



Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung
und den Betrieb von einer Windenergieanlage

am Standort Lübesse/Uelitz

Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2022-021



Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb von
einer Windenergieanlage am Standort Lübesse/Uelitz

Bericht-Nr.: I17-SCHATTEN-2022-021

Auftraggeber: naturwind schwerin gmbh
Schelfstraße 35
D-19055 Schwerin

Auftragnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG
Robert-Koch-Straße 29
D-25813 Husum

Tel.: 04841 – 875960
E-Mail: mail@i17-wind.de
Internet: www.i17-wind.de

Datum: 08. März 2022

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schattenwurfgutachten für die geplante Windenergieanlage (WEA) am Standort Lübesse/Uelitz wurde von der naturwind schwerin gmbh im Januar 2022 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 der 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	08.03.2022	Erstellung des Gutachtens	Gloy

Bearbeitet

B. Sc. Christian Gloy,

Sachverständiger

Friedrichstadt, 08.03.2022



Geprüft

B. Eng. Dennis Kramer,

Sachverständiger

Friedrichstadt, 18.03.2022



Freigegeben

B. Sc. Christian Gloy,

Sachverständiger

Friedrichstadt, 18.03.2022



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 Windenergieanlage.....	10
4.1 Anlagenbeschreibung.....	10
4.2 Position der geplanten Windenergieanlage.....	10
5 Vorbelastung.....	11
6 Einwirkungsbereich der Windenergieanlage und Immissionsorte.....	12
7 Rechenergebnisse und Beurteilungen.....	15
7.1 Vorbelastung.....	16
7.2 Zusatzbelastung.....	16
7.3 Gesamtbelastung.....	16
8 Zusammenfassung.....	18
9 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	19
10 Literaturverzeichnis.....	20
Anhang 1 / Übersichtskarte(n) der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien.....	21
Anhang 2 / Hauptergebnis: Berechnungsergebnisse der Vorbelastung.....	23
Anhang 3 / Hauptergebnis: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung.....	25
Anhang 4 / Hauptergebnis: Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung.....	26
Anhang 5 / Fotodokumentation der Immissionsorte.....	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte, Kartenmaterial [3]	8
Abbildung 6.1: Einwirkungsbereich der neu geplanten WEA und Lage der Schattenrezeptoren, Kartenmaterial [3]	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA [6]	10
Tabelle 5.1: Position der Bestandsanlagen am Standort [6, 7, 7.1]	11
Tabelle 6.1: Immissionsorte	14
Tabelle 7.1: Analyseergebnisse Vorbelastung.....	16
Tabelle 7.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	16
Tabelle 7.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung.....	16

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer Windenergieanlage (WEA) des Herstellers Nordex vom Typ N149/5.X mit einer Nennleistung von 5.700 kW auf einer Nabenhöhe von 125.4 m [6]. Das Standortzentrum liegt südlich der Ortslage Sülte im Landkreis Ludwigslust-Parchim in Mecklenburg-Vorpommern. In der Umgebung befinden sich weitere WEA in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren und werden als Vorbelastung berücksichtigt [6, 7, 7.1].

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 geplante WEA Standort liegt ca. 1.0 km südlich der Ortslage Sülte im Landkreis Ludwigslust-Parchim in Mecklenburg-Vorpommern.

Ca. 2.0 km südöstlich der geplanten WEA befindet sich die Ortschaft Lübesse. Die Ortschaft Uelitz befindet sich ca. 2.0 km südlich des Standorts. In westlicher Richtung liegen die Ortschaften Hoort und Sülstorf ca. 4.0 km bzw. 3.5 km von der geplanten WEA entfernt.

Der Anlagenstandort ist von einzelnen Waldstücken und landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben.

Das Gelände um den Windpark variiert in der Höhe zwischen ca. 45 m und 55 m über NN. Die Angaben zu den Geländehöhen wurde vom Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen [5] zur Verfügung gestellt.

In der Umgebung sind bereits Windenergieanlagen in Betrieb bzw. in Genehmigung, welche als Vorbelastung zu berücksichtigen sind [6, 7, 7.1].

