirkungsbereich deutlich nordwestlich der Immissionsorte liegt, siehe Abbildung 2. Daher kann auf eine Berücksichtigung der Vorbelastung im Rahmen der Gesamtbelastung verzichtet werden. Die Zusatzbelastung stellt somit auch die Gesamtbelastung dar.

Tabelle 5.1: Positionen der Bestandsanlagen am Standort [6, 6.1]

W-Nr.	Typ	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NN [m]
				Ost	Nord	
8	N163/6800	163.0	164.9	642100	5670964	155
9	N163/6800	163.0	164.9	642286	5670644	163
10	V162-5.6 MW	162.0	166.0	641339	5670789	170
11	V162-6.0 MW	162.0	169.0	641692	5670932	159
12	V117-3.3/3.45 MW	117.0	91.5	640699	5670476	195
13	V117-3.3/3.45 MW	117.0	91.5	640998	5670458	193
14	V90-2.0 MW Gridstreamer	90.0	105.0	641285	5670434	194
15	V90-2.0 MW Gridstreamer	90.0	105.0	641665	5670417	196
16	V90-2.0 MW Gridstreamer	90.0	105.0	641921	5670474	190
17	V90-2.0 MW Gridstreamer	90.0	105.0	642162	5670302	194
18	V90-2.0 MW	90.0	105.0	641264	5670150	199
19	V90-2.0 MW	90.0	105.0	641608	5670036	195
20	V90-2.0 MW Gridstreamer	90.0	105.0	641907	5670011	195
21	V90-2.0 MW	90.0	105.0	642259	5670027	190

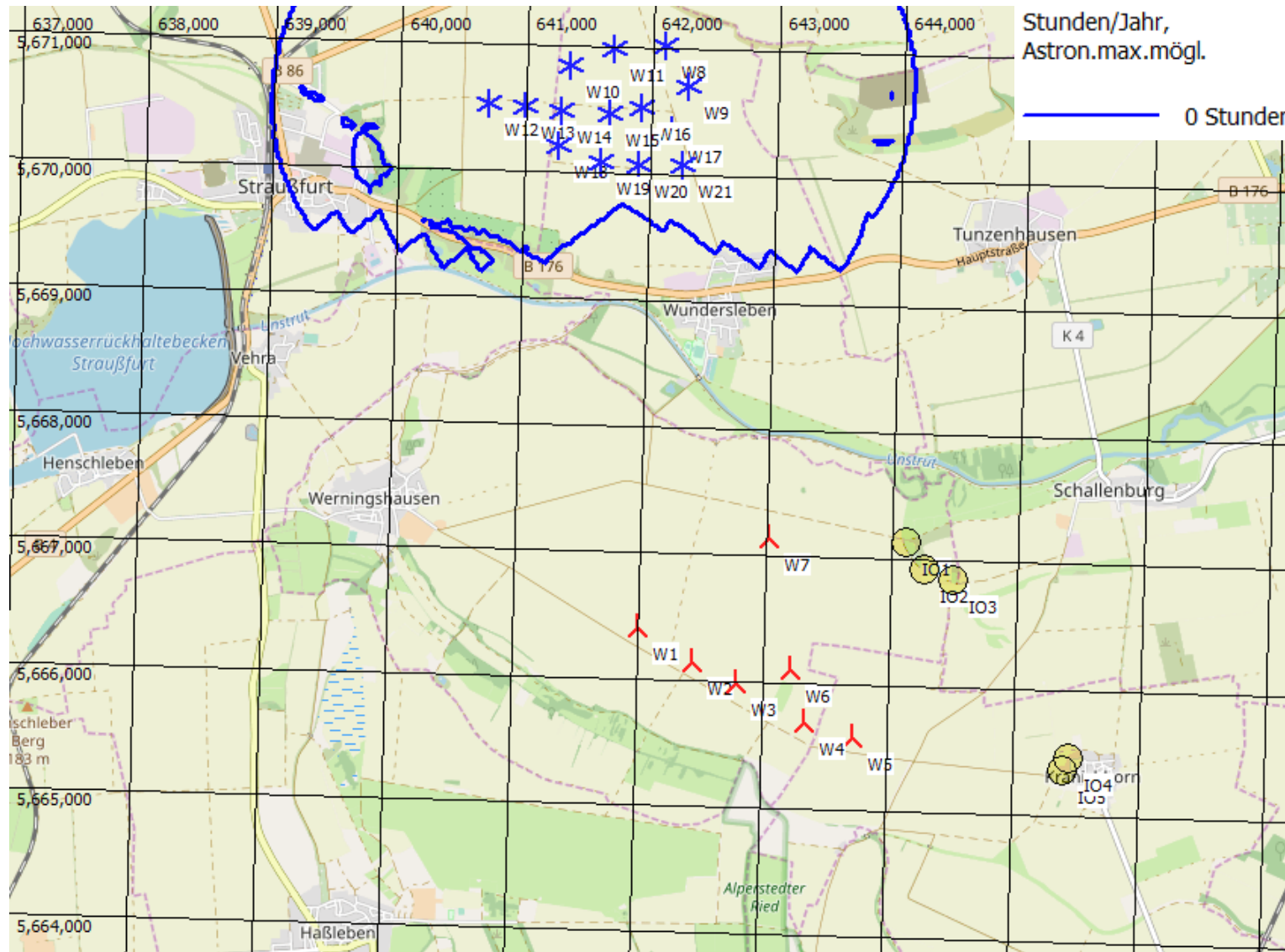


Abbildung 2: Einwirkungsbereich der Vorbelastung
 人 = neu geplante WEA, * = bestehende WEA, ● = Schattenimmissionsort

6 Einwirkungsbereich der Windenergieanlage und Immissionspunkte

Als repräsentative, kritische Immissionsorte wurden die nächstgelegenen Bebauungen gewählt. Laut den WEA-Schattenwurf-Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [1] sind maßgebliche Immissionsorte u.a.:

- Wohnräume
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungs- und ähnliche Arbeitsräume

Die nächstgelegenen Bebauungen, welche diese Kriterien erfüllen, sind der nachfolgenden Tabelle 6.1 sowie Abbildung 6.1 zu entnehmen. Es wurden insgesamt 5 Immissionsorte auf Basis des Einwirkungsbereiches identifiziert, untersucht und berücksichtigt. Bei der Standortbesichtigung wurde die bestehende Bebauung mit Angaben aus dem Kartenmaterial abgeglichen und Abweichungen dokumentiert und korrigiert.

Bei den Immissionsorten IO1 bis IO3 handelt es sich repräsentativ um den nordwestlichen, westlichen bzw. südwestlichen Randpunkt einer Kleingartensiedlung mit insgesamt rund 50 Parzellen. Der Standortbesuch hat hierfür gezeigt, dass es sich bei einigen Parzellen durchaus um Orte handeln könnte, bei welchen grundsätzlich eine Schutzwürdigkeit entsprechend [1] nicht ausgeschlossen werden kann. Hierbei sollte jedoch auch eine möglicherweise nur saisonale Nutzung (Sommermonate), und damit eine saisonalen Schutzwürdigkeit, Berücksichtigung finden und durch die Genehmigungsbehörde geprüft werden.

Tabelle 6.1: Immissionsorte

Nr.	Bezeichnung	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 32		Höhe über NN [m]
		Ost	Nord	
IO1	Kleingartenanlage östlich von Schallenburg, Werningshausen (Nordwest)	644111	5667084	144
IO2	Kleingartenanlage östlich von Schallenburg, Werningshausen (Mitte)	644263	5666875	150
IO3	Kleingartenanlage östlich von Schallenburg, Werningshausen (Süd)	644500	5666795	152
IO4	Am Löschteich 7, Kranichborn	645452	5665404	175
IO5	Erfurter Straße 14, Kranichborn	645399	5665302	172

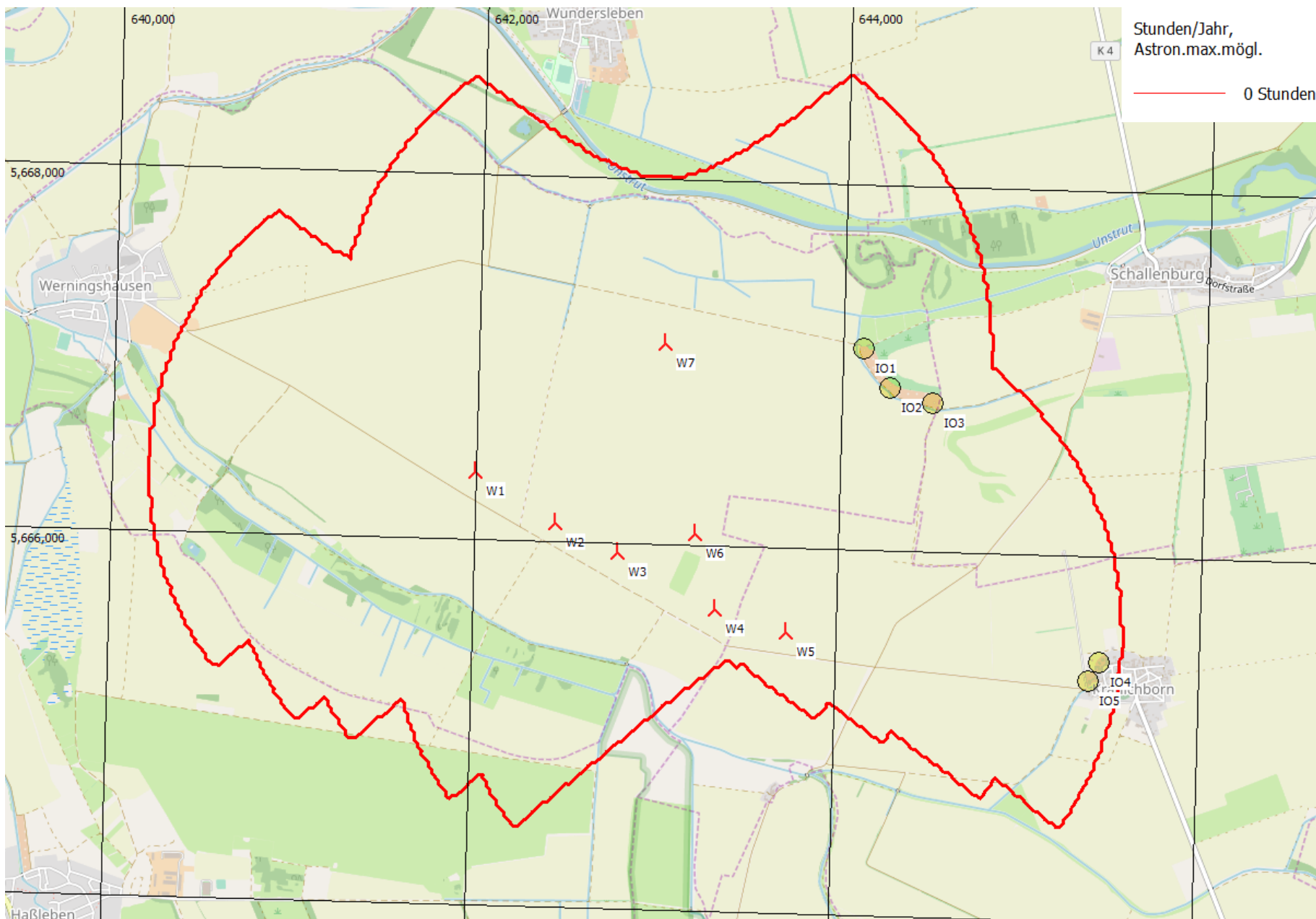


Abbildung 6.1: Einwirkungsbereich der neu geplanten WEA und Lage der Schattenrezeptoren

▲ = neu geplante WEA, ● = Schattenimmissionsort

I17-SCHATTEN-2022-006

Schattenwurf-Immissionsgutachten Windpark Werningshausen

© I17 Wind

7 Rechenergebnisse und Beurteilungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Analysen für die Zusatz- bzw. Gesamtbelastung der im Einwirkungsbereich befindlichen Immissionsorte dargestellt. Aufgrund fehlender Vorbelastung stellt die Zusatzbelastung gleichzeitig die Gesamtbelastung dar. Überschreitungen der Grenzwerte sind **fett** gekennzeichnet.

Im Anhang befinden sich die Ausdrücke der Berechnung der Zusatz- bzw. Gesamtbelastung. Die Angabe zu der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens nicht relevant, kann jedoch Betreibern, Betroffenen und Behörden einen Eindruck über die zu erwartende tatsächliche Schattenwurfbelastung an den Immissionsorten geben.

Hierzu wurden die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit der Wetterstation Braunlage und eine repräsentative Windverteilung vom Standort [7] herangezogen.

Tabelle 7.1: Analyseergebnisse Zusatz- bzw. Gesamtbelastung

Zusatz- bzw. Gesamtbelastung					
Nr.	Immissionspunkte	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Met. wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Schattentage in Tage/ Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Max. Schattendauer in Std. / Jahr
IO1	Kleingartenanlage östlich von Schallenburg, Werningshausen (Nordwest)	57:26	126	0:49	10:26
IO2	Kleingartenanlage östlich von Schallenburg, Werningshausen (Mitte)	64:24	146	0:50	12:07
IO3	Kleingartenanlage östlich von Schallenburg, Werningshausen (Süd)	45:57	152	0:26	8:31
IO4	Am Löschteich 7, Kranichborn	6:34	28	0:20	1:28
IO5	Erfurter Straße 14, Kranichborn	7:17	28	0:21	1:43

Der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag wird bei der Gesamtbelastung an den Immissionsorten **IO1 bis IO3** überschritten.

Die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer in Stunden / Jahr wird an **3** Immissionsorten überschritten.

8 Zusammenfassung

Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen. Gemäß den Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen des Länderausschusses für Immissionsschutz [1] darf eine Belastung von 30 Stunden im Jahr oder 30 Minuten pro Tag nicht überschritten werden.

Die durchgeführten Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass bei der Gesamtbelastung der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag an den Immissionsorten **IO1 bis IO3** überschritten wird.

An den o.g. Immissionspunkten **IO1 bis IO3** könnte die Rotorschattenwurfdauer durch den Einsatz eines Schattenwurfabschaltmoduls entsprechend der vorgenannten Empfehlungen begrenzt werden. Dieses Modul schaltet die WEA ab, wenn an den relevanten Immissionsorten die vorgegebenen Grenzwerte erreicht sind. Da der Grenzwert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, ist für die Schattenwurfabschaltautomatik der Wert für die tatsächliche, meteorologische Schattendauer von 8 Stunden pro Kalenderjahr zu berücksichtigen. Ferner ist der Tatsache Rechnung zu tragen, dass sich die Zeitpunkte für den Schattenwurf jedes Jahr leicht verschieben. Hier muss die Abschaltung auf dem realen Sonnenstand basieren.

Wie in Kapitel 6 beschrieben handelt es sich bei den gegenwärtig überschrittenen Immissionsorten IO1 bis IO3 um repräsentative Randpunkte der Kleingartenanlage. Anhand dieser Randpunkte zeigt sich, wie den Schattenwurfkalendern im Anhang 2 zu entnehmen ist, dass ein wesentlicher Teil der jährlichen Beschattungszeiten der Kleingartenanlage außerhalb der Sommermonate liegt. Zudem wird die Kleingartenanlage von März bis Mitte Oktober lediglich von der geplanten WEA W7 beschattet.

Die Genehmigungsbehörde sollte zum einen die Schutzwürdigkeit der Kleingartenanlage, und dabei insbesondere die der einzelnen genutzten Parzellen, zum Zeitpunkt der Genehmigung noch einmal überprüfen.

Zum anderen könnte weiterhin, sollte sich eine Schutzwürdigkeit wenigstens einer der Parzellen herausstellen, eine lediglich saisonale Schutzempfehlung ausgesprochen werden, so dass sich die jährliche Beschattungsdauer einzig aus den Beschattungszeiten innerhalb der „Saison“ ergibt, was dann wiederum auch lediglich auf die geplante WEA W7 zurückzuführen wäre.

Unter der Feststellung einer (saisonalen) Schutzwürdigkeit der Kleingartenanlage sollte die Genehmigung mit der Auflage eines Einsatzes eines Schattenwurfabschaltmoduls erteilt werden.

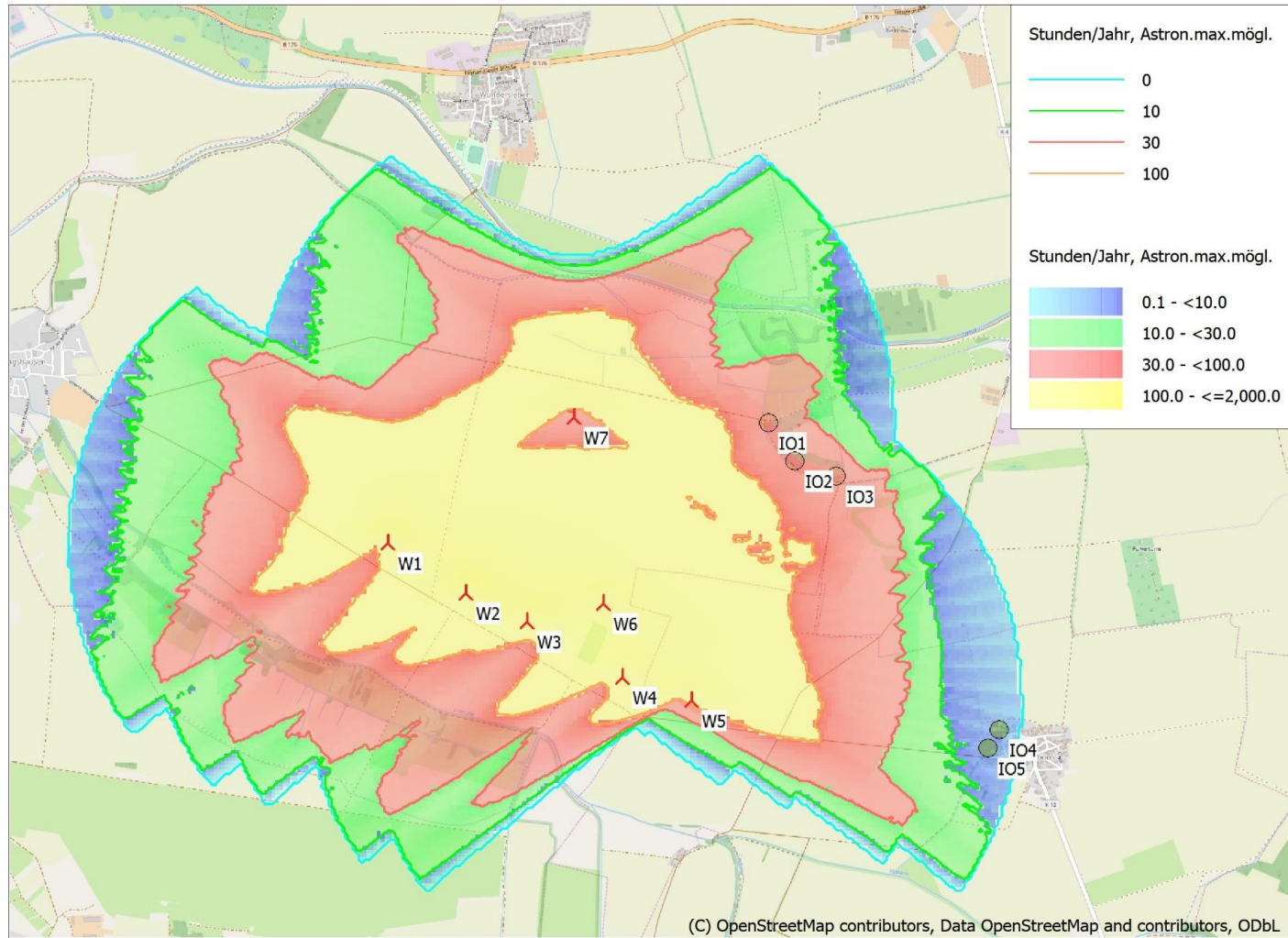
9 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abb.	Abbildung
Astron.	Astronomisch
Bez.	Bezeichnung
GK	Gauß – Krüger
GPS	Global Positioning System
Hz	Hertz
IO	Immissionsort
Max.	Maximal
Met.	Meteorologisch
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
OT	Ortsteil
Std.	Stunden
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage