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

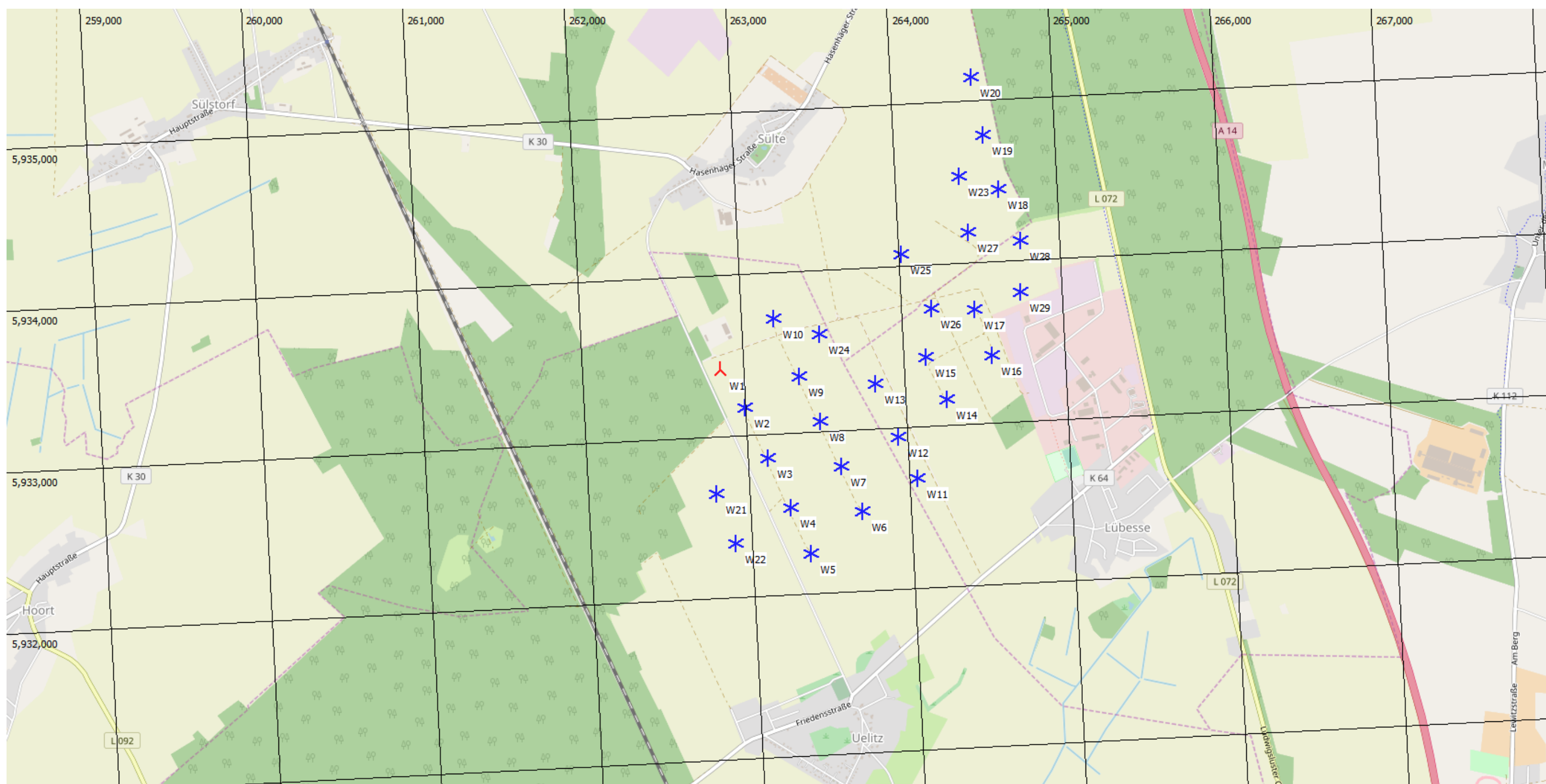


Abbildung 2.1: WEA Standorte, Kartenmaterial [3]

▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA

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, Gewerbeaufsichtsämtern 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 Windenergieanlage

4.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Lübesse/Uelitz die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Nordex [6]. Nachfolgend werden die Eckdaten der geplanten Windenergieanlage zusammengefasst:

Hersteller:	Nordex
Anlagentyp:	N149/5.X
Nabenhöhe:	125.4 m
Rotordurchmesser:	149.1 m
Nennleistung:	5.700 kW
Maximale Blatttiefe [8]:	4.20 m
Blatttiefe bei 90% Radius [8]:	1.21 m

4.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Die Angaben zu den Koordinaten wurden vom Auftraggeber übermittelt [6]. Der nachfolgenden Tabelle 4.1 ist die Position und der Anlagentyp mit Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlage zu entnehmen.