10 Literaturverzeichnis

- [1] LAI, Länderausschuss für Immissionsschutz, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen, Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise), Stand 23.01.2020
- [2] BImSchG, Bundes-Immissionsschutzgesetz
- [3] OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende, www.openstreetmap.org/copyright
- [4] Sonnenwahrscheinlichkeit Wetterstation Braunlage, WindPRO-Datenbank WRDC - http://wrdcngo.nrel.gov/html/get_data-ap.html
- [5] © GDI-Th, Digitales Geländemodell Land Thüringen (2021), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0), Zugriff 12.2021, Heruntergeladen mit dem Softwareprogramm WindPro, Version 3.4.424
- [6] UKA Meißen Projektentwicklung GmbH & Co. KG; E-Mail mit dem Betreff: "RE: Angebotsabfragen für S3-Paket; Neuangebote WP Werningshausen" vom 02.12.2021; Datei: 211201_WP_Werningshausen_KO.xlsx, Layout der Planung; Telefonnotiz vom 04.01.2022: Layout der Vorbelastung bitte aus Gutachten [6.1] (Variante 1) heranziehen
- [6.1] I17-Wind GmbH & Co. KG, Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen am Standort Wundersleben, Bericht Nr.: I17-SCH-2021-086, Datum: 29.11.2021
- [7] anemos Gesellschaft für Umweltmeteorologie mbH; Abschätzung des langjährigen mittleren Windpotentials auf Basis des anemos Windatlas für Deutschland am Standort Werningshausen; Standort: Werningshausen, Thüringen; Berichts-Nr.: 22-002-7022002-Rev.00-WV-PP; Datum: 07.01.2022

Anhang 1 / Übersichtskarte der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien (Gesamtdarstellung)



Projekt:
2201_Werningshausen

SHADOW - Karte
Berechnung:
ZB=GB

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

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

01/02/2022 16:18 / 21

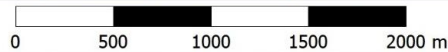


Neue WEA

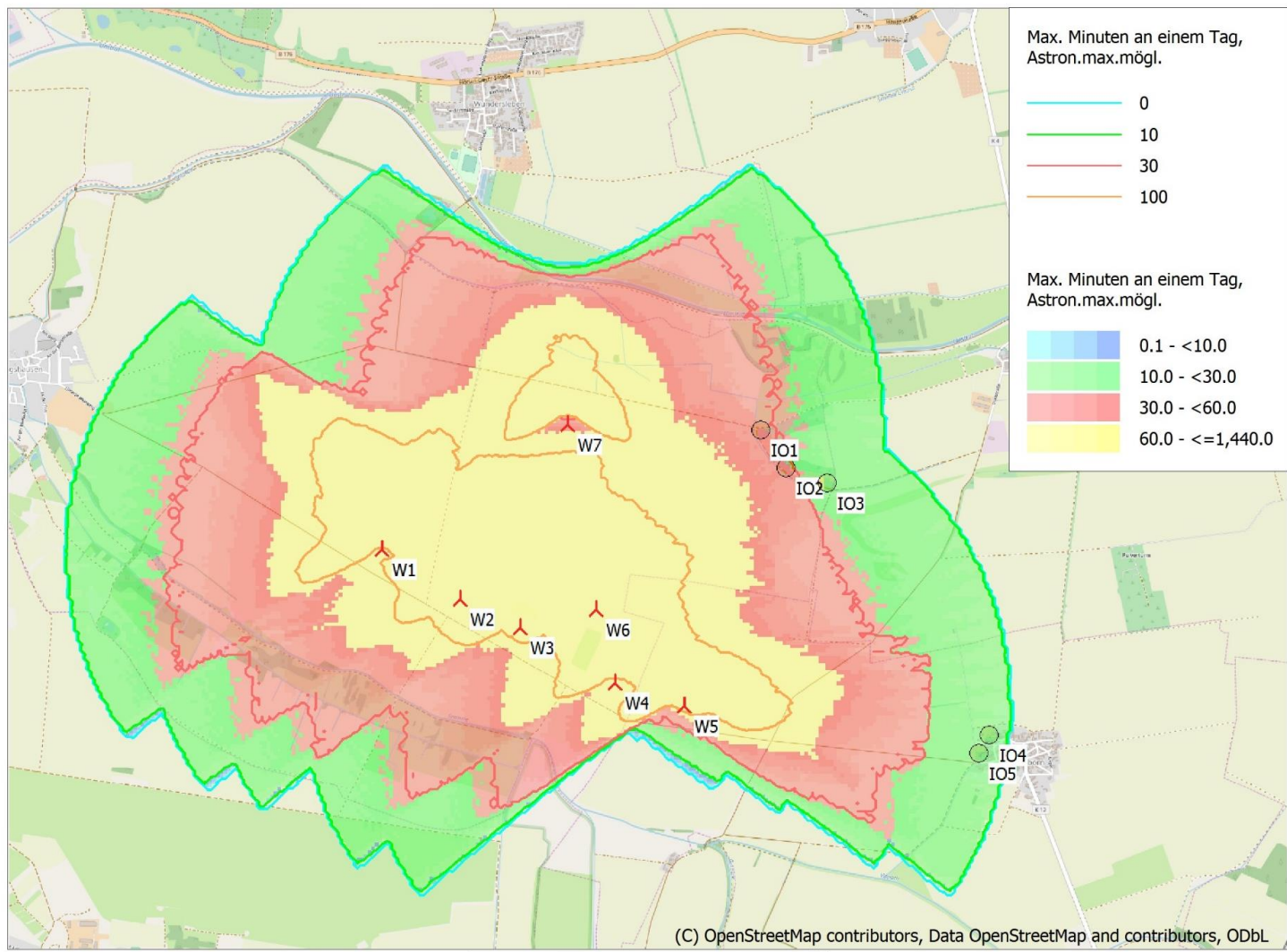
Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: 2201_Werningshausen_EMDGrid_0.wpg (100)

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:35,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 643,400 Nord: 5,666,700



Projekt:
2201_Werningshausen



SHADOW - Karte
Berechnung:
ZB=GB

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

0 500 1000 1500 2000 m
Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:35,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 643,400 Nord: 5,666,700
▲ Neue WEA
● Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: 2201_Werningshausen_EMDGrid_0.wpg (100)

Anhang 2 / Hauptergebnis & detaillierte Ergebnisse: Gesamtbelastung

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB=GB
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

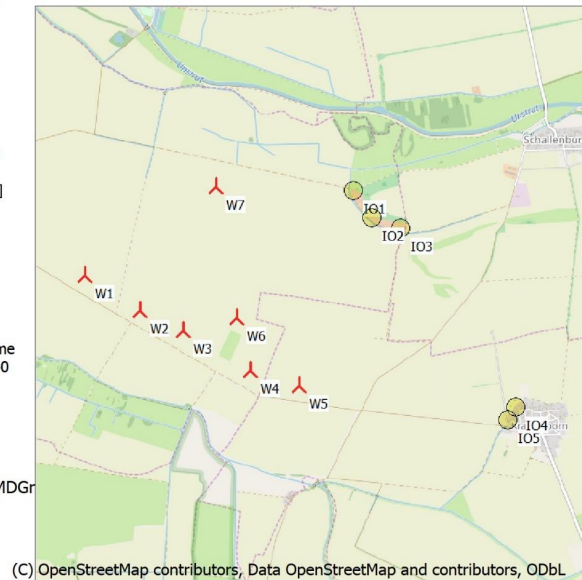
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Wind Werningshausen

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 2201_Werningshausen_EMDGR
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1.5 m
Rasterauflösung: 1.0 m

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



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

Maßstab 1:50,000
Neue WEA Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
1	641,995	5,666,356	183.8	W1	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700	5,700	163.0	118.0	1,788	10.4
2	642,441	5,666,085	175.8	W2	Nein	NORDEX	N163/5.X-5,700	5,700	163.0	118.0	1,788	10.4
3	642,788	5,665,934	178.4	W3	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	1,784	10.1
4	643,334	5,665,636	171.2	W4	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	1,784	10.1
5	643,725	5,665,522	162.8	W5	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.1	164.9	1,836	12.0
6	643,213	5,666,046	190.9	W6	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	1,784	10.1
7	643,018	5,667,087	144.5	W7	Nein	NORDEX	N163/6.X-6,800	6,800	163.0	164.9	1,784	10.1

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
A	IO1	644,111	5,667,084	144.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	644,263	5,666,875	150.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	644,500	5,666,795	151.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	645,452	5,665,404	175.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	645,399	5,665,302	172.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	Stunden/Jahr [h/a]
A	IO1	57:26	126	0:49	10:26	10:26
B	IO2	64:24	146	0:50	12:07	12:07
C	IO3	45:57	152	0:26	8:31	8:31
D	IO4	6:34	28	0:20	1:28	1:28
E	IO5	7:17	28	0:21	1:43	1:43

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt
 -
 Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
 Berechnet:
 17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB=GB

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
1	W1	0:00	0:00
2	W2	0:00	0:00
3	W3	20:54	3:45
4	W4	38:49	5:17
5	W5	17:33	3:29
6	W6	53:06	9:15
7	W7	40:40	9:35