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA [6]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	UTM ETRS89 Zone 33		Höhe über NN [m]
				Ost	Nord	
W1	N149/5.X	125.4	149.1	262856	5933398	47

5 Vorbelastung

In der Umgebung der geplanten WEA sind weitere WEA in Betrieb und/oder im Genehmigungsverfahren, die es zu berücksichtigen gilt. Die Informationen zur Vorbelastung wurden durch den Auftraggeber übermittelt [6, 7, 7.1].

Anmerkung:

Die bestehenden WEA W4, W5, W18 bis W22 und W27 bis W29 verursachen keinen Beitrag zum Schattenwurf, siehe Anhang 2 (Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA). Daher kann auf eine Berücksichtigung dieser WEA im Rahmen der Berechnung der Gesamtbelastung verzichtet werden.

Tabelle 5.1: Position der Bestandsanlagen am Standort [6, 7, 7.1]

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	UTM ETRS89 Zone 33		Höhe über NN [m]
				X [m]	Y [m]	
W2	N90/2500	80.0	90.0	262995	5933161	47
W3	N90/2500	80.0	90.0	263122	5932843	46
W4	S77/1500	90.0	77.0	263249	5932525	47
W5	S77/1500	90.0	77.0	263363	5932239	45
W6	S77/1500	90.0	77.0	263693	5932483	46
W7	S77/1500	90.0	77.0	263576	5932768	48
W8	S77/1500	90.0	77.0	263459	5933053	47
W9	S77/1500	90.0	77.0	263342	5933338	47
W10	S77/1500	90.0	77.0	263199	5933700	50
W11	S70/1500	65.0	70.0	264046	5932668	46
W12	S70/1500	65.0	70.0	263940	5932928	47
W13	S77/1500	100.0	77.0	263813	5933267	48
W14	S77/1500	100.0	77.0	264253	5933146	48
W15	S77/1500	100.0	77.0	264135	5933414	48
W16	S77/1500	100.0	77.0	264545	5933405	49
W17	S77/1500	100.0	77.0	264450	5933698	50
W18	S77/1500	90.0	77.0	264638	5934435	50
W19	N90/2500	80.0	90.0	264556	5934774	51
W20	N90/2500	80.0	90.0	264497	5935132	51
W21	N131/3300	134.0	131.0	262793	5932636	46
W22	N131/3300	134.0	131.0	262901	5932322	46
W23	E-82 E2 / 2.300 kW	138.4	82.0	264396	5934526	50
W24	N117/2400	140.6	116.8	263483	5933590	48
W25	N117/2400	140.6	116.8	264011	5934060	49
W26	N117/2400	140.6	116.8	264184	5933716	49
W27	N117/2400	140.6	116.8	264433	5934177	50
W28	N117/2400	140.6	116.8	264759	5934106	49
W29	N117/2400	140.6	116.8	264743	5933792	50

6 Einwirkungsbereich der Windenergieanlage und Immissionsorte

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 Abbildung 6.1 sowie der Tabelle 6.1 zu entnehmen. Es wurden insgesamt 5 Immissionsorte untersucht und berücksichtigt.

Die Auswahl der Immissionsorte wurde anhand von Kartenmaterial, einer Standortbesichtigung eines Mitarbeiters der I17-Wind GmbH & Co. KG, sowie der vorliegenden Dokumentation vorgenommen. Bei der Standortbesichtigung am 01.03.2022 wurde die bestehende Wohnbebauung mit Angaben aus dem Kartenmaterial abgeglichen und Abweichungen wurden dokumentiert und korrigiert.