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Projekt:
2201_Werninghausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: A - IO1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:20	15:14 (6) 07:55	15:21 (6) 07:03	06:54	18:52 (7) 05:51	05:07
	16:19	15:24 (6) 17:05	16:14 (3) 17:56	19:48	19:14 (7) 20:37	21:21
2	08:20	15:13 (6) 07:53	15:24 (6) 07:01	06:52	18:50 (7) 05:49	05:07
	16:20	15:25 (6) 17:07	16:14 (3) 17:57	19:49	19:16 (7) 20:39	21:22
3	08:20	15:13 (6) 07:52	15:55 (3) 06:59	06:50	18:49 (7) 05:47	05:06
	16:21	15:26 (6) 17:09	16:13 (3) 17:59	19:51	19:17 (7) 20:40	21:23
4	08:20	15:13 (6) 07:50	15:56 (3) 06:57	06:47	18:48 (7) 05:46	05:05
	16:22	15:28 (6) 17:11	16:16 (3) 18:01	19:53	19:18 (7) 20:42	21:24
5	08:20	15:13 (6) 07:49	15:58 (3) 06:54	06:45	18:46 (7) 05:44	05:04
	16:23	15:30 (6) 17:13	16:12 (3) 18:02	19:54	19:18 (7) 20:43	21:25
6	08:19	15:12 (6) 07:47	16:00 (3) 06:52	06:43	18:46 (7) 05:42	05:04
	16:25	15:30 (6) 17:14	16:10 (3) 18:04	19:56	19:18 (7) 20:45	21:26
7	08:19	15:12 (6) 07:45	06:50	06:41	18:45 (7) 05:40	05:03
	16:26	15:32 (6) 17:16	18:06	19:58	19:18 (7) 20:47	21:27
8	08:19	15:12 (6) 07:44	06:48	06:39	18:45 (7) 05:39	05:03
	16:27	15:32 (6) 17:18	18:08	19:59	19:19 (7) 20:48	21:28
9	08:18	15:11 (6) 07:42	06:46	06:36	18:45 (7) 05:37	05:02
	16:28	15:33 (6) 17:20	18:09	20:01	19:19 (7) 20:50	21:29
10	08:18	15:12 (6) 07:40	06:44	06:34	18:44 (7) 05:35	05:02
	16:30	15:34 (6) 17:22	18:11	20:03	19:18 (7) 20:51	21:30
11	08:17	15:11 (6) 07:38	06:41	06:32	18:43 (7) 05:34	05:02
	16:31	15:35 (6) 17:24	18:13	20:04	19:17 (7) 20:53	21:30
12	08:17	15:11 (6) 07:37	06:39	06:30	18:44 (7) 05:32	05:01
	16:33	15:36 (6) 17:25	18:14	20:06	19:17 (7) 20:54	21:31
13	08:16	15:11 (6) 07:35	06:37	06:28	18:44 (7) 05:30	05:01
	16:34	15:36 (6) 17:27	18:16	20:08	19:16 (7) 20:56	21:32
14	08:15	15:12 (6) 07:33	06:35	06:26	18:44 (7) 05:29	05:01
	16:36	15:38 (6) 17:29	18:18	20:09	19:15 (7) 20:57	21:32
15	08:14	15:12 (6) 07:31	06:32	06:23	18:45 (7) 05:27	05:01
	16:37	15:38 (6) 17:31	18:20	20:11	19:15 (7) 20:59	21:33
16	08:14	15:12 (6) 07:29	06:30	06:21	18:46 (7) 05:26	05:00
	16:39	15:39 (6) 17:33	18:21	20:12	19:13 (7) 21:00	21:33
17	08:13	15:12 (6) 07:27	06:28	06:19	18:47 (7) 05:24	05:00
	16:40	15:40 (6) 17:34	18:23	20:14	19:12 (7) 21:02	21:34
18	08:12	15:12 (6) 07:25	06:26	06:17	18:48 (7) 05:23	05:00
	16:42	16:03 (3) 17:36	18:25	20:16	19:11 (7) 21:03	21:34
19	08:11	15:11 (6) 07:23	06:23	06:15	18:50 (7) 05:22	05:00
	16:43	16:05 (3) 17:38	18:26	20:17	19:09 (7) 21:05	21:35
20	08:10	15:12 (6) 07:21	06:21	06:13	18:52 (7) 05:20	05:01
	16:45	16:07 (3) 17:40	18:28	20:19	19:06 (7) 21:06	21:35
21	08:09	15:12 (6) 07:19	06:19	06:11	18:57 (7) 05:19	05:01
	16:47	16:09 (3) 17:41	18:30	20:21	19:01 (7) 21:07	21:35
22	08:08	15:13 (6) 07:17	06:17	06:09	05:18	05:01
	16:48	16:10 (3) 17:43	18:31	20:22	21:09	21:35
23	08:07	15:14 (6) 07:15	06:14	06:07	05:17	05:01
	16:50	16:11 (3) 17:45	18:33	20:24	21:10	21:35
24	08:06	15:13 (6) 07:13	06:12	06:05	05:15	05:01
	16:52	16:12 (3) 17:47	18:35	20:26	21:12	21:36
25	08:04	15:14 (6) 07:11	06:10	06:03	05:14	05:02
	16:53	16:13 (3) 17:49	18:36	20:27	21:13	21:36
26	08:03	15:14 (6) 07:09	06:08	06:01	05:13	05:02
	16:55	16:13 (3) 17:50	18:38	20:29	21:14	21:36
27	08:02	15:15 (6) 07:07	06:05	05:59	05:12	05:03
	16:57	16:14 (3) 17:52	18:40	20:30	21:15	21:36
28	08:00	15:17 (6) 07:05	06:03	05:57	05:11	05:03
	16:58	16:15 (3) 17:54	18:41	20:32	21:17	21:35
29	07:59	15:17 (6)	07:01	05:55	05:10	05:04
	17:00	16:14 (3)	19:43	20:34	21:18	21:35
30	07:58	15:19 (6)	06:59	18:58 (7) 05:53	05:09	05:04
	17:02	16:15 (3)	19:44	12 19:10 (7) 20:35	21:19	21:35
31	07:56	15:20 (6)	06:56	18:55 (7)	05:08	
	17:04	16:14 (3)	19:46	18 19:13 (7)	21:20	
Sonneneinstunden	262	279	367	414	482	494
astr.max.mögl.Beschattung	968	126	30	577		
Red.Sonneneinstunden	0.21	0.32	0.27	0.36		
Reduktion Betriebsdauer	0.91	0.91	0.91	0.91		
Reduktion Windrichtung	0.76	0.77	0.71	0.71		
Gesamte Reduktion	0.15	0.22	0.17	0.23		
Met.wahrsch.Beschattung	143	28	5	134		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
2201_Werninghausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: A - IO1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:05	05:40	06:28	18:43 (7)	07:15	07:07	07:15	07:07			07:57	14:53 (6)
	21:35	21:04	20:04	34	19:17 (7)	18:56	16:52				16:13	24 15:17 (6)
2	05:05	05:41	06:29	18:42 (7)	07:17	07:09	07:09				07:58	14:54 (6)
	21:35	21:03	20:02	34	19:16 (7)	18:54	16:50				16:12	22 15:16 (6)
3	05:06	05:43	06:31	18:43 (7)	07:18	07:11	07:11				07:59	14:55 (6)
	21:34	21:01	20:00	34	19:17 (7)	18:52	16:48				16:12	22 15:17 (6)
4	05:07	05:44	06:33	18:42 (7)	07:20	07:12	07:12			15:34 (3)	08:01	14:56 (6)
	21:34	20:59	19:57	34	19:16 (7)	18:50	16:47	1	15:35 (3)	16:11	20 15:16 (6)	
5	05:08	05:46	06:34	18:42 (7)	07:22	07:14	07:14			15:29 (3)	08:02	14:57 (6)
	21:33	20:58	19:55	33	19:15 (7)	18:47	16:45	11	15:40 (3)	16:11	20 15:17 (6)	
6	05:08	05:47	06:36	18:42 (7)	07:23	07:16	07:16			15:27 (3)	08:03	14:58 (6)
	21:33	20:56	19:53	32	19:14 (7)	18:45	16:43	15	15:42 (3)	16:10	18 15:16 (6)	
7	05:09	05:49	06:37	18:42 (7)	07:25	07:18	07:18			15:26 (3)	08:05	14:59 (6)
	21:32	20:54	19:51	32	19:14 (7)	18:43	16:42	17	15:43 (3)	16:10	17 15:16 (6)	
8	05:10	05:50	06:39	18:42 (7)	07:27	07:19	07:19			15:26 (3)	08:06	15:01 (6)
	21:32	20:53	19:49	30	19:12 (7)	18:41	16:40	18	15:44 (3)	16:10	15 15:16 (6)	
9	05:11	05:52	06:40	18:43 (7)	07:28	07:21	07:21			14:55 (6)	08:07	15:02 (6)
	21:31	20:51	19:46	28	19:11 (7)	18:38	16:38	31	15:45 (3)	16:09	14 15:16 (6)	
10	05:12	05:54	06:42	18:44 (7)	07:30	07:23	07:23			14:52 (6)	08:08	15:03 (6)
	21:30	20:49	19:44	25	19:09 (7)	18:36	16:37	37	15:45 (3)	16:09	12 15:15 (6)	
11	05:13	05:55	06:44	18:45 (7)	07:32	07:25	07:25			14:51 (6)	08:09	15:04 (6)
	21:30	20:47	19:42	23	19:08 (7)	18:34	16:35	40	15:45 (3)	16:09	11 15:15 (6)	
12	05:14	05:57	06:45	18:46 (7)	07:33	07:26	07:26			14:50 (6)	08:10	15:05 (6)
	21:29	20:45	19:39	19	19:05 (7)	18:32	16:34	43	15:46 (3)	16:09	9 15:14 (6)	
13	05:15	05:58	06:47	18:49 (7)	07:35	07:28	07:28			14:49 (6)	08:11	15:07 (6)
	21:28	20:43	19:37	13	19:02 (7)	18:30	16:32	45	15:46 (3)	16:09	6 15:13 (6)	
14	05:16	06:00	06:48		07:36	07:30	07:30			14:49 (6)	08:12	15:09 (6)
	21:27	20:41	19:35		18:28	16:31	46	15:46 (3)	16:09	3 15:12 (6)		
15	05:17	06:01	06:50		07:38	07:31	07:31			14:48 (6)	08:13	
	21:26	20:39	19:33		18:26	16:29	48	15:47 (3)	16:09			
16	05:18	06:03	06:51		07:40	07:33	07:33			14:48 (6)	08:14	
	21:25	20:38	19:30		18:23	16:28	49	15:47 (3)	16:09			
17	05:20	06:04	06:53		07:42	07:35	07:35			14:47 (6)	08:15	
	21:24	20:36	19:28		18:21	16:27	49	15:46 (3)	16:09			
18	05:21	06:06	06:55		07:43	07:37	07:37			14:47 (6)	08:15	
	21:23	20:34	19:26		18:19	16:26	48	15:46 (3)	16:10			
19	05:22	06:08	06:56		07:45	07:38	07:38			14:48 (6)	08:16	
	21:22	20:32	19:24		18:17	16:24	46	15:45 (3)	16:10			
20	05:23	06:09	06:58		07:47	07:40	07:40			14:48 (6)	08:17	
	21:21	20:30	19:21		18:15	16:23	45	15:45 (3)	16:10			
21	05:25	06:11	06:59		07:48	07:41	07:41			14:48 (6)	08:17	
	21:20	20:27	19:19		18:13	16:22	45	15:45 (3)	16:11			
22	05:26	06:12	19:00 (7)	07:01	07:50	07:43	07:43			14:48 (6)	08:18	
	21:19	20:25	7	19:07 (7)	19:17	18:11	16:21	41	15:43 (3)	16:11		
23	05:27	06:14	18:55 (7)	07:02	07:52	07:45	07:45			14:48 (6)	08:18	
	21:17	20:23	15	19:10 (7)	19:14	18:09	16:20	39	15:42 (3)	16:12		
24	05:29	06:15	18:53 (7)	07:04	07:53	07:46	07:46			14:49 (6)	08:19	
	21:16	20:21	20	19:13 (7)	19:12	18:07	16:19	34	15:41 (3)	16:12		
25	05:30	06:17	18:51 (7)	07:06	07:55	07:48	07:48			14:49 (6)	08:19	
	21:15	20:19	23	19:14 (7)	19:10	17:05	16:18	28	15:17 (6)	16:13		
26	05:31	06:18	18:49 (7)	07:07	07:57	07:49	07:49			14:50 (6)	08:19	
	21:13	20:17	26	19:15 (7)	19:08	17:03	16:17	27	15:17 (6)	16:14		
27	05:33	06:20	18:48 (7)	07:09	07:59	07:51	07:51			14:51 (6)	08:20	
	21:12	20:15	27	19:15 (7)	19:05	17:01	16:16	26	15:17 (6)	16:14		
28	05:34	06:22	18:47 (7)	07:10	07:00	07:52	07:52			14:51 (6)	08:20	
	21:10	20:13	29	19:16 (7)	19:03	16:59	16:15	26	15:17 (6)	16:15		
29	05:36	06:23	18:45 (7)	07:12	07:02	07:54	07:54			14:52 (6)	08:20	
	21:09	20:11	31	19:16 (7)	19:01	16:57	16:14	25	15:17 (6)	16:16		
30	05:37	06:25	18:45 (7)	07:14	07:04	07:55	07:55			14:52 (6)	08:20	15:15 (6)
	21:07	20:08	32	19:17 (7)	18:59	16:56	16:14	25	15:17 (6)	16:17	6 15:21 (6)	
31	05:38	06:26	18:44 (7)		07:06	07:06	07:06			08:20	15:15 (6)	
	21:06	20:06	33	19:17 (7)		16:54				16:18	7 15:22 (6)	
Sonneneinstunden	498	451	380		333	269				248		
astr.max.mögl.Beschattung		243	371			905				226		
Red.Sonneneinstunden		0.43	0.34			0.22				0.17		
Reduktion Betriebsdauer		0.91	0.91			0.91				0.91		
Reduktion Windrichtung		0.71	0.71			0.76				0.76		
Gesamte Reduktion		0.28	0.22			0.15				0.12		
Met.wahrsch.Beschattung		68	82			139				27		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: B - IO2
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S [Mittlere tägliche Sonnenstunden] [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1 08:20	14:55 (4) 07:55	15:58 (6) 07:03	06:54	05:51	19:19 (7) 05:07	
16:19	26 15:21 (4) 17:05	20 16:18 (6) 17:56	19:48	20:37	22 19:41 (7) 21:21	
2 08:20	14:54 (4) 07:53	15:58 (6) 07:01	06:52	05:49	19:20 (7) 05:07	
16:20	26 15:20 (4) 17:07	22 16:20 (6) 17:57	19:49	20:39	19 19:39 (7) 21:22	
3 08:20	14:55 (4) 07:52	15:57 (6) 06:59	06:50	05:47	19:21 (7) 05:06	
16:21	26 15:21 (4) 17:09	24 16:21 (6) 17:59	19:51	20:40	16 19:37 (7) 21:23	
4 08:20	14:56 (4) 07:50	15:56 (6) 06:57	06:47	05:46	19:24 (7) 05:05	
16:22	25 15:21 (4) 17:11	30 16:36 (3) 18:01	19:53	20:42	11 19:35 (7) 21:24	
5 08:20	14:56 (4) 07:49	15:56 (6) 06:54	06:45	05:44	19:25 (7) 05:04	
16:23	25 15:21 (4) 17:13	38 16:40 (3) 18:02	19:54	20:43	12 19:36 (7) 21:25	
6 08:19	14:57 (4) 07:47	15:56 (6) 06:52	06:43	05:42	19:26 (7) 05:04	
16:25	25 15:22 (4) 17:14	42 16:42 (3) 18:04	19:56	20:45	13 19:37 (7) 21:26	
7 08:19	14:58 (4) 07:45	15:55 (6) 06:50	06:41	05:40	19:27 (7) 05:03	
16:26	25 15:23 (4) 17:16	45 16:43 (3) 18:06	19:58	20:47	14 19:38 (7) 21:27	
8 08:19	14:58 (4) 07:44	15:55 (6) 06:48	06:39	05:39	19:28 (7) 05:03	
16:27	24 15:22 (4) 17:18	47 16:44 (3) 18:08	19:59	20:48	15 19:39 (7) 21:28	
9 08:18	14:59 (4) 07:42	15:56 (6) 06:46	06:36	05:37	19:29 (7) 05:02	
16:28	23 15:22 (4) 17:20	48 16:45 (3) 18:09	20:01	20:50	16 19:40 (7) 21:29	
10 08:18	15:00 (4) 07:40	15:56 (6) 06:44	06:34	05:35	19:30 (7) 05:02	
16:30	23 15:23 (4) 17:22	49 16:46 (3) 18:11	20:03	20:51	17 19:41 (7) 21:30	
11 08:17	15:00 (4) 07:38	15:56 (6) 06:41	06:32	05:34	19:31 (7) 05:02	
16:31	23 15:23 (4) 17:24	50 16:46 (3) 18:13	20:04	20:53	18 19:42 (7) 21:30	
12 08:17	15:01 (4) 07:37	15:56 (6) 06:39	06:30	05:32	19:32 (7) 05:01	
16:33	21 15:22 (4) 17:25	49 16:46 (3) 18:14	20:06	20:54	19 19:43 (7) 21:31	
13 08:16	15:02 (4) 07:35	15:57 (6) 06:37	06:28	05:30	19:33 (7) 05:01	
16:34	20 15:22 (4) 17:27	48 16:46 (3) 18:16	20:08	8 19:29 (7) 20:56		
14 08:15	15:04 (4) 07:33	15:57 (6) 06:35	06:25	05:29	19:34 (7) 05:01	
16:36	19 15:23 (4) 17:29	46 16:45 (3) 18:18	20:09	14 19:40 (7) 20:57		
15 08:14	15:05 (4) 07:31	15:58 (6) 06:32	06:23	05:27	19:35 (7) 05:01	
16:37	17 15:22 (4) 17:31	43 16:45 (3) 18:20	20:11	19 19:42 (7) 20:59		
16 08:14	15:06 (4) 07:29	15:59 (6) 06:30	06:21	05:26	19:36 (7) 05:00	
16:39	15 15:21 (4) 17:33	40 16:44 (3) 18:21	20:12	22 19:44 (7) 21:00		
17 08:13	15:08 (4) 07:27	16:01 (6) 06:28	06:19	05:24	19:37 (7) 05:00	
16:40	13 15:21 (4) 17:34	34 16:43 (3) 18:23	20:14	25 19:45 (7) 21:02		
18 08:12	15:10 (4) 07:25	16:03 (6) 06:26	06:17	05:23	19:38 (7) 05:00	
16:42	9 15:19 (4) 17:36	27 16:42 (3) 18:25	20:16	26 19:45 (7) 21:03		
19 08:11	15:11 (4) 07:23	16:09 (6) 06:23	06:15	05:22	19:39 (7) 05:00	
16:43	11 17:38	16:39 (3) 18:26	20:17	28 19:46 (7) 21:05		
20 08:10	15:12 (4) 07:21	16:11 (6) 06:21	06:13	05:20	19:40 (7) 05:01	
16:45	17:40	18:28	20:19	29 19:46 (7) 21:06		
21 08:09	15:13 (4) 07:19	16:13 (6) 06:19	06:11	05:19	19:41 (7) 05:01	
16:47	17:41	18:30	20:21	29 19:46 (7) 21:07		
22 08:08	15:14 (4) 07:17	16:15 (6) 06:17	06:09	05:18	19:42 (7) 05:01	
16:48	17:43	18:31	20:22	30 19:46 (7) 21:09		
23 08:07	15:15 (4) 07:15	16:17 (6) 06:14	06:07	05:17	19:43 (7) 05:01	
16:50	17:45	18:33	20:24	30 19:46 (7) 21:10		
24 08:06	15:16 (4) 07:13	16:19 (6) 06:12	06:05	05:15	19:44 (7) 05:01	
16:52	17:47	18:35	20:26	30 19:46 (7) 21:12		
25 08:04	15:17 (4) 07:11	16:21 (6) 06:10	06:03	05:14	19:45 (7) 05:02	
16:53	17:49	18:36	20:27	29 19:45 (7) 21:13		
26 08:03	15:18 (4) 07:09	16:23 (6) 06:08	06:01	05:13	19:46 (7) 05:02	
16:55	17:50	18:38	20:29	29 19:45 (7) 21:14		
27 08:02	15:19 (4) 07:07	16:25 (6) 06:05	05:59	05:12	19:47 (7) 05:03	
16:57	17:52	18:40	20:30	28 19:44 (7) 21:15		
28 08:00	15:20 (4) 07:05	16:27 (6) 06:03	05:57	05:11	19:48 (7) 05:03	
16:58	17:54	18:41	20:32	27 19:43 (7) 21:17		
29 07:59	16:03 (6) 07:03	16:29 (6) 06:01	05:55	05:10	19:49 (7) 05:04	
17:00	10 16:13 (6) 07:01	16:31 (6) 05:53	05:53	25 19:42 (7) 21:18		
30 07:58	16:04 (6) 07:00	16:33 (6) 05:51	05:51	05:09	19:50 (7) 05:04	
17:02	15 16:16 (6) 07:00	16:35 (6) 05:49	05:49	24 19:42 (7) 21:19		
31 07:56	16:05 (6) 06:58	16:37 (6) 05:47	05:47	05:08	19:51 (7) 05:04	
17:04	17 16:17 (6) 06:56	16:39 (6) 05:45	05:45	23 19:41 (7) 21:20		
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494
astr.max.mögl.Beschattung	427	713	822	852	68	
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0.21	0.32	0.43	0.46	0.38	
Reduktion Betriebsdauer	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
Reduktion Windrichtung	0.75	0.78	0.78	0.66	0.66	
Gesamte Reduktion	0.15	0.23	0.23	0.22	0.26	
Met.wahrsch.Beschattung	62	162	192	198	18	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: B - IO2
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		
1	05:05	05:40			06:28	07:15			07:07	15:24 (6)	07:57	14:43 (4)	
	21:35	21:04			20:04	18:56			16:52	50 16:14 (3)	16:13	22 15:05 (4)	
2	05:05	05:41			06:29	07:17			07:09	15:24 (6)	07:58	14:42 (4)	
	21:35	21:03			20:02	18:54			16:50	49 16:14 (3)	16:12	23 15:05 (4)	
3	05:06	05:43			06:31	07:18			07:11	15:25 (6)	07:59	14:43 (4)	
	21:34	21:01			20:00	18:52			16:48	46 16:13 (3)	16:12	23 15:06 (4)	
4	05:07	05:44			06:33	07:20			07:12	15:25 (6)	08:01	14:42 (4)	
	21:34	20:59			19:57	18:50			16:47	45 16:13 (3)	16:11	24 15:06 (4)	
5	05:08	05:46			06:34	07:22			07:14	15:25 (6)	08:02	14:43 (4)	
	21:33	20:58			19:55	18:47			16:45	42 16:11 (3)	16:11	25 15:08 (4)	
6	05:08	05:47			06:36	07:23			07:16	15:26 (6)	08:03	14:43 (4)	
	21:33	20:56			19:53	18:45			16:43	37 16:10 (3)	16:10	25 15:08 (4)	
7	05:09	05:49			06:37	07:25			07:18	15:27 (6)	08:05	14:43 (4)	
	21:32	20:54			19:51	18:43			16:42	29 16:07 (3)	16:10	25 15:08 (4)	
8	05:10	05:50		19:36 (7)	06:39	07:27			07:19	15:28 (6)	08:06	14:43 (4)	
	21:32	20:53	6		19:42 (7)	19:49	18:41		16:40	24 15:52 (6)	16:10	26 15:09 (4)	
9	05:11	05:52			19:32 (7)	06:40	07:28		07:21	15:29 (6)	08:07	14:44 (4)	
	21:31	20:51	13		19:45 (7)	19:46	18:38		16:38	22 15:51 (6)	16:09	26 15:10 (4)	
10	05:12	05:54			19:30 (7)	06:42	07:30		07:23	15:29 (6)	08:08	14:44 (4)	
	21:30	20:49	17		19:47 (7)	19:44	18:36		16:37	20 15:49 (6)	16:09	26 15:10 (4)	
11	05:13	05:55			19:28 (7)	06:44	07:32		07:25	15:30 (6)	08:09	14:45 (4)	
	21:30	20:47	20		19:48 (7)	19:42	18:34		16:35	18 15:48 (6)	16:09	26 15:11 (4)	
12	05:14	05:57			19:27 (7)	06:45	07:33		07:26	15:32 (6)	08:10	14:45 (4)	
	21:29	20:45	23		19:50 (7)	19:39	18:32		16:34	15 15:47 (6)	16:09	26 15:11 (4)	
13	05:15	05:58			19:25 (7)	06:47	07:35		07:28	15:35 (6)	08:11	14:45 (4)	
	21:28	20:43	25		19:50 (7)	19:37	18:30		16:32	9 15:44 (6)	16:09	26 15:11 (4)	
14	05:16	06:00			19:25 (7)	06:48	07:36		07:30	15:36 (6)	08:12	14:46 (4)	
	21:27	20:41	26		19:51 (7)	19:35	18:28		16:31		16:09	26 15:12 (4)	
15	05:17	06:01			19:24 (7)	06:50	07:38		07:31	15:37 (6)	08:13	14:47 (4)	
	21:26	20:39	27		19:51 (7)	19:33	18:26		16:29		16:09	26 15:13 (4)	
16	05:18	06:03			19:23 (7)	06:51	07:40		07:33	15:38 (6)	08:14	14:47 (4)	
	21:25	20:38	29		19:52 (7)	19:30	18:23		16:28		16:09	26 15:13 (4)	
17	05:20	06:04			19:22 (7)	06:53	07:41		07:35	15:39 (6)	08:15	14:47 (4)	
	21:24	20:36	30		19:52 (7)	19:28	18:21		16:27		16:09	26 15:13 (4)	
18	05:21	06:06			19:22 (7)	06:55	07:43		07:37	15:40 (6)	08:15	14:48 (4)	
	21:23	20:34	30		19:52 (7)	19:26	18:19		16:26		16:10	26 15:14 (4)	
19	05:22	06:08			19:22 (7)	06:56	07:45		07:38	15:41 (6)	08:16	14:48 (4)	
	21:22	20:32	30		19:52 (7)	19:24	18:17		16:24		16:10	26 15:14 (4)	
20	05:23	06:09			19:22 (7)	06:58	07:47		07:40	15:42 (6)	08:17	14:48 (4)	
	21:21	20:30	30		19:52 (7)	19:21	18:15		16:23		16:10	26 15:14 (4)	
21	05:25	06:11			19:21 (7)	06:59	07:48		07:41	15:43 (6)	08:17	14:49 (4)	
	21:20	20:27	30		19:51 (7)	19:19	18:13		16:22		16:11	26 15:15 (4)	
22	05:26	06:12			19:22 (7)	07:01	07:50		17:04 (3)	07:43	08:18	14:49 (4)	
	21:19	20:25	29		19:51 (7)	19:17	18:11	2	17:06 (3)	16:21	16:11	26 15:15 (4)	
23	05:27	06:14			19:21 (7)	07:02	07:52		16:37 (6)	07:45	08:18	14:50 (4)	
	21:17	20:23	29		19:50 (7)	19:14	18:09	18	17:11 (3)	16:20	16:12	26 15:16 (4)	
24	05:29	06:15			19:22 (7)	07:04	07:53		16:33 (6)	07:46	14:47 (4)	08:19	14:50 (4)
	21:16	20:21	28		19:50 (7)	19:12	18:07	29	17:13 (3)	16:19	9 14:56 (4)	16:12	26 15:16 (4)
25	05:30	06:17			19:22 (7)	07:06	06:55		15:30 (6)	07:48	14:45 (4)	08:19	14:50 (4)
	21:15	20:19	26		19:48 (7)	19:10	17:05	35	16:13 (3)	16:18	13 14:58 (4)	16:13	27 15:17 (4)
26	05:31	06:18			19:23 (7)	07:07	06:57		15:29 (6)	07:49	14:44 (4)	08:19	14:52 (4)
	21:13	20:17	24		19:47 (7)	19:08	17:03	40	16:14 (3)	16:17	15 14:59 (4)	16:14	26 15:18 (4)
27	05:33	06:20			19:24 (7)	07:09	06:59		15:28 (6)	07:51	14:44 (4)	08:20	14:52 (4)
	21:12	20:15	21		19:45 (7)	19:05	17:01	44	16:15 (3)	16:16	17 15:01 (4)	16:14	26 15:18 (4)
28	05:34	06:22			19:25 (7)	07:10	07:00		15:27 (6)	07:52	14:43 (4)	08:20	14:52 (4)
	21:10	20:13	19		19:44 (7)	19:03	16:59	46	16:15 (3)	16:15	19 15:02 (4)	16:15	26 15:18 (4)
29	05:36	06:23			19:27 (7)	07:12	07:02		15:26 (6)	07:54	14:43 (4)	08:20	14:53 (4)
	21:09	20:11	14		19:41 (7)	19:01	16:57	48	16:15 (3)	16:14	20 15:03 (4)	16:16	26 15:19 (4)
30	05:37	06:25			19:31 (7)	07:14	07:04		15:26 (6)	07:55	14:42 (4)	08:20	14:53 (4)
	21:07	20:08	7		19:38 (7)	18:59	16:56	48	16:15 (3)	16:14	21 15:03 (4)	16:17	26 15:19 (4)
31	05:38	06:26					07:06		15:25 (6)			08:20	14:54 (4)
	21:06	20:06					16:54	49	16:15 (3)			16:18	26 15:20 (4)
Sonnenscheinstunden	498	451			380	333			269			248	
astr.max.mögl.Beschattung			533				359		520			792	
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0.43				0.28		0.22			0.17	
Reduktion Betriebsdauer			0.91				0.91		0.91			0.91	
Reduktion Windrichtung			0.66				0.78		0.77			0.75	
Gesamte Reduktion			0.26				0.20		0.16			0.12	
Met.wahrsch.Beschattung			139				73		81			95	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: C - IO3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	
1	08:20	14:41 (5) 07:55	07:03	06:54	05:51	19:30 (7) 05:07	
	16:19	9 14:50 (5) 17:05	17:56	19:48	20:37	15 19:45 (7) 21:21	
2	08:20	14:42 (5) 07:53	07:01	06:52	05:49	19:32 (7) 05:07	
	16:20	7 14:49 (5) 17:07	17:57	19:49	20:39	10 19:42 (7) 21:22	
3	08:20	17:09	06:59	06:50	05:47	05:06	
	16:21	17:09	17:59	19:51	20:40	21:23	
4	08:20	15:39 (4) 07:50	06:57	06:47	05:46	05:05	
	16:22	5 15:44 (4) 17:11	18:01	19:53	20:42	21:24	
5	08:20	15:37 (4) 07:49	06:54	06:45	05:44	05:04	
	16:23	8 15:45 (4) 17:13	18:02	19:54	20:43	21:25	
6	08:19	15:37 (4) 07:47	06:52	06:43	05:42	05:04	
	16:25	10 15:47 (4) 17:14	18:04	19:56	20:45	21:26	
7	08:19	15:37 (4) 07:45	06:50	06:41	05:40	05:03	
	16:26	12 15:49 (4) 17:16	18:06	19:58	20:47	21:27	
8	08:19	15:36 (4) 07:44	06:48	06:39	05:39	05:03	
	16:27	14 15:50 (4) 17:18	18:08	19:59	20:48	21:28	
9	08:18	15:35 (4) 07:42	06:46	06:36	05:37	05:02	
	16:28	16 15:51 (4) 17:20	18:09	20:01	20:50	21:29	
10	08:18	15:35 (4) 07:40	06:44	06:34	05:35	05:02	
	16:30	17 15:52 (4) 17:22	18:11	20:03	20:51	21:30	
11	08:17	15:35 (4) 07:38	16:35 (6) 06:41	06:32	05:34	05:02	
	16:31	18 15:53 (4) 17:23	9 16:44 (6) 18:13	20:04	20:53	21:30	
12	08:17	15:34 (4) 07:37	16:32 (6) 06:39	06:30	05:32	05:01	
	16:33	20 15:54 (4) 17:25	16:46 (6) 18:14	20:06	20:54	21:31	
13	08:16	15:34 (4) 07:35	16:31 (6) 06:37	06:28	05:30	05:01	
	16:34	21 15:55 (4) 17:27	16:48 (6) 18:16	20:08	20:56	21:32	
14	08:15	15:34 (4) 07:33	16:29 (6) 06:35	06:25	05:29	05:01	
	16:36	21 15:55 (4) 17:29	20 16:49 (6) 18:18	20:09	20:57	21:32	
15	08:14	15:35 (4) 07:31	16:28 (6) 06:32	06:23	19:36 (7) 05:27	05:01	
	16:37	22 15:57 (4) 17:31	22 16:50 (6) 18:20	20:11	9 19:45 (7) 20:59	21:33	
16	08:14	15:35 (4) 07:29	16:28 (6) 06:30	06:21	19:33 (7) 05:26	05:00	
	16:39	23 15:58 (4) 17:32	23 16:51 (6) 18:21	20:12	13 19:46 (7) 21:00	21:33	
17	08:13	15:35 (4) 07:27	16:27 (6) 06:28	06:19	19:31 (7) 05:24	05:00	
	16:40	23 15:58 (4) 17:34	24 16:51 (6) 18:23	20:14	17 19:48 (7) 21:02	21:34	
18	08:12	15:35 (4) 07:25	16:27 (6) 06:26	06:17	19:30 (7) 05:23	05:00	
	16:42	24 15:59 (4) 17:36	25 16:52 (6) 18:25	20:16	20 19:50 (7) 21:03	21:34	
19	08:11	15:34 (4) 07:23	16:26 (6) 06:23	06:15	19:29 (7) 05:22	05:00	
	16:43	24 15:58 (4) 17:38	26 16:52 (6) 18:26	20:17	22 19:51 (7) 21:05	21:34	
20	08:10	15:35 (4) 07:21	16:27 (6) 06:21	06:13	19:28 (7) 05:20	05:01	
	16:45	24 15:59 (4) 17:40	25 16:52 (6) 18:28	20:19	23 19:51 (7) 21:06	21:35	
21	08:09	15:35 (4) 07:19	16:27 (6) 06:19	06:11	19:27 (7) 05:19	05:01	
	16:47	24 15:59 (4) 17:41	25 16:52 (6) 18:30	20:21	25 19:52 (7) 21:07	21:35	
22	08:08	15:36 (4) 07:17	16:27 (6) 06:17	06:09	19:27 (7) 05:18	05:01	
	16:48	24 16:00 (4) 17:43	24 16:51 (6) 18:31	20:22	25 19:52 (7) 21:09	21:35	
23	08:07	15:37 (4) 07:15	16:28 (6) 06:14	06:07	19:26 (7) 05:16	05:01	
	16:50	23 16:00 (4) 17:45	23 16:51 (6) 18:33	20:24	26 19:52 (7) 21:10	21:35	
24	08:06	15:37 (4) 07:13	16:29 (6) 06:12	06:05	19:26 (7) 05:15	05:01	
	16:52	23 16:00 (4) 17:47	21 16:50 (6) 18:35	20:26	25 19:51 (7) 21:12	21:36	
25	08:04	15:38 (4) 07:11	16:30 (6) 06:10	06:03	19:26 (7) 05:14	05:02	
	16:53	22 16:00 (4) 17:49	19 16:49 (6) 18:36	20:27	25 19:51 (7) 21:13	21:36	
26	08:03	15:38 (4) 07:09	16:30 (6) 06:08	06:01	19:26 (7) 05:13	05:02	
	16:55	21 15:59 (4) 17:50	16 16:46 (6) 18:38	20:29	24 19:50 (7) 21:14	21:36	
27	08:02	15:39 (4) 07:07	16:33 (6) 06:05	05:59	19:26 (7) 05:12	05:03	
	16:57	20 15:59 (4) 17:52	11 16:44 (6) 18:39	20:30	23 19:49 (7) 21:15	21:36	
28	08:00	15:40 (4) 07:05	06:03	05:57	19:27 (7) 05:11	05:03	
	16:58	19 15:59 (4) 17:54	18:41	20:32	21 19:48 (7) 21:17	21:35	
29	07:59	15:41 (4)	07:01	05:55	19:27 (7) 05:10	05:04	
	17:00	17 15:58 (4)	19:43	20:34	20 19:47 (7) 21:18	21:35	
30	07:58	15:43 (4)	06:59	05:53	19:29 (7) 05:09	05:04	
	17:02	14 15:57 (4)	19:44	20:35	18 19:47 (7) 21:19	21:35	
31	07:56	15:45 (4)	06:56		05:08		
	17:04	10 15:55 (4)	19:46		21:20		
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494	
astr.max.mögl.Beschattung	535	344			336	25	
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0.21	0.32			0.36	0.43	
Reduktion Betriebsdauer	0.91	0.91			0.91	0.91	
Reduktion Windrichtung	0.76	0.78			0.65	0.65	
Gesamte Reduktion	0.15	0.23			0.21	0.26	
Met.wahrsch.Beschattung	79	78			72	6	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: C - IO3
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:05	05:40	06:28	07:15	07:07	07:57
	21:35	21:04	20:04	18:56	16:52	16:13
2	05:05	05:41	06:29	07:17	07:09	07:58
	21:35	21:03	20:02	18:54	16:50	16:12
3	05:06	05:43	06:31	07:18	07:11	07:59
	21:34	21:01	20:00	18:52	16:48	16:12
4	05:07	05:44	06:33	07:20	07:12	08:01
	21:34	20:59	19:57	18:50	16:47	16:11
5	05:08	05:46	06:34	07:22	07:14	08:02
	21:33	20:58	19:55	18:47	16:45	16:11
6	05:08	05:47	06:36	07:23	07:16	08:03
	21:33	20:56	19:53	18:45	16:43	16:10
7	05:09	05:49	06:37	07:25	07:18	08:05
	21:32	20:54	19:51	18:43	16:42	16:10
8	05:10	05:50	06:39	07:27	07:19	08:06
	21:32	20:53	19:48	18:41	16:40	16:10
9	05:11	05:52	06:40	07:28	07:21	08:07
	21:31	20:51	19:46	18:38	16:38	16:09
10	05:12	05:54	19:44 (7)	06:42	07:30	07:23
	21:30	20:49	19:49 (7)	19:44	18:36	16:37
11	05:13	05:55	19:40 (7)	06:44	07:31	07:25
	21:30	20:47	19:52 (7)	19:42	18:34	16:35
12	05:14	05:57	19:38 (7)	06:45	07:33	07:26
	21:29	20:45	19:54 (7)	19:39	18:32	16:34
13	05:15	05:58	19:36 (7)	06:47	07:35	07:28
	21:28	20:43	19:55 (7)	19:37	18:30	16:32
14	05:16	06:00	19:36 (7)	06:48	07:36	17:09 (6)
	21:27	20:41	19:56 (7)	19:35	18:28	17:14 (6)
15	05:17	06:01	19:34 (7)	06:50	07:38	17:04 (6)
	21:26	20:39	19:56 (7)	19:33	18:25	17:17 (6)
16	05:18	06:03	19:34 (7)	06:51	07:40	17:02 (6)
	21:25	20:37	19:57 (7)	19:30	18:23	17:19 (6)
17	05:20	06:04	19:33 (7)	06:53	07:41	17:01 (6)
	21:24	20:36	19:57 (7)	19:28	18:21	17:20 (6)
18	05:21	06:06	19:33 (7)	06:55	07:43	17:00 (6)
	21:23	20:34	19:57 (7)	19:26	18:19	17:21 (6)
19	05:22	06:07	19:32 (7)	06:56	07:45	16:59 (6)
	21:22	20:32	19:57 (7)	19:24	18:17	17:22 (6)
20	05:23	06:09	19:32 (7)	06:58	07:47	16:57 (6)
	21:21	20:29	19:57 (7)	19:21	18:15	17:22 (6)
21	05:25	06:11	19:31 (7)	06:59	07:48	16:57 (6)
	21:20	20:27	19:56 (7)	19:19	18:13	17:22 (6)
22	05:26	06:12	19:32 (7)	07:01	07:50	16:57 (6)
	21:19	20:25	19:56 (7)	19:17	18:11	17:22 (6)
23	05:27	06:14	19:32 (7)	07:02	07:52	16:57 (6)
	21:17	20:23	19:55 (7)	19:14	18:09	17:22 (6)
24	05:29	06:15	19:33 (7)	07:04	07:53	16:57 (6)
	21:16	20:21	19:55 (7)	19:12	18:07	17:22 (6)
25	05:30	06:17	19:33 (7)	07:06	07:55	16:57 (6)
	21:15	20:19	19:52 (7)	19:10	17:05	16:21 (6)
26	05:31	06:18	19:34 (7)	07:07	07:56	16:57 (6)
	21:13	20:17	19:51 (7)	19:08	17:03	16:20 (6)
27	05:33	06:20	19:35 (7)	07:09	07:59	16:58 (6)
	21:12	20:15	19:48 (7)	19:05	17:01	16:20 (6)
28	05:34	06:22	19:37 (7)	07:10	07:00	15:59 (6)
	21:10	20:13	19:45 (7)	19:03	16:59	16:19 (6)
29	05:36	06:23	07:12	07:02	16:00 (6)	16:00 (6)
	21:09	20:11	19:01	16:57	16:17 (6)	16:14
30	05:37	06:25	07:14	07:04	16:02 (6)	16:02 (6)
	21:07	20:08	18:59	16:56	16:16 (6)	16:14
31	05:38	06:26	07:05	07:05	16:05 (6)	16:05 (6)
	21:06	20:06	16:54	16:54	16:13 (6)	16:13 (6)
Sonneneinstrahlung	498	451	380	333	269	248
astr.max.mögl.Beschattung		366		351	418	382
Red.Sonneneinstrahlung		0.43		0.28	0.22	0.17
Reduktion Betriebsdauer		0.91		0.91	0.91	0.91
Reduktion Windrichtung		0.65		0.78	0.76	0.74
Gesamte Reduktion		0.26		0.20	0.15	0.12
Met.wahrsch.Beschattung		94		71	64	45

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: D - IO4

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember				
1	08:20	07:55	07:03	06:54	05:51	05:07	05:05	05:40	06:28	19:11 (5)	07:15	07:07	07:57			
	16:19	17:05	17:55	19:48		20:37	21:21	21:35	21:04	20:54	19:29 (5)	18:56	16:13			
2	08:20	07:53	07:01	06:52	19:22 (5)	05:49	05:07	05:05	05:41	06:29	19:10 (5)	07:17	07:58			
	16:20	17:07	17:57	19:49	2	19:24 (5)	20:38	21:22	21:34	21:03	20:02	20:30 (5)	16:50	16:12		
3	08:20	07:52	06:59	06:50	19:18 (5)	05:47	05:06	05:06	05:43	06:31	19:09 (5)	07:18	07:11	07:59		
	16:21	17:09	17:59	19:51	8	19:26 (5)	20:40	21:23	21:34	21:01	20:00	20:29 (5)	18:52	16:48	16:12	
4	08:20	07:50	06:57	06:47	19:16 (5)	05:46	05:05	05:07	05:44	06:33	19:09 (5)	07:20	07:12	08:01		
	16:22	17:11	18:01	19:53	12	19:28 (5)	20:42	21:24	21:34	20:59	19:57	20:29 (5)	18:49	16:47	16:11	
5	08:20	07:48	06:54	06:45	19:14 (5)	05:44	05:04	05:08	05:46	06:34	19:09 (5)	07:22	07:14	08:02		
	16:23	17:13	18:02	19:54	14	19:28 (5)	20:43	21:25	21:33	20:58	19:28 (5)	18:47	16:45	16:11		
6	08:19	07:47	06:52	06:43	19:13 (5)	05:42	05:04	05:08	05:47	06:36	19:09 (5)	07:23	07:16	08:03		
	16:25	17:14	18:04	19:56	17	19:30 (5)	20:45	21:26	21:33	20:56	19:53	20:26 (5)	18:45	16:43	16:10	
7	08:19	07:45	06:50	06:41	19:13 (5)	05:40	05:03	05:09	05:49	06:37	19:09 (5)	07:25	07:18	08:04		
	16:26	17:16	18:06	19:58	19	19:32 (5)	20:46	21:27	21:32	20:54	19:51	20:24 (5)	18:43	16:42	16:10	
8	08:19	07:44	06:48	06:39	19:12 (5)	05:39	05:03	05:10	05:50	06:39	19:10 (5)	07:26	07:19	08:06		
	16:27	17:18	18:08	19:59	20	19:32 (5)	20:48	21:28	21:32	20:52	19:48	20:22 (5)	18:41	16:40	16:10	
9	08:18	07:42	06:46	06:36	19:12 (5)	05:37	05:02	05:11	05:52	06:40	19:12 (5)	07:28	07:21	08:07		
	16:28	17:20	18:09	20:01	20	19:32 (5)	20:50	21:29	21:31	20:51	19:46	20:20 (5)	18:38	16:38	16:09	
10	08:18	07:40	06:43	06:34	19:11 (5)	05:35	05:02	05:12	05:53	06:42	19:15 (5)	07:30	07:23	08:08		
	16:30	17:22	18:11	20:03	20	19:31 (5)	20:51	21:29	21:30	20:49	19:44	2	19:17 (5)	18:36	16:37	16:09
11	08:17	07:38	06:41	06:32	19:12 (5)	05:34	05:02	05:13	05:55	06:44	07:31	07:25	08:09			
	16:31	17:23	18:13	20:04	18	19:30 (5)	20:53	21:30	21:30	20:47	19:34	20:23	16:35	16:09		
12	08:16	07:37	06:39	06:30	19:12 (5)	05:32	05:01	05:14	05:57	06:45	07:33	07:26	08:10			
	16:33	17:25	18:14	20:06	17	19:29 (5)	20:54	21:31	21:29	20:45	19:39	20:22	16:34	16:09		
13	08:16	07:35	06:37	06:28	19:13 (5)	05:30	05:01	05:15	05:58	06:47	07:35	07:28	08:11			
	16:34	17:27	18:16	20:07	15	19:28 (5)	20:56	21:31	21:28	20:43	19:37	20:20	16:32	16:09		
14	08:15	07:33	06:35	06:25	19:15 (5)	05:29	05:01	05:16	06:00	06:48	07:36	07:30	08:12			
	16:36	17:29	18:18	20:09	11	19:26 (5)	20:57	21:32	21:27	20:41	19:35	20:28	16:31	16:09		
15	08:14	07:31	06:32	06:23	19:19 (5)	05:27	05:01	05:17	06:01	06:50	07:38	07:31	08:13			
	16:37	17:31	18:19	20:11	3	19:22 (5)	20:59	21:33	21:26	20:39	19:33	20:25	16:29	16:09		
16	08:14	07:29	06:30	06:21	19:12 (5)	05:26	05:00	05:18	06:03	06:51	07:40	07:33	08:14			
	16:39	17:32	18:21	20:12	21:00	21:33	21:25	20:37	20:37	19:30	18:23	16:28	16:09			
17	08:13	07:27	06:28	06:19	05:24	05:00	05:20	06:04	06:53	07:41	07:35	08:14				
	16:40	17:34	18:23	20:14	21:02	21:34	21:24	20:35	19:28	18:21	16:27	16:09				
18	08:12	07:25	06:26	06:17	05:23	05:00	05:21	06:06	06:55	07:43	07:36	08:15				
	16:42	17:36	18:24	20:16	21:03	21:34	21:23	20:33	19:26	18:19	16:26	16:10				
19	08:11	07:23	06:23	06:15	05:22	05:00	05:22	06:07	06:56	07:45	07:38	08:16				
	16:43	17:38	18:26	20:17	21:05	21:34	21:22	20:31	19:23	18:17	16:24	16:10				
20	08:10	07:21	06:21	06:13	05:20	05:01	05:23	06:09	06:58	07:46	07:40	08:17				
	16:45	17:40	18:28	20:19	21:06	21:35	21:21	20:29	19:21	18:15	16:23	16:10				
21	08:09	07:19	06:19	06:11	05:19	05:01	05:25	06:11	06:59	07:48	07:41	08:17				
	16:47	17:41	18:29	20:21	21:07	21:35	21:20	20:27	19:19	18:13	16:22	16:11				
22	08:08	07:17	06:17	06:09	05:18	05:01	05:26	06:12	07:01	07:50	07:43	08:18				
	16:48	17:43	18:31	20:22	21:09	21:35	21:18	20:25	19:17	18:11	16:21	16:11				
23	08:07	07:15	06:14	06:07	05:17	05:01	05:27	06:14	07:02	07:52	07:45	08:18				
	16:50	17:45	18:33	20:24	21:10	21:35	21:17	20:23	19:14	18:09	16:20	16:12				
24	08:05	07:13	06:12	06:05	05:15	05:01	05:29	06:15	07:04	07:53	07:46	08:19				
	16:52	17:47	18:34	20:25	21:11	21:35	21:16	20:21	19:12	18:07	16:19	16:12				
25	08:04	07:11	06:10	06:03	05:14	05:02	05:30	06:17	07:06	07:55	07:48	08:19				
	16:53	17:48	18:36	20:27	21:13	21:35	21:15	20:19	19:10	18:05	16:18	16:13				
26	08:03	07:09	06:08	06:01	05:13	05:02	05:31	06:18	07:07	07:57	07:49	08:19				
	16:55	17:50	18:38	20:29	21:14	21:35	21:13	20:17	19:08	17:03	16:17	16:14				
27	08:02	07:07	06:05	05:59	05:12	05:03	05:33	06:20	07:09	07:58	07:51	08:20				
	16:57	17:52	18:39	20:30	21:15	21:35	21:12	20:15	19:05	17:01	16:16	16:14				
28	08:00	07:05	06:03	05:57	05:11	05:03	05:34	06:22	19:19 (5)	07:10	07:00	07:52	08:20			
	16:58	17:54	18:41	20:32	21:16	21:35	21:10	20:13	4	19:23 (5)	19:03	16:59	16:15	16:15		
29	07:59		07:01	05:55	05:10	05:04	05:36	06:23	19:16 (5)	07:12	07:02	07:54	08:20			
	17:00		19:43	20:34	21:18	21:35	21:09	20:11	11	19:27 (5)	19:01	16:57	16:14	16:16		
30	07:58		06:59	05:53	05:09	05:04	05:37	06:25	19:19 (5)	07:14	07:04	07:55	08:20			
	17:02		19:44	20:35	21:19	21:35	21:07	20:08	15	19:28 (5)	18:58	16:55	16:14	16:17		
31	07:56		06:56		05:08		05:38	06:26	19:12 (5)		07:05		08:20			
	17:04		19:46		21:20		21:06	20:06	17	19:29 (5)	16:54		16:18			
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494	498	451	380	333	269	248				
astr.max.mögl.Beschattung					196				47		151					
Red.Sonnenscheinwahrsch.					0.36				0.43		0.34					
Reduktion Betriebsdauer					0.91				0.91		0.91					
Reduktion Windrichtung					0.69				0.69		0.69					
Gesamte Reduktion					0.22				0.27		0.21					
Met.wahrsch.Beschattung					44				13		32					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	----------------	------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZB=GBSchattenrezeptor: E - IO5
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember			
1	08:20	07:55	07:03	06:54	05:51	05:07	05:05	05:40	06:28	15	19:22 (5)	07:15	07:07	07:57	
2	16:19	17:05	17:55	19:48	20:37	21:21	21:35	21:04	20:54	15	19:37 (5)	18:56	18:52	16:13	
3	08:20	07:53	07:01	06:52	05:49	05:07	05:05	05:41	06:29	11	19:24 (5)	07:17	07:09	07:58	
4	16:20	17:07	17:57	19:49	20:38	21:22	21:34	21:03	20:52	11	19:35 (5)	18:54	16:50	16:12	
5	08:20	07:52	06:59	06:50	05:47	05:06	05:06	05:43	06:31	8	19:25 (5)	07:18	07:11	07:59	
6	16:21	17:09	17:59	19:51	20:40	21:23	21:34	21:01	20:50	8	19:33 (5)	18:52	16:48	16:12	
7	08:20	07:50	06:57	06:47	05:46	05:05	05:07	05:44	06:33			07:20	07:12	08:01	
8	16:22	17:11	18:01	19:53	20:42	21:24	21:34	20:59	19:57			18:49	16:47	16:11	
9	08:20	07:48	06:54	06:45	05:44	05:04	05:08	05:46	06:34			07:22	07:14	08:02	
10	16:23	17:13	18:02	19:54	20:43	21:25	21:33	20:58	19:55			18:47	16:45	16:11	
11	08:19	07:47	06:52	06:43	05:42	05:04	05:08	05:47	06:36			07:23	07:16	08:03	
12	16:25	17:14	18:04	19:56	20:45	21:26	21:33	20:56	19:53			18:45	16:43	16:09	
13	08:19	07:45	06:50	06:41	05:40	05:03	05:09	05:49	06:37			07:25	07:18	08:04	
14	16:26	17:16	18:06	19:58	20:46	21:27	21:32	20:54	19:51			18:43	16:42	16:10	
15	08:19	07:44	06:48	06:39	05:39	05:03	05:10	05:50	06:39			07:26	07:19	08:06	
16	16:27	17:18	18:08	19:59	20:48	21:28	21:32	20:52	19:48			18:41	16:40	16:10	
17	08:18	07:42	06:46	06:36	5	19:28 (5)	05:37	05:02	05:11	05:52		07:28	07:21	08:07	
18	16:28	17:20	18:09	20:01	7	19:35 (5)	20:50	21:29	21:31	20:51		19:46	18:38	16:38	
19	08:18	07:40	06:43	06:34	10	19:25 (5)	05:35	05:02	05:12	05:53		07:30	07:23	08:08	
20	16:30	17:22	18:11	20:03	11	19:36 (5)	20:51	21:29	21:30	20:49		19:44	18:36	16:37	
21	08:17	07:38	06:41	06:32	14	19:23 (5)	05:34	05:02	05:13	05:55		07:31	07:25	08:09	
22	16:31	17:23	18:13	20:04	15	19:38 (5)	20:53	21:30	21:30	20:47		19:42	18:34	16:35	
23	08:16	07:37	06:39	06:30	18	19:22 (5)	05:32	05:01	05:14	05:57		06:45	07:33	07:26	
24	16:33	17:25	18:14	20:06	18	19:40 (5)	20:54	21:31	21:29	20:45		19:39	18:32	16:34	
25	08:16	07:35	06:37	06:28	20	19:21 (5)	05:30	05:01	05:15	05:58		06:47	07:35	07:28	
26	16:34	17:27	18:16	20:07	20	19:41 (5)	20:56	21:31	21:28	20:43		19:37	18:30	16:32	
27	08:15	07:33	06:35	06:25	20	19:21 (5)	05:29	05:01	05:16	06:00		06:48	07:36	07:30	
28	16:36	17:29	18:18	20:09	20	19:41 (5)	20:57	21:32	21:27	20:41		19:35	18:28	16:31	
29	08:14	07:31	06:32	06:23	19	19:21 (5)	05:27	05:01	05:17	06:01		06:50	07:38	07:31	
30	16:37	17:31	18:19	20:11	20	19:41 (5)	20:59	21:33	21:26	20:39		19:33	18:25	16:29	
31	08:14	07:29	06:30	06:21	20	19:21 (5)	05:26	05:00	05:18	06:03		06:51	07:40	07:33	
1	16:39	17:32	18:21	20:12	20	19:41 (5)	21:00	21:33	21:25	20:37		19:30	18:23	16:28	
2	08:13	07:27	06:28	06:19	19	19:21 (5)	05:24	05:00	05:20	06:04		06:53	07:41	07:35	
3	16:40	17:34	18:23	20:14	19	19:40 (5)	21:02	21:34	21:24	20:35		19:28	18:21	16:27	
4	08:12	07:25	06:26	06:17	19	19:21 (5)	05:23	05:00	05:21	06:06		06:55	07:43	07:36	
5	16:42	17:36	18:24	20:16	19	19:40 (5)	21:03	21:34	21:23	20:33		19:26	18:19	16:26	
6	08:11	07:23	06:23	06:15	19	19:22 (5)	05:22	05:00	05:22	06:07		06:56	07:45	07:38	
7	16:43	17:38	18:26	20:17	17	19:39 (5)	21:05	21:34	21:22	20:31		19:23	18:17	16:24	
8	08:10	07:21	06:21	06:13	19	19:23 (5)	05:20	05:01	05:23	06:09		06:58	07:46	07:40	
9	16:45	17:40	18:28	20:19	14	19:37 (5)	21:06	21:35	21:21	20:29		19:21	18:15	16:23	
10	08:09	07:19	06:19	06:11	11	19:24 (5)	05:19	05:01	05:25	06:11		19:31 (5)	07:48	07:41	
11	16:47	17:41	18:29	20:21	11	19:35 (5)	21:07	21:35	21:20	20:27		6	19:37 (5)	19:19	18:13
12	08:08	07:17	06:17	06:09	19	19:27 (5)	05:18	05:01	05:26	06:12		19:28 (5)	07:01	07:50	
13	16:48	17:43	18:31	20:22	5	19:32 (5)	21:09	21:35	21:18	20:25		12	19:40 (5)	19:17	18:11
14	08:07	07:15	06:14	06:07	19	19:27 (5)	05:17	05:01	05:27	06:14		19:26 (5)	07:02	07:52	
15	16:50	17:45	18:33	20:24			21:10	21:35	21:17	20:23		15	19:41 (5)	19:14	18:09
16	08:05	07:13	06:12	06:05			05:15	05:01	05:29	06:15		19:24 (5)	07:04	07:53	
17	16:52	17:47	18:34	20:25			21:11	21:35	21:16	20:21		17	19:41 (5)	19:12	18:07
18	08:04	07:11	06:10	06:03			05:14	05:02	05:30	06:17		19:24 (5)	07:06	07:55	
19	16:53	17:48	18:36	20:27			21:13	21:35	21:15	20:19		18	19:42 (5)	19:10	18:05
20	08:03	07:09	06:08	06:01			05:13	05:02	05:31	06:18		19:22 (5)	07:07	07:57	
21	16:55	17:50	18:38	20:29			21:14	21:35	21:13	20:17		20	19:42 (5)	19:08	18:03
22	08:02	07:07	06:05	05:59			05:12	05:03	05:33	06:20		19:22 (5)	07:09	07:58	
23	16:57	17:52	18:39	20:30			21:15	21:35	21:12	20:15		21	19:43 (5)	19:05	18:01
24	08:00	07:05	06:03	05:57			05:11	05:03	05:34	06:22		19:21 (5)	07:10	07:59	
25	16:58	17:54	18:41	20:32			21:16	21:35	21:10	20:13		21	19:42 (5)	19:03	18:00
26	07:59		07:01	05:55			05:10	05:04	05:36	06:23		20	19:42 (5)	07:12	07:54
27	17:00		19:43	20:34			21:18	21:35	21:09	20:11		20	19:42 (5)	19:01	18:00
28	07:58		06:59	05:53			05:09	05:04	05:37	06:25		19:21 (5)	07:14	07:54	
29	17:02		19:44	20:35			21:19	21:35	21:07	20:08		20	19:41 (5)	18:58	18:00
30	07:56		06:56				05:08	05:03	05:38	06:26		17	19:42 (5)		07:05
31	17:04		19:46				21:20	21:35	21:06	20:06		17	19:39 (5)		16:54
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	216	482	494	498	451	380	333	269	248		
astr.max.mögl.Beschattung					0.36				187		34				
Red.Sonnenscheinwahrsch.					0.91				0.43		0.91				
Reduktion Betriebsdauer					0.67				0.91		0.67				
Gesamte Reduktion					0.22				0.26		0.21				
Met.wahrsch.Beschattung					47				49		7				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