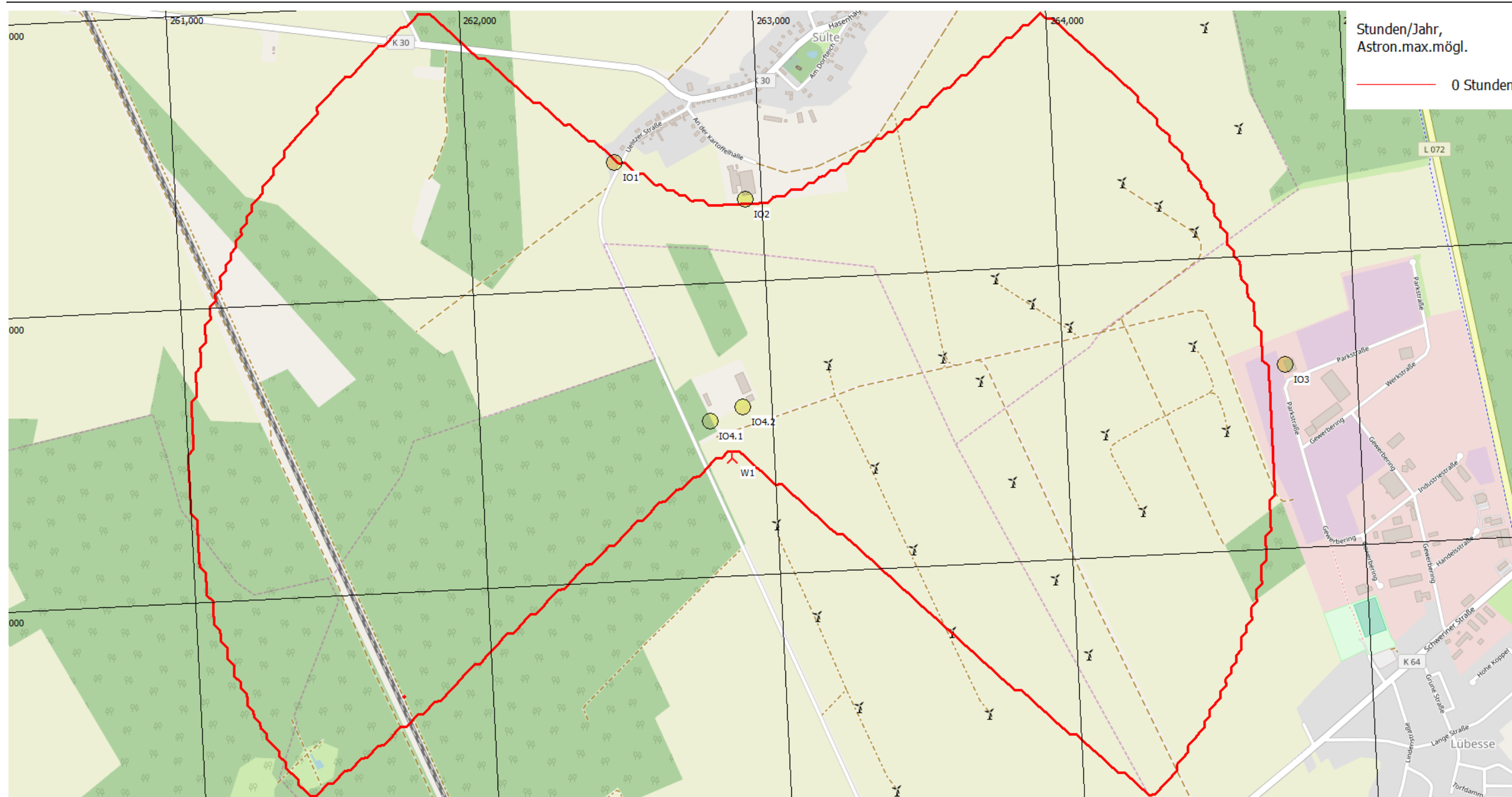


Abbildung 6.1: Einwirkungsbereich der neu geplanten WEA und Lage der Schattenrezeptoren, Kartenmaterial [3]

↗ = neu geplante WEA, ● = Schattenimmissionsort

Die Lage und Bezeichnung der Immissionsorte sind in Tabelle 6.1 zusammengefasst.

Tabelle 6.1: Immissionsorte

Nr.	Immissionsort	UTM ETRS89 Zone 33		Höhe über NN [m]
		X [m]	Y [m]	
IO1	Uelitzer Str. 17, Sülte	262505	5934421	47
IO2	An der Kartoffelhalle 3, Sülte	262945	5934276	49
IO3	Parkstr. 8, Lübesse	264757	5933621	50
IO4.1	Kompostanlage, Eingang, Sülte	262788	5933527	47
IO4.2	Kompostanlage, Bürogebäude, Sülte	262900	5933569	48

7 Rechenergebnisse und Beurteilungen

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Analysen für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung der im Einwirkungsbereich befindlichen Immissionsorte dargestellt. Überschreitungen der Grenzwerte von 30 Stunden pro Jahr, bzw. 30 Minuten pro Tag, sowie die Überschreitungen der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Jahr, sind **fett** gekennzeichnet. Im Anhang befinden sich die Ausdrücke der Berechnung der Vor-, Zusatz- und 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 Heiligendamm [4] und eine repräsentative Windverteilung vom Standort [6] herangezogen.