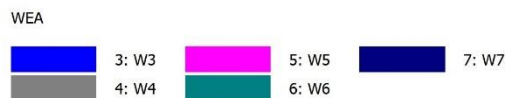
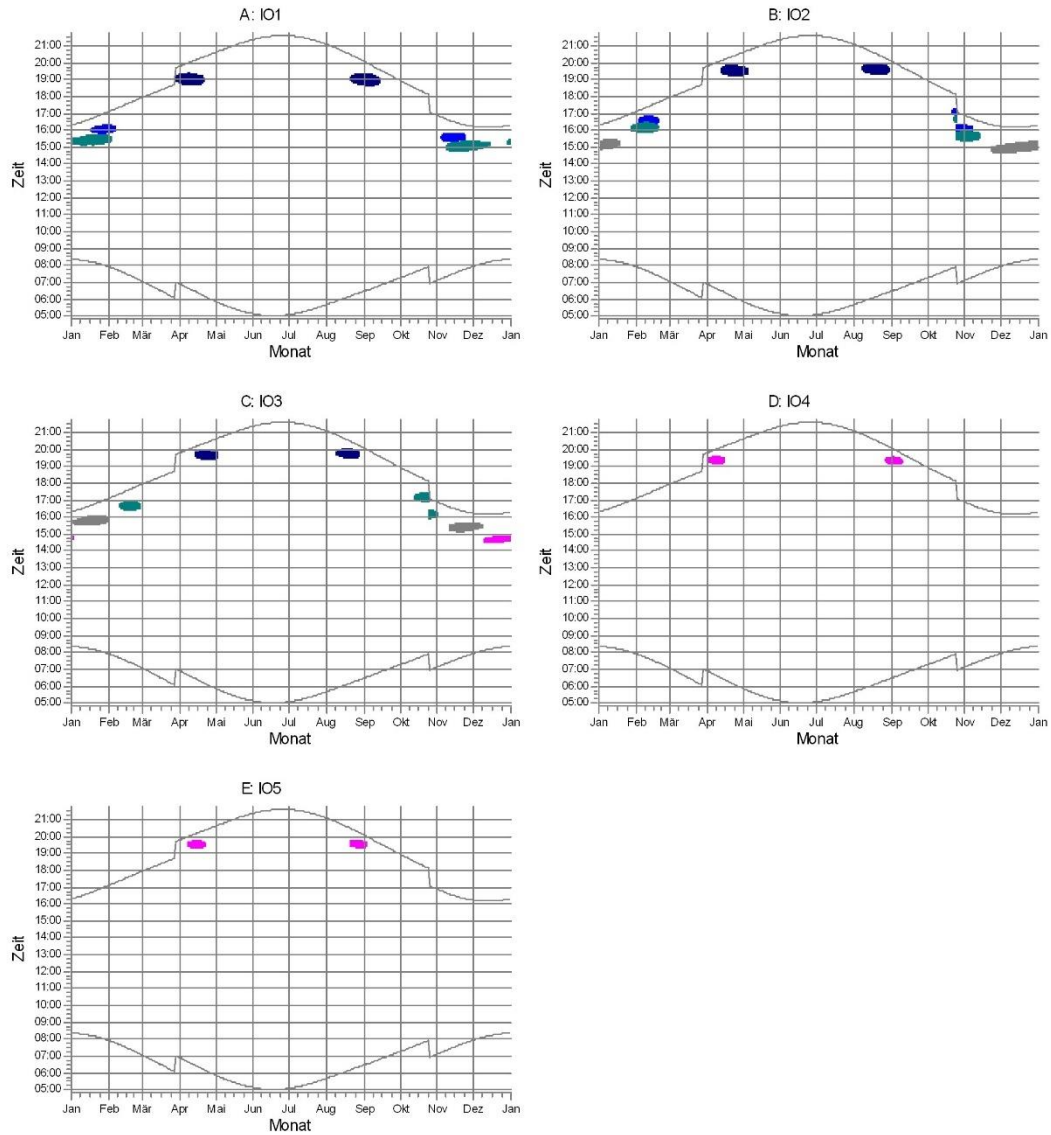
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Schattende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---------------------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: ZB=GB



Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GBWEA: 1 - W1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20	07:55	07:03	06:54	05:51	05:08	05:05	05:40	06:28	07:15	07:07	07:57
	16:19	17:06	17:56	19:48	20:37	21:21	21:35	21:04	20:04	18:56	16:52	16:13
2	08:20	07:53	07:01	06:52	05:49	05:07	05:05	05:42	06:30	07:17	07:09	07:58
	16:20	17:07	17:57	19:50	20:39	21:22	21:35	21:03	20:02	18:54	16:50	16:13
3	08:20	07:52	06:59	06:50	05:47	05:06	05:06	05:43	06:31	07:19	07:11	08:00
	16:21	17:09	17:59	19:51	20:40	21:23	21:34	21:01	20:00	18:52	16:48	16:12
4	08:20	07:50	06:57	06:48	05:46	05:05	05:07	05:45	06:33	07:20	07:13	08:02
	16:22	17:11	18:01	19:53	20:42	21:24	21:34	21:00	19:58	18:50	16:47	16:11
5	08:20	07:49	06:55	06:45	05:44	05:05	05:08	05:46	06:34	07:22	07:14	08:02
	16:24	17:13	18:03	19:54	20:44	21:25	21:34	20:58	19:55	18:47	16:45	16:11
6	08:20	07:47	06:52	06:43	05:42	05:04	05:09	05:48	06:36	07:23	07:16	08:03
	16:25	17:15	18:04	19:56	20:45	21:26	21:33	20:56	19:53	18:45	16:43	16:11
7	08:19	07:45	06:50	06:41	05:40	05:03	05:09	05:49	06:37	07:25	07:18	08:05
	16:26	17:16	18:06	19:58	20:47	21:27	21:32	20:54	19:51	18:43	16:42	16:10
8	08:19	07:44	06:48	06:39	05:39	05:03	05:10	05:51	06:39	07:27	07:20	08:06
	16:27	17:18	18:08	19:59	20:48	21:28	21:32	20:53	19:49	18:41	16:40	16:10
9	08:18	07:42	06:46	06:36	05:37	05:02	05:11	05:52	06:41	07:28	07:21	08:07
	16:29	17:20	18:09	20:01	20:50	21:29	21:31	20:51	19:46	18:39	16:38	16:10
10	08:18	07:40	06:44	06:34	05:35	05:02	05:12	05:54	06:42	07:30	07:23	08:08
	16:30	17:22	18:11	20:03	20:51	21:30	21:31	20:49	19:44	18:36	16:37	16:09
11	08:17	07:39	06:41	06:32	05:34	05:02	05:13	05:55	06:44	07:32	07:25	08:09
	16:31	17:24	18:13	20:04	20:53	21:30	21:30	20:47	19:42	18:34	16:35	16:09
12	08:17	07:37	06:39	06:30	05:32	05:01	05:14	05:57	06:45	07:33	07:26	08:10
	16:33	17:25	18:15	20:06	20:54	21:31	21:29	20:45	19:40	18:32	16:34	16:09
13	08:16	07:35	06:37	06:28	05:31	05:01	05:15	05:58	06:47	07:35	07:28	08:11
	16:34	17:27	18:16	20:08	20:56	21:32	21:28	20:43	19:37	18:30	16:32	16:09
14	08:15	07:33	06:35	06:26	05:29	05:01	05:16	06:00	06:48	07:37	07:30	08:12
	16:36	17:29	18:18	20:09	20:57	21:32	21:27	20:42	19:35	18:28	16:31	16:09
15	08:15	07:31	06:33	06:23	05:27	05:01	05:17	06:01	06:50	07:38	07:32	08:13
	16:37	17:31	18:20	20:11	20:59	21:33	21:26	20:40	19:33	18:26	16:30	16:09
16	08:14	07:29	06:30	06:21	05:26	05:01	05:19	06:03	06:52	07:40	07:33	08:14
	16:39	17:33	18:21	20:13	21:00	21:33	21:25	20:38	19:31	18:24	16:28	16:09
17	08:13	07:27	06:28	06:19	05:25	05:01	05:20	06:05	06:53	07:42	07:35	08:15
	16:40	17:34	18:23	20:14	21:02	21:34	21:24	20:36	19:28	18:21	16:27	16:10
18	08:12	07:25	06:26	06:17	05:23	05:01	05:21	06:06	06:55	07:43	07:37	08:15
	16:42	17:36	18:25	20:16	21:03	21:34	21:23	20:34	19:26	18:19	16:26	16:10
19	08:11	07:24	06:24	06:15	05:22	05:01	05:22	06:08	06:56	07:45	07:38	08:16
	16:43	17:38	18:26	20:18	21:05	21:35	21:22	20:32	19:24	18:17	16:24	16:10
20	08:10	07:22	06:21	06:13	05:20	05:01	05:24	06:09	06:58	07:47	07:40	08:17
	16:45	17:40	18:28	20:19	21:06	21:35	21:21	20:30	19:21	18:15	16:23	16:10
21	08:09	07:20	06:19	06:11	05:19	05:01	05:25	06:11	06:59	07:48	07:42	08:17
	16:47	17:42	18:30	20:21	21:08	21:35	21:20	20:28	19:19	18:13	16:22	16:11
22	08:08	07:18	06:17	06:09	05:18	05:01	05:26	06:12	07:01	07:50	07:43	08:18
	16:48	17:43	18:31	20:22	21:09	21:35	21:19	20:26	19:17	18:11	16:21	16:11
23	08:07	07:16	06:15	06:07	05:17	05:01	05:27	06:14	07:03	07:52	07:45	08:18
	16:50	17:45	18:33	20:24	21:10	21:36	21:17	20:23	19:15	18:09	16:20	16:12
24	08:06	07:14	06:12	06:05	05:15	05:02	05:29	06:15	07:04	07:54	07:46	08:19
	16:52	17:47	18:35	20:26	21:12	21:36	21:16	20:21	19:12	18:07	16:19	16:12
25	08:04	07:11	06:10	06:03	05:14	05:02	05:30	06:17	07:06	06:55	07:48	08:19
	16:53	17:49	18:36	20:27	21:13	21:36	21:15	20:19	19:10	17:05	16:18	16:13
26	08:03	07:09	06:08	06:01	05:13	05:02	05:31	06:19	07:07	06:57	07:49	08:20
	16:55	17:50	18:38	20:29	21:14	21:36	21:13	20:17	19:08	17:03	16:17	16:14
27	08:02	07:07	06:06	05:59	05:12	05:03	05:33	06:20	07:09	06:59	07:51	08:20
	16:57	17:52	18:40	20:31	21:15	21:36	21:12	20:15	19:05	17:01	16:16	16:14
28	08:01	07:05	06:03	05:57	05:11	05:03	05:34	06:22	07:11	07:00	07:52	08:20
	16:59	17:54	18:41	20:32	21:17	21:36	21:11	20:13	19:03	16:59	16:15	16:15
29	07:59	07:01	05:55	05:10	05:04	05:06	05:36	06:23	07:12	07:02	07:54	08:20
	17:00	17:43	18:34	20:34	21:18	21:35	21:09	20:11	19:01	16:58	16:15	16:16
30	07:58	06:59	05:53	05:09	05:04	05:07	05:37	06:25	07:14	07:04	07:55	08:20
	17:02	17:45	18:35	20:35	21:19	21:35	21:08	20:09	18:59	16:56	16:14	16:17
31	07:56	06:57	05:51	05:08	05:04	05:07	05:39	06:26	07:15	07:06	07:56	08:20
	17:04	17:46	18:36	20:36	21:20	21:36	21:06	20:06	18:54	16:54	16:14	16:18
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494	498	451	380	333	269	248
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GBWEA: 2 - W2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20	07:55	07:03	06:54	05:51	05:07	05:05	05:40	06:28	07:15	07:07	07:57
	16:19	17:06	17:56	19:48	20:37	21:21	21:35	21:04	20:04	18:56	16:52	16:13
2	08:20	07:53	07:01	06:52	05:49	05:07	05:05	05:42	06:30	07:17	07:09	07:58
	16:20	17:07	17:57	19:50	20:39	21:22	21:35	21:03	20:02	18:54	16:50	16:13
3	08:20	07:52	06:59	06:50	05:47	05:06	05:06	05:43	06:31	07:19	07:11	08:00
	16:21	17:09	17:59	19:51	20:40	21:23	21:34	21:01	20:00	18:52	16:48	16:12
4	08:20	07:50	06:57	06:48	05:46	05:05	05:07	05:45	06:33	07:20	07:13	08:02
	16:22	17:11	18:01	19:53	20:42	21:24	21:34	21:00	19:58	18:50	16:47	16:11
5	08:20	07:49	06:55	06:45	05:44	05:05	05:08	05:46	06:34	07:22	07:14	08:02
	16:24	17:13	18:03	19:54	20:43	21:25	21:33	20:58	19:55	18:47	16:45	16:11
6	08:19	07:47	06:52	06:43	05:42	05:04	05:09	05:48	06:36	07:23	07:16	08:03
	16:25	17:15	18:04	19:56	20:45	21:26	21:33	20:56	19:53	18:45	16:43	16:11
7	08:19	07:45	06:50	06:41	05:40	05:03	05:09	05:49	06:37	07:25	07:18	08:05
	16:26	17:16	18:06	19:58	20:47	21:27	21:32	20:54	19:51	18:43	16:42	16:10
8	08:19	07:44	06:48	06:39	05:39	05:03	05:10	05:51	06:39	07:27	07:20	08:06
	16:27	17:18	18:08	19:59	20:48	21:28	21:32	20:53	19:49	18:41	16:40	16:10
9	08:18	07:42	06:46	06:36	05:37	05:02	05:11	05:52	06:41	07:28	07:21	08:07
	16:29	17:20	18:09	20:01	20:50	21:29	21:31	20:51	19:46	18:39	16:38	16:10
10	08:18	07:40	06:44	06:34	05:35	05:02	05:12	05:54	06:42	07:30	07:23	08:08
	16:30	17:22	18:11	20:03	20:51	21:30	21:30	20:49	19:44	18:36	16:37	16:09
11	08:17	07:38	06:41	06:32	05:34	05:02	05:13	05:55	06:44	07:32	07:25	08:09
	16:31	17:24	18:13	20:04	20:53	21:30	21:30	20:47	19:42	18:34	16:35	16:09
12	08:17	07:37	06:39	06:30	05:32	05:01	05:14	05:57	06:45	07:33	07:26	08:10
	16:33	17:25	18:15	20:06	20:54	21:31	21:29	20:45	19:40	18:32	16:34	16:09
13	08:16	07:35	06:37	06:28	05:31	05:01	05:15	05:58	06:47	07:35	07:28	08:11
	16:34	17:27	18:16	20:08	20:56	21:32	21:28	20:43	19:37	18:30	16:32	16:09
14	08:15	07:33	06:35	06:26	05:29	05:01	05:16	06:00	06:48	07:37	07:30	08:12
	16:36	17:29	18:18	20:09	20:57	21:32	21:27	20:41	19:35	18:28	16:31	16:09
15	08:15	07:31	06:33	06:23	05:27	05:01	05:17	06:01	06:50	07:38	07:32	08:13
	16:37	17:31	18:20	20:11	20:59	21:33	21:26	20:40	19:33	18:26	16:30	16:09
16	08:14	07:29	06:30	06:21	05:26	05:01	05:19	06:03	06:52	07:40	07:33	08:14
	16:39	17:33	18:21	20:13	21:00	21:33	21:25	20:38	19:30	18:24	16:28	16:09
17	08:13	07:27	06:28	06:19	05:25	05:01	05:20	06:04	06:53	07:42	07:35	08:15
	16:40	17:34	18:23	20:14	21:02	21:34	21:24	20:36	19:28	18:21	16:27	16:10
18	08:12	07:25	06:26	06:17	05:23	05:01	05:21	06:06	06:55	07:43	07:37	08:15
	16:42	17:36	18:25	20:16	21:03	21:34	21:23	20:34	19:26	18:19	16:26	16:10
19	08:11	07:24	06:24	06:15	05:22	05:01	05:22	06:08	06:56	07:45	07:38	08:16
	16:43	17:38	18:26	20:17	21:05	21:35	21:22	20:32	19:24	18:17	16:24	16:10
20	08:10	07:22	06:21	06:13	05:20	05:01	05:23	06:09	06:58	07:47	07:40	08:17
	16:45	17:40	18:28	20:19	21:06	21:35	21:21	20:30	19:21	18:15	16:23	16:10
21	08:09	07:20	06:19	06:11	05:19	05:01	05:25	06:11	06:59	07:48	07:42	08:17
	16:47	17:42	18:30	20:21	21:08	21:35	21:20	20:28	19:19	18:13	16:22	16:11
22	08:08	07:18	06:17	06:09	05:18	05:01	05:26	06:12	07:01	07:50	07:43	08:18
	16:48	17:43	18:31	20:22	21:09	21:35	21:19	20:25	19:17	18:11	16:21	16:11
23	08:07	07:16	06:15	06:07	05:17	05:01	05:27	06:14	07:03	07:52	07:45	08:18
	16:50	17:45	18:33	20:24	21:10	21:35	21:17	20:23	19:15	18:09	16:20	16:12
24	08:06	07:14	06:12	06:05	05:15	05:02	05:29	06:15	07:04	07:53	07:46	08:19
	16:52	17:47	18:35	20:26	21:12	21:36	21:16	20:21	19:12	18:07	16:19	16:12
25	08:04	07:11	06:10	06:03	05:14	05:02	05:30	06:17	07:06	06:55	07:48	08:19
	16:53	17:49	18:36	20:27	21:13	21:36	21:15	20:19	19:10	17:05	16:18	16:13
26	08:03	07:09	06:08	06:01	05:13	05:02	05:31	06:19	07:07	06:57	07:49	08:20
	16:55	17:50	18:38	20:29	21:14	21:36	21:13	20:17	19:08	17:03	16:17	16:14
27	08:02	07:07	06:05	05:59	05:12	05:03	05:33	06:20	07:09	06:59	07:51	08:20
	16:57	17:52	18:40	20:31	21:15	21:36	21:12	20:15	19:05	17:01	16:16	16:14
28	08:01	07:05	06:03	05:57	05:11	05:03	05:34	06:22	07:11	07:00	07:52	08:20
	16:59	17:54	18:41	20:32	21:17	21:36	21:11	20:13	19:03	16:59	16:15	16:15
29	07:59	07:01	05:55	05:10	05:04	05:06	05:36	06:23	07:12	07:02	07:54	08:20
	17:00	17:43	18:30	20:34	21:18	21:35	21:09	20:11	19:01	16:57	16:15	16:16
30	07:58	06:59	05:53	05:09	05:04	05:07	05:37	06:25	07:14	07:04	07:55	08:20
	17:02	17:45	18:32	20:35	21:19	21:35	21:08	20:09	18:59	16:56	16:14	16:17
31	07:56	06:56	05:50	05:08	05:04	05:06	05:39	06:26	07:15	07:06	07:56	08:20
	17:04	17:46	18:33	20:36	21:20	21:36	21:06	20:06	18:54	16:54	16:14	16:18
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494	498	451	380	333	269	248
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GBWEA: 3 - W3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 378 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:20	07:55 15:53-16:14/21	07:03 06:54	05:51	05:07	05:05	05:40	06:28	07:15	07:07 15:53-16:14/21	07:57		
2	16:19	17:06	17:56 19:46	20:37	21:21	21:35	21:04	20:94	18:56	16:52	16:13		
3	08:20	07:52 15:55-16:13/18	06:59 06:50	05:47	05:06	05:06	05:43	06:31	07:19	07:11 15:55-16:13/18	08:00		
4	16:21	17:09	17:59 19:51	20:40	21:23	21:34	21:01	20:00	18:52	16:48	16:12		
5	08:20	07:49 16:31-16:36/5	06:57 06:48	05:46	05:05	05:07	05:44	06:33	07:20	07:13 15:56-16:13/17	08:01		
6	16:22	17:11 15:56-16:12/16	18:01 19:53	20:42	21:24	21:34	21:00	19:58	18:50	16:47 15:34-15:35/1	16:11		
7	08:19	07:49 16:29-16:40/11	06:55 06:45	05:44	05:05	05:08	05:46	06:34	07:22	07:14 15:57-16:11/14	08:02		
8	16:24	17:13 15:58-16:12/14	18:03 19:54	20:43	21:25	21:33	20:58	19:55	18:47	16:45 15:29-15:40/11	16:11		
9	08:19	07:47 16:27-16:42/15	06:52 06:43	05:42	05:04	05:09	05:48	06:36	07:23	07:16 15:59-16:10/11	08:03		
10	16:25	17:15 16:00-16:10/10	18:04 19:56	20:45	21:26	21:33	20:56	19:53	18:45	16:43 15:27-15:42/15	16:10		
11	08:19	07:45 16:26-16:43/17	06:50 06:41	05:40	05:03	05:09	05:49	06:37	07:25	07:18 16:03-16:07/4	08:05		
12	16:26	17:16	18:06 19:58	20:47	21:27	21:32	20:54	19:51	18:43	16:42 15:26-15:43/17	16:10		
13	08:19	07:44 16:25-16:44/19	06:48 06:39	05:39	05:03	05:10	05:51	06:39	07:27	07:19 15:26-15:44/18	08:06		
14	16:27	17:18	18:08 19:59	20:48	21:28	21:32	20:53	19:49	18:41	16:40	16:10		
15	08:18	07:42 16:25-16:45/20	06:46 06:36	05:37	05:02	05:11	05:52	06:41	07:28	07:14 15:25-15:45/20	08:02		
16	16:29	17:20	18:09 19:58	20:50	21:29	21:31	20:51	19:46	18:39	16:38	16:10		
17	08:18	07:40 16:25-16:46/21	06:44 06:34	05:35	05:02	05:12	05:54	06:42	07:30	07:23 15:24-15:45/21	08:08		
18	16:30	17:22	18:11 20:03	20:52	21:30	21:30	20:49	19:44	18:36	16:37	16:10		
19	08:17	07:38 16:24-16:46/22	06:41 06:32	05:34	05:02	05:13	05:55	06:44	07:32	07:25 15:24-15:45/21	08:09		
20	16:31	17:24	18:13 20:04	20:53	21:30	21:30	20:47	19:42	18:34	16:35	16:09		
21	08:17	07:37 16:24-16:46/22	06:39 06:30	05:32	05:01	05:14	05:57	06:45	07:33	07:26 15:24-15:46/22	08:10		
22	16:33	17:25	18:15 20:06	20:54	21:31	21:29	20:45	19:40	18:32	16:34	16:09		
23	08:16	07:35 16:24-16:46/22	06:37 06:28	05:30	05:01	05:15	05:58	06:47	07:35	07:28 15:24-15:46/22	08:11		
24	16:34	17:27	18:16 20:08	20:56	21:32	21:28	20:43	19:37	18:30	16:32	16:09		
25	08:15	07:33 16:24-16:45/21	06:35 06:26	05:29	05:01	05:16	06:00	06:48	07:37	07:30 15:24-15:46/22	08:12		
26	16:36	17:29	18:18 20:09	20:57	21:32	21:27	20:41	19:35	18:28	16:31	16:09		
27	08:14	07:31 16:25-16:45/20	06:33 06:23	05:27	05:01	05:17	06:01	06:50	07:38	07:32 15:25-15:47/22	08:13		
28	16:37	17:31	18:20 20:11	20:59	21:33	21:26	20:40	19:33	18:26	16:30	16:09		
29	08:14	07:29 16:25-16:44/19	06:30 06:21	05:26	05:01	05:19	06:03	06:52	07:40	07:33 15:25-15:47/22	08:14		
30	16:39	17:33	18:21 20:13	21:00	21:33	21:25	20:38	19:30	18:23	16:28	16:09		
31	08:13	07:27 16:26-16:43/17	06:28 06:19	05:25	05:01	05:20	06:04	06:53	07:42	07:35 15:25-15:46/21	08:15		
32	16:40	17:34	18:23 20:14	21:02	21:34	21:24	20:36	19:28	18:21	16:27	16:10		
33	08:12	15:58-16:03/5	07:25 16:28-16:42/14	06:26 06:17	05:23	05:01	05:21	06:06	06:55	07:43	07:37 15:26-15:46/20	08:15	
34	16:42	17:36	18:25 20:16	21:03	21:34	21:23	20:34	19:26	18:19	16:26	16:10		
35	08:11	15:55-16:05/10	07:23 16:30-16:39/9	06:24 06:15	05:22	05:01	05:22	06:08	06:56	07:45	15:27-15:45/18	08:16	
36	16:43	17:38	18:26 20:17	21:05	21:35	21:22	20:32	19:24	18:17	16:24	16:10		
37	08:10	15:54-16:07/13	07:22	06:21 06:13	05:20	05:01	05:23	06:09	06:58	07:47	07:40 15:28-15:45/17	08:17	
38	16:45	17:40	18:28 20:19	21:06	21:35	21:21	20:30	19:21	18:15	16:23	16:10		
39	08:09	15:53-16:09/16	07:20	06:19 06:11	05:19	05:01	05:25	06:11	06:59	07:48	07:41 15:29-15:45/16	08:17	
40	16:47	17:42	18:30 20:21	21:08	21:35	21:20	20:28	19:19	18:13	16:22	16:11		
41	08:08	15:53-16:10/17	07:18	06:17 06:09	05:18	05:01	05:26	06:12	07:01	07:50 17:04-17:06/2	08:18		
42	16:48	17:43	18:31 20:22	21:09	21:35	21:19	20:25	19:17	18:11	16:21	16:11		
43	08:07	15:53-16:11/18	07:16	06:15 06:07	05:17	05:01	05:27	06:14	07:03	07:52 17:00-17:11/11	08:19		
44	16:50	17:45	18:33 20:24	21:10	21:35	21:17	20:23	19:14	18:09	16:20	15:32-15:42/10	08:18	
45	08:06	15:52-16:12/20	07:13	06:12 06:05	05:15	05:01	05:29	06:15	07:04	07:53 16:58-17:13/15	08:19		
46	16:52	17:47	18:35 20:26	21:12	21:36	21:16	20:21	19:12	18:07	16:46 15:35-15:41/6	08:19		
47	08:04	15:52-16:13/21	07:11	06:10 06:03	05:14	05:02	05:30	06:17	07:06	06:55 15:56-16:13/17	08:19		
48	16:53	17:49	18:36 20:27	21:13	21:36	21:15	20:19	19:10	18:05	16:38	16:13		
49	08:03	15:51-16:13/22	07:09	06:08 06:01	05:13	05:02	05:31	06:19	07:07	06:57 15:55-16:14/19	08:19		
50	16:55	17:50	18:38 20:29	21:14	21:36	21:13	20:17	19:08	18:03	16:14	16:14		
51	08:02	15:52-16:14/22	07:07	06:05 05:59	05:12	05:03	05:33	06:20	07:09	06:59 15:54-16:15/21	08:20		
52	16:57	17:52	18:40 20:31	21:15	21:35	21:12	20:15	19:05	18:01	16:16	16:14		
53	08:01	15:52-16:15/23	07:05	06:03 05:57	05:11	05:03	05:34	06:22	07:10	07:00 15:54-16:15/21	08:20		
54	16:59	17:54	18:41 20:32	21:17	21:36	21:10	20:13	19:03	18:00	16:15	16:15		
55	07:59	15:52-16:14/22		07:01 05:55	05:10	05:04	05:36	06:23	07:12	07:02 15:54-16:15/21	08:20		
56	17:00			19:43 20:34	21:18	21:35	21:09	20:11	19:01	16:57	16:15		
57	07:58	15:53-16:15/22		06:59 05:53	05:09	05:04	05:37	06:25	07:14	07:04 15:54-16:15/21	08:20		
58	17:02			19:45 20:35	21:19	21:35	21:08	20:08	18:59	16:56	16:17		
59	07:56	15:53-16:14/21		06:56	05:51	05:08	05:39	06:26	07:15	07:06 15:54-16:15/21	08:20		
60	17:04			19:46	20:31	21:10	21:06	20:06	16:54	16:14	16:18		
61	262	279	373	414	482	494	451	380	333	269	248	0	