7.1 Vorbelastung

Tabelle 7.1: Analyseergebnisse Vorbelastung

Vorbelastung					
Nr.	Immissionsort	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	Uelitzer Str. 17, Sülte	27:13	105	0:26	2:30
IO2	An der Kartoffelhalle 3, Sülte	<u>76:28</u>	177	<u>0:51</u>	<u>8:31</u>
IO3	Parkstr. 8, Lübesse	<u>250:36</u>	299	<u>1:25</u>	<u>56:23</u>
IO4.1	Kompostanlage, Eingang, Sülte	<u>207:04</u>	318	<u>1:07</u>	<u>36:24</u>
IO4.2	Kompostanlage, Bürogebäude, Sülte	<u>213:35</u>	319	<u>1:12</u>	<u>38:38</u>

7.2 Zusatzbelastung

Tabelle 7.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Zusatzbelastung					
Nr.	Immissionsort	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	Uelitzer Str. 17, Sülte	1:15	11	0:09	0:05
IO2	An der Kartoffelhalle 3, Sülte	0:00	0	0:00	0:00
IO3	Parkstr. 8, Lübesse	0:00	0	0:00	0:00
IO4.1	Kompostanlage, Eingang, Sülte	<u>548:30</u>	263	<u>3:01</u>	<u>117:07</u>
IO4.2	Kompostanlage, Bürogebäude, Sülte	<u>402:44</u>	195	<u>2:41</u>	<u>79:01</u>

7.3 Gesamtbelastung

Tabelle 7.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

Gesamtbelastung					
Nr.	Immissionsort	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	Uelitzer Str. 17, Sülte	28:28	105	0:26	2:34
IO2	An der Kartoffelhalle 3, Sülte	<u>76:28</u>	177	<u>0:51</u>	<u>8:29</u>
IO3	Parkstr. 8, Lübesse	<u>250:36</u>	299	<u>1:25</u>	<u>56:04</u>
IO4.1	Kompostanlage, Eingang, Sülte	<u>755:34</u>	365	<u>3:48</u>	<u>145:26</u>
IO4.2	Kompostanlage, Bürogebäude, Sülte	<u>616:19</u>	365	<u>3:32</u>	<u>111:26</u>

Der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag wird an den Immissionsorten **IO2 bis IO4.2** überschritten.

Die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer in Stunden / Jahr wird an **4** 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.

Hinweis:

Bei den Immissionsorten **IO4.1 und IO4.2** handelt es sich um Gebäude auf dem Gelände der Kompostieranlage südlich von Sülte. Hierbei handelt es sich nach den Erkenntnissen des Standortbesuchs um das Eingangshäuschen sowie ein Bürogebäude. Aus gutachterlicher Sicht kann eine Schutzwürdigkeit dieser Gebäude nicht ausgeschlossen werden.

Es wird empfohlen, dass die zuständige Genehmigungsbehörde die Schutzwürdigkeit der vorgenannten Immissionsorte überprüft und über die Schutzwürdigkeit entscheidet.

Die durchgeführten Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag an den Immissionsorten **IO2 bis IO4.2** überschritten wird.

Für die Immissionsorte **IO2 und IO3** gilt, dass aufgrund der bestehenden Vorbelastung und der dadurch bereits ausgeschöpften Grenzwerte die geplanten Anlagen an diesen Immissionspunkten keinen zusätzlichen Beitrag zur Schattenwurfbelastung im Hinblick auf den überschrittenen Grenzwert verursachen darf.

Die Immissionsorte **IO2 und IO3** befinden sich nicht im Einwirkungsbereich der neu geplanten Anlagen.

Sofern die Genehmigungsbehörde zu dem Schluss kommt, dass die Gebäude auf dem Gelände der Kompostieranlage Schutzwürdig sind, muss an den o.g. Immissionsorten **IO4.1 und IO4.2** die Rotorschattenwurfdauer durch den Einsatz eines Schattenwurfaberschaltmoduls entsprechend den vorgenannten Empfehlungen begrenzt werden. Dieses Modul schaltet die WEA ab, wenn an den relevanten Immissionsorten die vorgegebenen Grenzwerte erreicht sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine etwaige Beschattungsdauer durch eine ggf. vorliegende Vorbelastung auch dieser vorbehalten ist. Einer Neuplanung steht an diesen Immissionsorten somit lediglich das verbliebene Beschattungskontingent bis zur Ausschöpfung der Grenzwerte zur Verfügung.

Da der Grenzwert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, ist für die Schattenwurfaberschaltautomatik 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.

Die Genehmigung sollte in diesem Fall mit der Auflage des Einsatzes eines Schattenwurfaberschaltmoduls erteilt werden.