Sonnenscheinstunden
Anzahl Minuten mit Schatten

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GBWEA: 4 - W4

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20 14:55-15:21/26	07:55	07:03	06:54	05:51	05:07	05:05	05:40	06:28	07:15	07:07	07:57 15:17-15:35/18
2	16:20 14:54-15:20/26	17:06	17:56	19:48	20:37	21:21	21:35	21:04	20:04	18:56	16:52	16:13 14:43-15:05/22
3	08:20 14:55-15:21/26	07:52	07:01	06:52	05:49	05:07	05:05	05:41	06:30	07:17	07:09	07:58 15:17-15:35/18
4	08:20 15:39-15:44/5	07:50	06:57	06:47	05:46	05:05	05:07	05:44	06:33	07:20	07:12	16:12 14:42-15:05/23
5	16:22 14:56-15:21/25	17:11	18:01	19:53	20:42	21:24	21:34	20:59	19:57	18:50	16:47	16:11 14:42-15:06/24
6	08:20 15:37-15:45/8	07:49	06:54	06:45	05:44	05:05	05:08	05:46	06:34	07:22	07:14	08:01 15:20-15:34/14
7	16:24 14:56-15:21/25	17:13	18:03	19:54	20:43	21:25	21:33	20:58	19:55	18:47	16:45	16:11 14:43-15:08/25
8	08:19 15:37-15:47/10	07:47	06:52	06:43	05:42	05:04	05:08	05:47	06:36	07:23	07:16	08:03 15:22-15:33/10
9	16:25 14:57-15:22/25	17:15	18:04	19:56	20:45	21:26	21:33	20:56	19:53	18:45	16:43	16:10 14:43-15:08/25
10	08:19 15:37-15:49/12	07:45	06:50	06:41	05:40	05:03	05:09	05:49	06:37	07:25	07:18	08:05 15:24-15:32/8
11	16:26 14:58-15:23/25	17:16	18:06	19:58	20:47	21:27	21:32	20:54	19:51	18:43	16:42	16:10 14:43-15:08/25
12	08:19 15:36-15:50/14	07:44	06:48	06:39	05:39	05:03	05:10	05:51	06:39	07:27	07:19	08:06 15:26-15:31/5
13	16:27 14:58-15:22/24	17:18	18:08	19:59	20:48	21:28	21:32	20:53	19:49	18:41	16:40	16:10 14:43-15:09/26
14	08:18 15:35-15:51/16	07:42	06:46	06:36	05:37	05:02	05:11	05:52	06:41	07:28	07:21	08:07 14:44-15:10/26
15	16:29 14:59-15:22/23	17:20	18:09	19:01	20:50	21:29	21:31	20:51	19:46	18:39	16:38	16:10 14:43-15:10/26
16	08:18 15:35-15:52/17	07:40	06:44	06:34	05:35	05:02	05:12	05:54	06:42	07:30	07:23	08:08 14:44-15:10/26
17	16:30 15:00-15:23/23	17:22	18:11	20:03	20:51	21:30	21:30	20:49	19:44	18:36	16:37	16:09
18	08:17 15:35-15:53/18	07:38	06:41	06:32	05:34	05:02	05:13	05:55	06:44	07:32	07:25 15:16-15:26/10	08:09 14:45-15:11/26
19	16:31 15:00-15:23/23	17:24	18:13	20:04	20:53	21:30	21:30	20:47	19:42	18:34	16:35	16:09
20	08:17 15:34-15:54/20	07:37	06:39	06:30	05:32	05:01	05:14	05:57	06:45	07:33	07:26 15:14-15:28/14	08:10 14:45-15:11/26
21	16:33 15:01-15:22/21	17:25	18:15	20:06	20:54	21:31	21:29	20:45	19:40	18:32	16:34	16:09
22	08:16 15:34-15:55/21	07:35	06:37	06:28	05:30	05:01	05:15	05:58	06:47	07:35	07:28 15:13-15:30/17	08:11 14:45-15:11/26
23	16:34 15:02-15:22/20	17:27	18:16	20:08	20:56	21:32	21:28	20:43	19:37	18:30	16:32	16:09
24	08:15 15:34-15:55/21	07:33	06:35	06:26	05:29	05:01	05:16	06:00	06:48	07:37	07:30 15:12-15:31/19	08:12 14:46-15:12/26
25	16:36 15:04-15:23/19	17:29	18:18	20:09	20:57	21:32	21:27	20:41	19:35	18:28	16:31	16:09
26	08:14 15:35-15:57/22	07:31	06:32	06:23	05:27	05:01	05:17	06:01	06:50	07:38	07:31 15:12-15:32/20	08:13 14:47-15:13/26
27	16:37 15:05-15:22/17	17:31	18:20	20:11	20:59	21:33	21:26	20:39	19:33	18:26	16:30	16:09
28	08:14 15:35-15:58/23	07:29	06:30	06:21	05:26	05:01	05:19	06:03	06:51	07:40	07:33 15:12-15:33/21	08:14 14:47-15:13/26
29	16:39 15:06-15:21/15	17:33	18:21	20:13	21:00	21:33	21:25	20:38	19:30	18:23	16:28	16:09
30	08:13 15:35-15:58/23	07:27	06:28	06:19	05:25	05:01	05:20	06:04	06:53	07:42	07:35 15:10-15:33/23	08:15 14:47-15:13/26
31	16:40 15:08-15:21/13	17:34	18:23	20:14	21:02	21:34	21:24	20:36	19:28	18:21	16:27	16:09
32	08:12 15:35-15:59/24	07:25	06:26	06:17	05:23	05:01	05:21	06:06	06:55	07:43	07:37 15:11-15:34/23	08:15 14:48-15:14/26
33	16:42 15:10-15:19/9	17:36	18:25	20:16	21:03	21:34	21:23	20:34	19:26	18:19	16:26	16:10
34	08:11 15:34-15:58/24	07:23	06:23	06:15	05:22	05:01	05:22	06:08	06:56	07:45	07:38 15:11-15:34/23	08:16 14:48-15:14/26
35	16:43	17:38	18:26	20:17	21:05	21:34	21:22	20:32	19:24	18:17	16:24	16:10
36	08:10 15:35-15:59/24	07:21	06:21	06:13	05:20	05:01	05:23	06:09	06:58	07:47	07:40 15:11-15:35/24	08:17 14:48-15:14/26
37	16:45	17:40	18:28	20:19	21:06	21:35	21:21	20:30	19:21	18:15	16:23	16:10
38	08:09 15:35-15:59/24	07:20	06:19	06:11	05:19	05:01	05:25	06:11	06:59	07:48	07:41 15:11-15:35/24	08:17 14:49-15:15/26
39	16:47	17:42	18:30	20:21	21:07	21:35	21:20	20:27	19:19	18:13	16:22	16:11
40	08:08 15:36-16:00/24	07:18	06:17	06:09	05:18	05:01	05:26	06:12	07:01	07:50	07:43 15:11-15:35/24	08:18 14:49-15:15/26
41	16:48	17:43	18:31	20:22	21:09	21:35	21:19	20:25	19:17	18:11	16:21	16:11
42	08:07 15:37-16:00/23	07:15	06:14	06:07	05:17	05:01	05:27	06:14	07:03	07:52	07:45 15:12-15:35/23	08:18 14:50-15:16/26
43	16:50	17:45	18:33	20:24	21:10	21:35	21:17	20:23	19:14	18:09	16:20	16:12
44	08:06 15:37-16:00/23	07:13	06:12	06:05	05:15	05:01	05:29	06:15	07:04	07:53	07:46 15:12-15:36/24	08:19 14:50-15:16/26
45	16:52	17:47	18:35	20:26	21:12	21:36	21:16	20:21	19:12	18:07	16:19 14:47-14:56/9	16:12
46	08:04 15:38-16:00/22	07:11	06:10	06:03	05:14	05:02	05:30	06:17	07:06	07:55	07:48 15:12-15:35/23	08:19 14:50-15:17/27
47	16:53	17:49	18:36	20:27	21:13	21:36	21:15	20:19	19:10	18:05	16:18 14:45-14:58/13	16:13
48	08:03 15:38-15:59/21	07:09	06:08	06:01	05:13	05:02	05:31	06:19	07:07	07:57	07:49 15:13-15:36/23	08:19 14:52-15:18/26
49	16:55	17:50	18:38	20:29	21:14	21:36	21:13	20:17	19:08	18:03	16:17 14:44-14:59/15	16:14
50	08:02 15:39-15:59/20	07:07	06:05	05:59	05:12	05:03	05:33	06:20	07:09	07:59	07:51 15:14-15:36/22	08:20 14:52-15:18/26
51	16:57	17:52	18:40	20:31	21:15	21:36	21:12	20:15	19:05	18:01	16:16 14:44-15:01/17	16:14
52	08:00 15:40-15:59/19	07:05	06:03	05:57	05:11	05:03	05:34	06:22	07:10	08:00	07:52 15:14-15:35/21	08:20 14:52-15:18/26
53	16:59	17:54	18:41	20:32	21:17	21:35	21:10	20:13	19:03	18:00	16:15 14:43-15:02/19	16:10
54	07:59 15:41-15:58/17		07:01	05:55	05:10	05:04	05:36	06:23	07:12	08:02	07:54 15:15-15:36/21	08:20 14:53-15:19/26
55	17:00		19:43	20:34	21:18	21:35	21:09	20:11	19:01	18:00	16:15 14:43-15:03/20	16:16
56	07:58 15:43-15:57/14		06:59	05:53	05:09	05:04	05:37	06:25	07:14	08:04	07:55 15:16-15:35/19	08:20 14:53-15:19/26
57	17:02		19:45	20:35	21:19	21:35	21:07	20:08	18:59	18:00	16:14 14:42-15:03/21	16:17
58	07:56 15:45-15:55/10		06:56		05:08		05:39	06:26		07:06		08:20 14:54-15:20/26
59	17:04		19:46		21:20		21:06	20:06		16:54		16:18
60	Sonnenscheinstunden	1762	1279	1414	1482	1494	1498	1451	1380	1333	1269	1248
61	Anzahl Minuten mit Schatten	904	0	367	0	482	0	482	0	532	0	893

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GBWEA: 5 - W5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20 14:41-14:50/9 18:19	07:55 07:03	06:54	05:51	05:07	05:05	05:40	06:28	19:11-19:37/26 20:04	07:15 07:07	07:57	07:57
2	08:20 14:42-14:49/7 18:20	07:53 07:01	06:52 19:22-19:24/2	05:49	05:07	05:05	05:41	06:30	19:10-19:35/25 20:02	07:17 07:09	07:58	07:58
3	08:20 16:21	07:52 06:59	06:50 19:18-19:26/8	05:47	05:06	05:06	05:43	06:21	19:09-19:33/24 20:00	07:18 07:11	07:59	07:59
4	08:20 18:22	07:50 06:57	06:47 19:16-19:28/12	05:46	05:05	05:07	05:44	06:23	19:09-19:29/20 19:57	07:20 07:12	08:01	08:01
5	08:20 16:23	07:49 06:54	06:45 19:14-19:28/14	05:44	05:05	05:08	05:46	06:24	19:09-19:28/19 19:55	07:22 07:14	08:02	08:02
6	08:19 16:25	07:47 06:52	06:43 19:13-19:30/17	05:42	05:04	05:08	05:47	06:26	19:09-19:26/17 19:49	07:23 07:16	08:03	08:03
7	08:19 16:26	07:45 06:50	06:41 19:13-19:32/19	05:40	05:03	05:09	05:49	06:27	19:09-19:24/15 19:51	07:25 07:18	08:05	08:05
8	08:19 16:27	07:44 06:48	06:39 19:12-19:32/20	05:39	05:03	05:10	05:51	06:29	19:10-19:22/12 19:49	07:27 07:19	08:06	08:06
9	08:18 16:29	07:42 06:46	06:36 19:12-19:35/23	05:37	05:02	05:11	05:52	06:41	19:12-19:20/8 19:46	07:28 07:21	08:07	08:07
10	08:18 16:30	07:40 06:44	06:34 19:11-19:36/25	05:35	05:02	05:12	05:54	06:42	19:15-19:17/2 19:44	07:30 07:23	08:08	14:33-14:38/5
11	08:17 16:31	07:38 06:41	06:32 19:12-19:38/26	05:34	05:02	05:13	05:55	06:44	19:16 19:42	07:32 07:25	08:09	14:32-14:40/8
12	08:17 16:33	07:37 06:39	06:30 19:12-19:40/28	05:32	05:01	05:14	05:57	06:45	19:15-19:17/2 19:40	07:33 07:26	08:10	14:31-14:41/10
13	08:16 16:34	07:35 06:37	06:28 19:13-19:41/28	05:30	05:01	05:15	05:58	06:47	19:16 19:37	07:35 07:28	08:11	14:31-14:42/11
14	08:15 16:36	07:33 06:35	06:26 19:15-19:41/26	05:29	05:01	05:16	06:00	06:48	19:17 19:35	07:36 07:30	08:12	14:31-14:43/12
15	08:14 16:37	07:29 06:32	06:23 19:19-19:41/22	05:27	05:01	05:17	06:01	06:50	19:18 19:33	07:38 07:31	08:13	14:31-14:44/13
16	08:14 16:39	07:29 06:30	06:21 19:21-19:41/20	05:26	05:01	05:19	06:03	06:51	19:19 19:30	07:40 07:33	08:14	14:31-14:45/14
17	08:13 16:40	07:27 06:28	06:19 19:21-19:40/19	05:24	05:01	05:20	06:04	06:53	19:20 19:28	07:42 07:35	08:15	14:31-14:45/14
18	08:12 16:42	07:25 06:26	06:17 19:21-19:40/19	05:23	05:00	05:21	06:06	06:55	19:21 19:26	07:43 07:36	08:16	14:31-14:46/15
19	08:11 16:43	07:23 06:23	06:15 19:22-19:39/17	05:22	05:01	05:22	06:08	06:56	19:22 19:28	07:45 07:38	08:16	14:32-14:47/15
20	08:10 16:45	07:21 06:21	06:13 19:23-19:37/14	05:20	05:01	05:23	06:09	06:58	19:23 19:21	07:47 07:40	08:17	14:32-14:47/15
21	08:09 16:47	07:19 06:19	06:11 19:24-19:35/11	05:19	05:01	05:25	06:11	06:59	19:24-19:37/6 19:19	07:48 07:41	08:17	14:33-14:48/15
22	08:08 16:48	07:17 06:17	06:09 19:27-19:32/5	05:18	05:01	05:26	06:12	06:57	19:28-19:40/12 19:17	07:50 07:43	08:18	14:33-14:48/15
23	08:07 16:50	07:15 06:14	06:07	05:17	05:01	05:27	06:14	06:51	19:28-19:41/15 19:14	07:52 07:45	08:18	14:34-14:49/15
24	08:06 16:52	07:13 06:12	06:05	05:15	05:01	05:29	06:15	06:50	19:24-19:41/17 19:04	07:53 07:46	08:19	14:34-14:49/15
25	08:04 16:53	07:11 06:10	06:03	05:14	05:02	05:30	06:17	06:50	19:24-19:42/18 19:06	07:55 07:48	08:19	14:34-14:49/15
26	08:03 16:55	07:09 06:08	06:01	05:13	05:02	05:31	06:19	06:50	19:22-19:42/20 19:08	07:57 07:49	08:19	14:36-14:50/14
27	08:02 16:57	07:07 06:05	05:59	05:12	05:03	05:33	06:20	06:50	19:22-19:43/21 19:09	07:59 07:51	08:20	14:36-14:50/14
28	08:00 16:59	07:05 06:03	05:57	05:11	05:03	05:34	06:22	06:50	19:19-19:42/23 19:03	07:59 07:52	08:20	14:37-14:50/13
29	07:59 17:00	07:01 06:00	05:55	05:10	05:04	05:36	06:23	06:50	19:16-19:42/28 19:01	07:59 07:52	08:20	14:38-14:50/12
30	07:58 17:02	07:00 06:00	05:55	05:10	05:04	05:37	06:25	06:50	19:13-19:41/28 18:59	07:59 07:52	08:20	14:39-14:50/11
31	07:56 17:04	06:56 05:55	05:49	05:08	05:01	05:39	06:26	06:50	19:12-19:39/27 18:54	07:59 07:52	08:20	14:40-14:50/10
	Sonnenscheinstunden	262	279	414	375	482	494	451	380	333	269	248
	Anzahl Minuten mit Schatten	16	0	0	375	482	0	213	168	333	0	248

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat Sonnenaufgang (SS:MM) Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
 Sonnenuntergang (SS:MM) Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GBWEA: 6 - W6

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20 15:14-15:24/10 16:19	07:55 15:58-16:18/20 17:06 15:21-15:37/16	07:03 19:40	06:54 20:37	06:51 20:37	05:07 21:21	05:05 21:35	05:40 21:04	06:28 20:04	07:15 19:56	07:07 15:24-15:53/29 16:53	07:57 14:53-15:17/24 16:13
2	08:20 15:13-15:25/12 16:20	07:53 15:58-16:20/22 17:07 15:24-15:39/11	07:01 19:49	06:52 20:39	06:49 20:39	05:07 21:22	05:05 21:35	05:41 21:03	06:30 20:02	07:17 18:54	07:09 15:24-15:53/29 16:50	07:58 14:54-15:16/22 16:12
3	08:20 15:13-15:26/13 16:21	07:52 15:57-16:21/24 17:09	06:59 19:59	06:50 20:40	05:47 20:40	05:06 21:23	05:06 21:34	05:43 21:01	06:31 20:00	07:18 18:52	07:11 15:25-15:53/28 16:48	07:59 14:55-15:17/22 16:12
4	08:20 15:13-15:28/15 16:22	07:50 15:56-16:21/25 17:11	06:57 19:51	06:47 20:40	05:46 20:40	05:05 21:23	05:05 21:34	05:44 21:01	06:33 20:00	07:20 18:50	07:13 15:25-15:53/28 16:47	08:01 14:56-15:16/20 16:11
5	08:20 15:13-15:30/17 16:24	07:49 15:56-16:23/27 17:13	06:55 19:54	06:45 20:43	05:44 20:43	05:05 21:25	05:08 21:33	05:46 21:01	06:34 20:00	07:22 18:47	07:14 15:25-15:53/28 16:45	08:02 14:57-15:17/20 16:11
6	08:19 15:12-15:30/18 16:25	07:47 15:56-16:23/27 17:15	06:52 19:54	06:43 20:43	05:42 20:43	05:04 21:25	05:08 21:33	05:47 21:01	06:36 20:00	07:23 18:45	07:16 15:26-15:52/26 16:43	08:03 14:58-15:16/18 16:10
7	08:19 15:12-15:32/20 16:26	07:45 15:56-16:23/28 17:16	06:50 19:58	06:41 20:47	05:40 20:47	05:03 21:27	05:09 21:32	05:49 21:01	06:37 20:00	07:25 18:43	07:18 15:27-15:52/25 16:42	08:05 14:59-15:16/17 16:10
8	08:19 15:12-15:32/20 16:27	07:44 15:55-16:23/28 17:18	06:48 19:59	06:39 20:48	05:39 20:48	05:03 21:28	05:10 21:32	05:49 21:01	06:39 20:00	07:27 18:41	07:19 15:28-15:52/24 16:40	08:06 15:01-15:16/15 16:10
9	08:18 15:11-15:33/22 16:29	07:42 15:56-16:24/28 17:20	06:46 19:59	06:36 20:57	05:37 20:57	05:02 21:31	05:11 21:31	05:52 21:01	06:41 20:00	07:28 18:39	07:21 15:29-15:51/22 16:38	08:07 15:02-15:16/14 16:10
10	08:18 15:12-15:34/22 16:30	07:40 15:56-16:24/28 17:22	06:44 19:59	06:34 20:51	05:35 20:51	05:02 21:30	05:12 21:30	05:54 21:01	06:42 20:00	07:30 18:36	07:23 15:29-15:49/20 16:37	08:08 15:03-15:15/12 16:09
11	08:17 15:11-15:35/24 16:31	07:38 16:35-16:44/9 17:24	06:41 19:59	06:32 20:51	05:34 20:51	05:03 21:30	05:13 21:30	05:55 21:01	06:44 20:00	07:32 18:34	07:25 15:30-15:48/18 16:35	08:09 15:04-15:15/11 16:09
12	08:17 15:11-15:36/25 16:33	07:37 16:32-16:46/14 17:25	06:39 20:06	06:30 20:52	05:32 20:54	05:01 21:31	05:14 21:29	05:57 21:01	06:45 20:00	07:33 18:32	07:26 15:32-15:47/15 16:34	08:10 15:05-15:14/9 16:09
13	08:16 15:11-15:36/25 16:34	07:35 16:31-16:48/17 17:27	06:37 20:08	06:28 20:56	05:30 20:56	05:01 21:32	05:15 21:28	05:58 21:01	06:47 20:00	07:35 18:30	07:28 15:35-15:44/9 16:32	08:11 15:07-15:13/6 16:09
14	08:15 15:12-15:38/26 16:36	07:33 16:29-16:49/20 17:29	06:35 20:09	06:26 20:57	05:29 20:57	05:01 21:32	05:16 21:27	05:59 21:01	06:48 20:00	07:37 18:28	07:29 17:09-17:14/5 16:31	08:12 15:09-15:12/3 16:09
15	08:14 15:12-15:38/26 16:37	07:31 16:28-16:50/22 17:31	06:32 20:11	06:23 20:59	05:27 20:59	05:01 21:33	05:17 21:26	06:01 20:40	06:50 20:00	07:38 18:26	07:38 17:04-17:17/13 16:30	08:13 14:48-15:14/26 16:09
16	08:14 15:12-15:39/27 16:39	07:29 16:28-16:51/23 17:33	06:30 20:13	06:21 21:00	05:26 21:00	05:01 21:33	05:19 21:25	06:03 20:38	06:51 20:00	07:40 18:23	07:40 17:02-17:19/17 16:28	08:14 14:48-15:15/27 16:09
17	08:13 15:12-15:40/28 16:40	07:27 16:27-16:53/24 17:34	06:28 20:14	06:19 21:02	05:25 21:02	05:01 21:34	05:20 21:24	06:04 20:36	06:53 20:00	07:42 18:21	07:42 17:01-17:20/19 16:27	08:15 14:47-15:15/28 16:09
18	08:12 15:12-15:40/28 16:42	07:25 16:27-16:52/25 17:36	06:26 20:16	06:17 21:03	05:23 21:03	05:00 21:34	05:21 21:23	06:06 20:34	06:55 20:00	07:43 18:19	07:43 17:00-17:21/21 16:26	08:17 14:47-15:15/28 16:10
19	08:11 15:11-15:40/29 16:43	07:23 16:26-16:52/26 17:38	06:24 20:17	06:15 21:05	05:22 21:05	05:01 21:35	05:22 21:22	06:08 20:32	06:56 20:00	07:45 18:17	07:45 16:59-17:22/23 16:24	08:18 14:48-15:16/28 16:10
20	08:10 15:12-15:40/28 16:45	07:22 16:27-16:52/25 17:40	06:21 20:19	06:13 21:06	05:20 21:06	05:01 21:35	05:23 21:21	06:09 20:30	06:58 20:00	07:47 18:15	07:47 16:57-17:22/25 16:23	08:19 14:48-15:16/28 16:10
21	08:09 15:12-15:41/29 16:47	07:20 16:27-16:52/25 17:42	06:19 20:21	06:11 21:08	05:19 21:08	05:01 21:35	05:25 21:20	06:11 20:28	06:59 20:00	07:48 18:13	07:48 16:57-17:22/25 16:22	08:20 14:48-15:17/29 16:11
22	08:08 15:13-15:41/28 16:48	07:18 16:27-16:51/24 17:43	06:17 20:22	06:09 21:09	05:18 21:09	05:01 21:35	05:26 21:19	06:12 20:25	07:01 20:00	07:50 18:11	07:50 16:57-17:22/25 16:21	08:21 14:48-15:16/28 16:11
23	08:07 15:14-15:42/28 16:50	07:15 16:28-16:51/23 17:45	06:14 20:26	06:07 21:10	05:17 21:10	05:01 21:35	05:27 21:17	06:14 20:23	07:03 20:00	07:52 18:09	07:52 16:57-17:22/25 16:20	08:22 14:48-15:17/29 16:12
24	08:06 15:13-15:41/28 16:52	07:13 16:29-16:50/21 17:47	06:12 20:26	06:05 21:12	05:15 21:12	05:01 21:36	05:29 21:16	06:15 20:21	07:04 20:00	07:53 18:07	07:53 16:57-17:22/25 16:19	08:23 14:49-15:17/28 16:12
25	08:04 15:14-15:42/28 16:53	07:11 16:30-16:49/19 17:49	06:10 20:26	06:03 21:13	05:14 21:13	05:02 21:36	05:30 21:12	06:17 20:26	07:06 20:00	07:55 18:05	06:55 15:57-16:21/24 16:18	08:24 14:49-15:17/28 16:13
26	08:03 15:14-15:41/27 16:55	07:09 16:30-16:46/16 17:50	06:08 20:29	06:01 21:14	05:13 21:14	05:02 21:36	05:31 21:13	06:19 20:17	07:07 20:00	07:57 18:02	06:57 15:57-16:20/23 16:17	08:25 14:50-15:17/27 16:14
27	08:02 15:15-15:41/26 16:57	07:07 16:33-16:44/11 17:52	06:05 20:32	05:59 21:17	05:12 21:17	05:03 21:36	05:33 21:10	06:20 20:13	07:09 20:00	07:59 18:01	07:51 14:51-15:17/26 16:14	08:26 15:01-15:16/26 16:10
28	08:00 15:17-15:41/24 16:59	07:05 16:33-16:44/11 17:54	06:03 20:34	05:57 21:18	05:11 21:18	05:03 21:36	05:34 21:10	06:22 20:13	07:10 20:00	07:59 18:01	07:52 14:51-15:17/26 16:15	08:27 15:01-15:16/26 16:10
29	07:59 16:03-16:13/10 17:00	18:41 20:32 19:43	06:01 20:34	05:55 21:18	05:10 21:18	05:04 21:35	05:36 21:10	06:23 20:13	07:12 20:00	07:59 18:01	07:54 14:52-15:17/25 16:15	08:28 15:01-15:16/26 16:10
30	07:58 16:01-16:16/15 17:02	18:41 20:32 19:45	06:00 20:35	05:53 21:19	05:09 21:19	05:04 21:35	05:37 21:10	06:25 20:13	07:14 20:00	07:59 18:01	07:55 14:52-15:17/25 16:14	08:29 15:01-15:16/26 16:10
31	07:56 16:00-16:17/17 17:04	18:41 20:32 19:46	06:00 20:36	05:58 21:20	05:08 21:20	05:04 21:36	05:39 21:06	06:26 20:06	07:15 20:00	07:59 18:01	07:56 16:05-16:13/8 16:54	08:30 15:15-15:22/7 16:18
	Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494	498	451	380	333	269
	Anzahl Minuten mit Schatten	758	810	0	0	482	0	498	0	0	541	851
												226

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

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

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GBWEA: 7 - W7

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.79 3.15 3.19 4.96 6.71 5.78 6.50 6.30 4.33 3.02 1.97 1.39

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 401 649 703 320 220 343 818 1,675 1,401 782 379 7,940
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20 07:55 07:03			06:54 18:52-19:14/22	05:51 19:19-19:45/26	05:07 05:05 05:40			06:28 18:43-19:17/34	07:15 07:07 07:57		
2	08:20 07:53 07:01			06:52 18:50-19:16/26	05:49 19:20-19:42/22	05:07 05:05 05:41			06:30 18:42-19:16/34	07:17 07:09 07:58		
3	08:20 07:52 06:59			19:49	20:39	21:22 21:35 21:03			20:02	06:31 18:43-19:17/34	07:19 07:11 08:00	
4	08:20 07:50 06:57			06:47 18:48-19:18/30	05:46 19:24-19:35/11	05:05 05:07 05:44			06:33 18:42-19:16/34	07:20 07:13 08:01		
5	08:20 07:49 06:55			19:53	20:42	21:24 21:34 21:00			19:58	06:30 18:42-19:16/34	07:20 07:14 08:02	
6	08:19 07:47 06:52			19:56	20:45	21:25 21:33 20:58			19:55	06:37 18:42-19:14/32	07:25 07:18 08:05	
7	08:19 07:45 06:50			06:41 18:45-19:18/33	05:40	05:04 05:08 05:47			06:36 18:42-19:14/32	07:23 07:16 08:03		
8	08:19 07:44 06:48			19:58	20:47	21:27 21:32 20:54			19:51	06:44 18:45-19:08/23	07:32 07:25 08:09	
9	08:18 07:42 06:46			06:39 18:45-19:19/34	05:37	05:03 05:10 05:51			06:39 18:42-19:12/30	07:27 07:20 08:06		
10	08:18 07:40 06:44			19:59	20:48	21:32 20:53			19:49	06:42 18:44-19:09/25	07:30 07:23 08:08	
11	08:17 07:38 06:41			20:01	20:50	05:02 05:11 05:52			19:46	06:41 18:43-19:11/28	07:28 07:21 08:07	
12	08:17 07:37 06:39			06:34 18:44-19:18/34	05:35	21:29 21:31 20:51			19:44	06:44 18:45-19:08/23	07:32 07:25 08:09	
13	08:16 07:35 06:37			20:03	20:51	21:30 21:30 20:49			19:44	06:44 18:45-19:08/23	07:32 07:25 08:09	
14	08:15 07:33 06:35			06:32 18:43-19:17/34	05:34	05:02 05:13 05:55			19:42	06:44 18:45-19:08/23	07:32 07:25 08:09	
15	08:15 07:31 06:32			20:04	20:53	21:30 21:30 20:47			19:42	06:44 18:45-19:08/23	07:32 07:25 08:09	
16	08:14 07:29 06:30			06:30 18:44-19:17/33	05:32	05:01 05:14 05:57			19:42	06:45 18:46-19:05/19	07:33 07:26 08:10	
17	08:13 07:27 06:28			20:06	20:54	21:31 21:29 20:45			19:40	06:45 18:46-19:05/19	07:33 07:26 08:10	
18	08:12 07:25 06:26			06:28 19:29-19:37/8	05:30	05:01 05:15 05:58			19:39	06:47 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
19	08:11 07:23 06:24			20:08 18:44-19:16/32	05:26	05:01 05:16 06:00			19:37	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
20	08:10 07:22 06:21			06:26 19:26-19:40/14	05:29	05:01 05:16 06:00			19:35	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
21	08:09 07:20 06:19			20:09 18:44-19:15/31	05:27	21:32 21:27 20:41			19:35	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
22	08:08 07:18 06:17			06:23 19:23-19:45/22	05:27	05:01 05:17 06:01			19:35	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
23	08:07 07:16 06:14			20:11 18:45-19:16/30	05:29	21:33 21:26 20:40			19:33	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
24	08:06 07:13 06:12			06:21 19:22-19:46/24	05:26	05:01 05:19 06:03			19:33	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
25	08:04 07:11 06:10			18:39 17:33 18:21	21:00	21:33 21:25 20:38			19:30	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
26	08:03 07:09 06:08			06:19 19:20-19:46/28	05:24	05:00 05:20 06:04			19:28	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
27	08:02 07:07 06:05			20:14 18:47-19:12/25	21:02	21:34 21:24 20:36			19:28	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
28	08:01 07:05 06:03			06:17 19:19-19:50/31	05:23	05:00 05:21 06:06			19:28	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
29	07:59 07:01 06:01			16:42 17:36 18:25	21:03	21:34 21:23 20:34			19:26	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
30	07:58 07:00 06:00			06:15 19:18-19:51/33	05:22	05:00 05:22 06:08			19:26	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
31	07:56 07:00 06:00			20:17 18:50-19:09/19	21:05	21:35 21:22 20:32			19:24	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:13 19:17-19:51/34	05:20	05:01 05:23 06:09			19:24	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:02 17:02 17:02			20:19 18:52-19:06/14	21:06	21:35 21:21 20:30			19:21	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:11 19:17-19:52/35	05:19	05:01 05:25 06:11			19:21	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:02 17:02 17:02			20:21 18:57-19:01/4	21:08	21:35 21:20 20:28			19:19	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:09 19:16-19:52/36	05:18	05:01 05:26 06:12			19:19	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			20:22 19:16-19:52/36	05:19	21:35 21:19 20:25			19:17	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:07 19:16-19:52/36	05:17	05:01 05:27 06:14			19:17	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			18:50 17:45 18:33	21:10	21:36 21:17 20:23			19:14	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:05 19:16-19:51/35	05:15	05:01 05:29 06:15			19:14	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			20:26 17:47 18:35	21:12	21:36 21:16 20:21			19:12	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:03 07:11 06:10	05:14	05:02 05:30 06:17			19:12	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			16:53 17:49 18:36	21:13	21:36 21:15 20:19			19:10	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:01 19:16-19:50/34	05:13	05:02 05:31 06:19			19:10	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			16:55 17:50 18:38	21:14	21:36 21:13 20:17			19:08	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:00 07:09 06:08	05:12	05:03 05:33 06:20			19:07	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			16:57 17:52 18:40	21:15	21:36 21:12 20:15			19:05	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:01 19:16-19:48/32	05:11	05:03 05:34 06:22			19:05	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			16:58 17:54 18:41	21:17	21:36 21:11 20:13			19:03	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:00 07:01 06:01	05:10	05:04 05:36 06:23			19:02	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			17:00 17:00 17:00	21:18	21:35 21:09 20:11			19:01	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:59 18:58-19:10/12	05:09	05:04 05:37 06:25			19:01	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			17:02 17:02 17:02	21:19	21:35 21:08 20:09			18:59	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			06:56 18:55-19:13/18	05:08	05:39 06:26 18:44-19:17/33			18:59	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
	17:04 17:04 17:04			17:04 17:04 17:04	21:20	21:06 20:06			18:59	06:48 18:49-19:02/13	07:35 07:28 08:11	
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494	498	451	380	371	333	269
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	30	1106	75	0	0	858	371	0	0	248

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

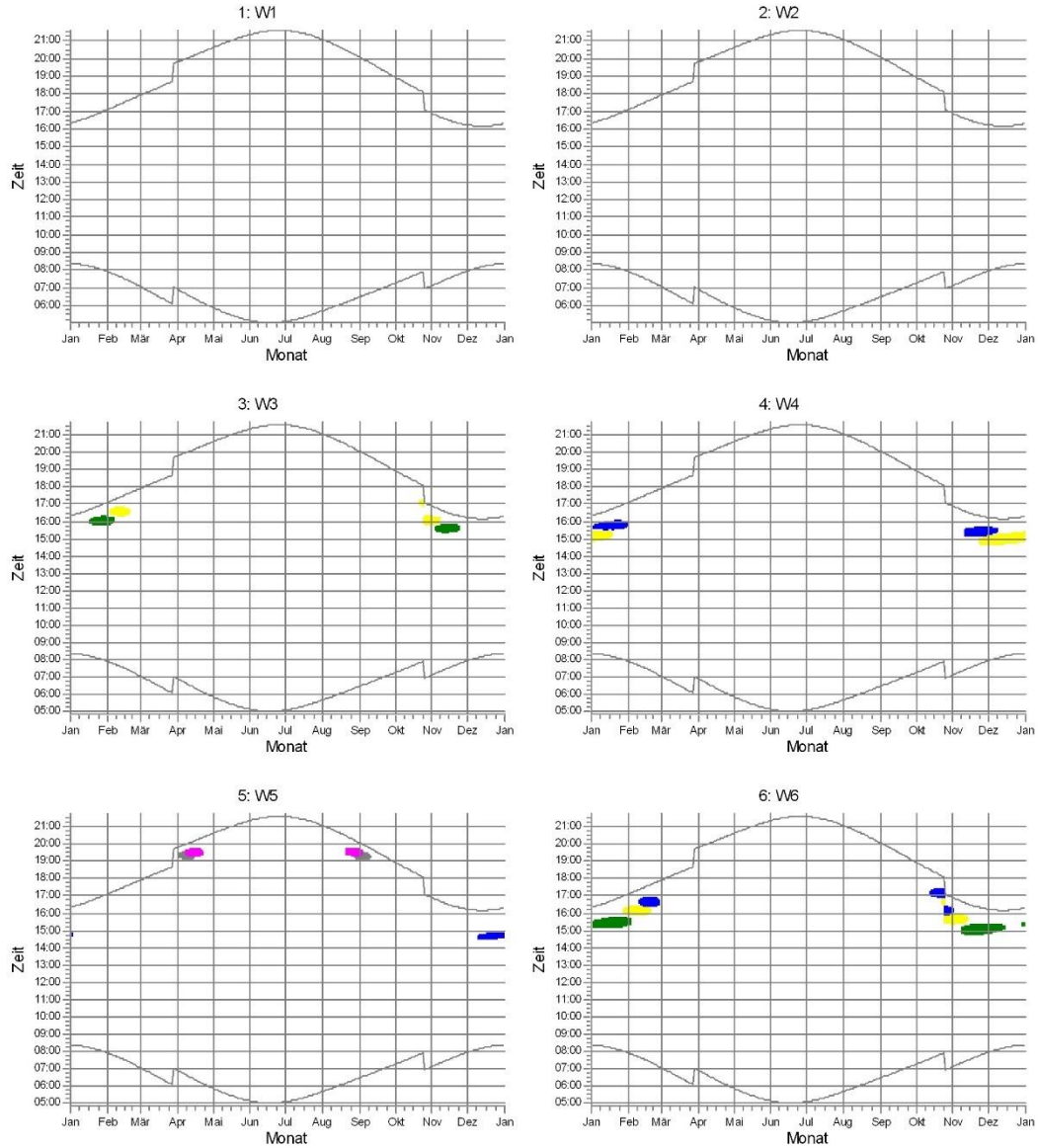
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GB



Schattenrezeptoren

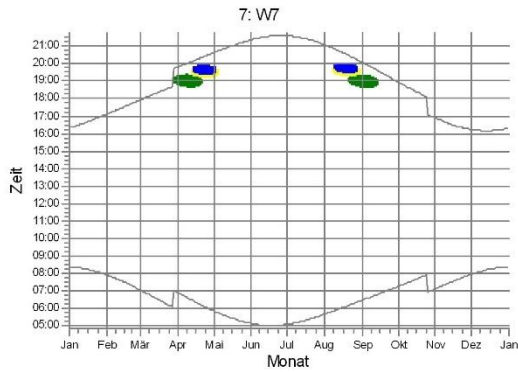
A: IO1
 B: IO2
 C: IO3
 D: IO4
 E: IO5

Projekt:
2201_Werningshausen

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
 Am Westersielzug 11
 DE-25840 Friedrichstadt
 -
 Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
 Berechnet:
 17/01/2022 14:28/3.4.424

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: ZB=GB



Schattenrezeptoren

A: IO1
 B: IO2
 C: IO3

Allgemeine Dokumentation

Schattenwurfmodul

Rev. 06/01.04.2021

Dokumentennr.: K0815_051312_DE
Status: Released
Sprache: DE-Deutsch
Vertraulichkeit: Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X

Inhalt

1.	Einleitung	5
2.	Schattenwurfüberwachung	5
3.	Funktionsweise	5
4.	Protokollierung	6
4.1	Konfiguration	6
4.2	Abschaltkalender	6
5.	Hardwarekomponenten	6
6.	Zentraleinheit	6
7.	Lichtsensor	7
8.	Schnittstelle zu den Windenergieanlagen	7

1. Einleitung

Der sich drehende Rotor einer Windenergieanlage verursacht bei Sonnenschein periodischen Schattenwurf. Dieser kann an umliegenden Gebäuden zu erheblichen Belästigungen führen und somit dazu beitragen, dass die Akzeptanz von Windenergieanlagen in der Bevölkerung beeinträchtigt wird. Um den Schutz der Anwohner von Windparks zu gewährleisten, werden durch die Immissionsschutzbehörden Auflagen erlassen, die die Schattenwurfdauer auf ein verträgliches Maß begrenzen. Dafür wird eine Überwachungseinrichtung gefordert, die bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfdauer die verursachende Windenergieanlage abschaltet. Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 bietet die technische Lösung zur Einhaltung der behördlichen Auflagen und protokolliert alle Schattenwurfereignisse in einer Logtabelle.

2. Schattenwurfüberwachung

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 kann die Schattenwurfbelastung an bis zu 2000 Gebäuden (Immissionsorten) überwachen. Dabei können bis zu 100 Windenergieanlagen berücksichtigt werden. Für jedes Gebäude können eine tägliche und eine auf einen Jahreszeitraum bezogene zulässige Schattenwurfbelastung definiert werden. Bestimmte Wochentage (z. B. Samstag und Sonntag bei gewerblich genutzten Gebäuden) können bei der Schattenwurfüberwachung ausgeblendet werden. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet. Alle Schattenwurfereignisse und Abschaltungen werden protokolliert.

3. Funktionsweise

Mit Hilfe eines Lichtsensors wird die Intensität des Sonnenlichtes in vier Richtungen gemessen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann das Schattenwurfmodul beurteilen, ob bei den bestehenden Lichtverhältnissen grundsätzlich Schattenwurffeffekte auftreten können. Parallel dazu berechnet die Zentraleinheit fortwährend, ob eines der zu schützenden Gebäude aufgrund des aktuellen Sonnenstands vom Rotorschatten einer Windenergieanlage getroffen wird. Die Zentraleinheit prüft dabei, ob die Windenergieanlage überhaupt im Betrieb ist, und berücksichtigt, welche Position der Rotor zur Sonne hat. Wird an einem Gebäude eine Schattenwurfbelastung erkannt, werden die entsprechenden Tages- und Jahreszähler erhöht. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet.

Die Windenergieanlage kann bei geringer Leistung auch abgeschaltet werden, obwohl noch keine Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung eingetreten ist. Dadurch kann das zur Verfügung stehende Jahresbudget für den leistungsstärkeren Betrieb der Windenergieanlage geschont werden. Die Leistungsgrenze, ab der eine vorzeitige Abschaltung erfolgen soll, kann für jede Windenergieanlage individuell eingestellt werden.

4. Protokollierung

4.1 Konfiguration

Die Konfiguration des Schattenwurfmoduls enthält alle projektspezifischen Daten. In ihr werden u. a. die Standorte und die Beschaffenheit der Windenergieanlagen und zu schützenden Gebäude hinterlegt und die maximal zulässige Beschattungsdauer definiert.

4.2 Abschaltkalender

Es kann ein Abschaltkalender generiert werden, um die Windenergieanlagen für einen bestimmten Zeitraum anzuhalten. Bei diesen Abschaltungen kann auch berücksichtigt werden, ob aufgrund der herrschenden Lichtverhältnisse Schattenwurf grundsätzlich möglich ist. Der Abschaltkalender kann bis zu 40000 Abschaltungen enthalten.

5. Hardwarekomponenten

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 besteht aus einer Zentraleinheit und mindestens einem Lichtsensor, weitere sind möglich. Im Lichtsensor ist ein GPS-Modul integriert, welches für die Zeiterfassung und Positionsbestimmung der WEA genutzt wird. Der Lichtsensor wird auf einen Sensorhalter auf dem Maschinenhausdach montiert.

6. Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls SWM-V4.0 wird im Turmfuß der Windenergieanlage (Generation gamma) oder in der Gondel/Substation (Generation delta) montiert. Pro Windpark ist eine Zentraleinheit notwendig.

Funktionen der Zentraleinheit

- Berechnung der Schattenwurfzeiten an den zu überwachenden Gebäuden
- Abfrage der Lichtsensoren
- Kommunikation mit den Windenergieanlagen im Windpark über eine Netzwerkschnittstelle
- Stoppen der verursachenden Windenergieanlage bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung
- Protokollierung aller Ereignisse und Abschaltungen von Windenergieanlagen

7. Lichtsensor

Der Lichtsensor wird mit einem Halter auf dem Maschinenhausdach einer ausgewählten Windenergieanlage im Windpark installiert. Der Lichtsensor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls. Es wird die direkte Beleuchtungsstärke des Sonnenlichts gemessen. Zusätzlich werden der Zentraleinheit Zeit- und Ortsdaten (über GPS-Empfänger) zur Verfügung gestellt.

8. Schnittstelle zu den Windenergieanlagen

Die Zentraleinheit kommuniziert mit den Windenergieanlagen über eine Netzwerkschnittstelle. Diese arbeitet als Client bezogen auf die Serverschnittstellen, welche in der Betriebsführungssoftware-Software der Windenergieanlagen angesiedelt sind. Die WEA-Steuerung übergibt per LAN und Modbus-TCP-Daten-Protokoll alle relevanten Daten an die Zentraleinheit des SWM. Start/Stop-Befehle werden von der Zentraleinheit des SWM per LAN (Modbus TCP) an die einzelnen WEA übermittelt. Nach der Abfrage und Verarbeitung der Daten werden Stopfbefehle, Alarm- und andere Statusmeldungen an die einzelnen Windenergieanlagen übergeben.