Sofern die Gebäude auf dem Gelände der Kompostieranlage nicht zu schützen sind, kann die Genehmigung auch ohne die Auflage des Einsatzes eines Schattenwurfaberschaltmoduls erteilt werden.

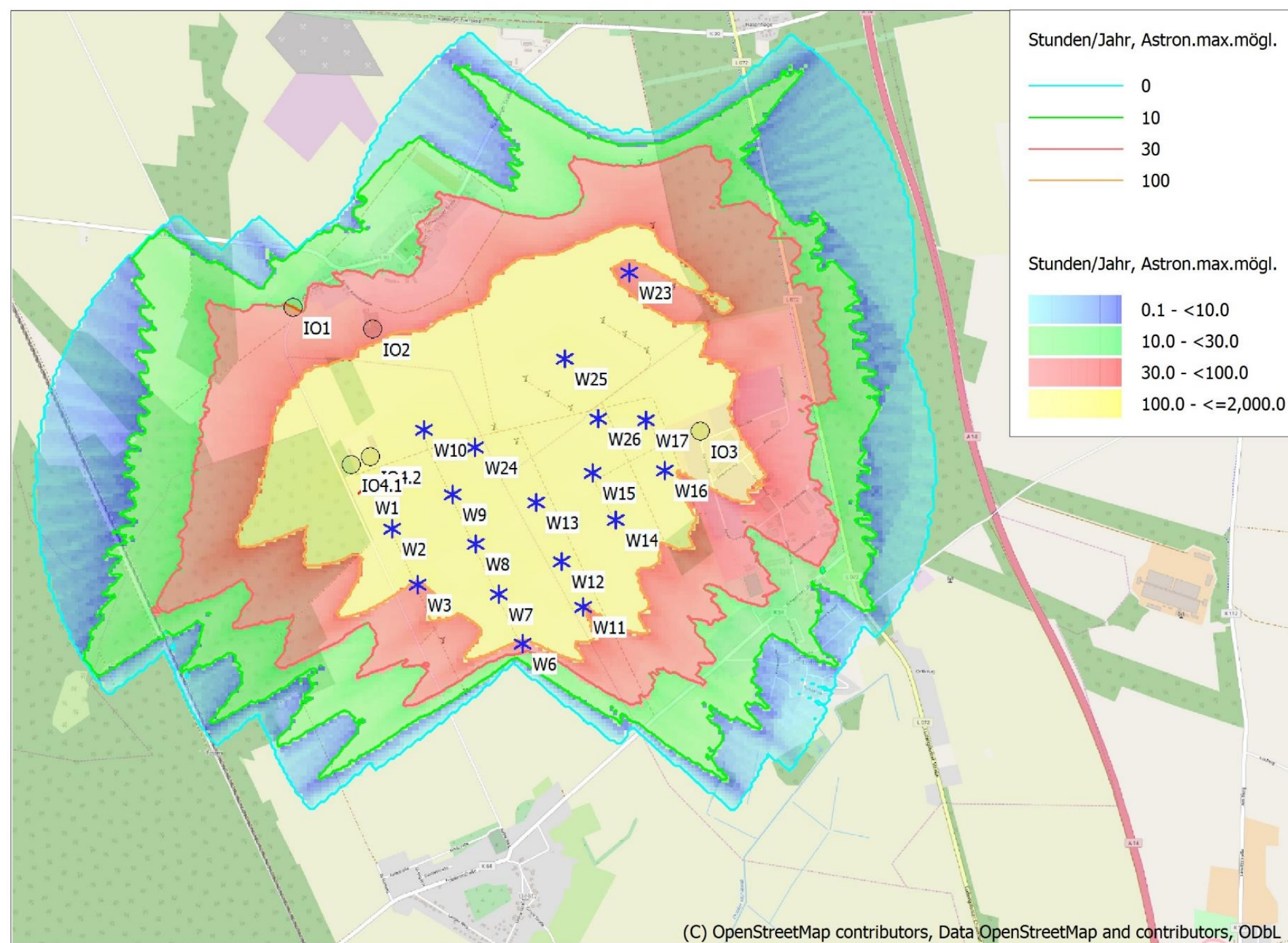
9 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
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 Heiligendamm, WindPRO-Datenbank WRDC - http://wrd-cmgo.nrel.gov/html/get_data-ap.html
- [5] Landesamt für innere Verwaltung, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen, E-Mail mit dem Betreff: „Rechnung 2717226007646 und Bereitstellung der Geodaten DGM25“, Downloadlink, Daten heruntergeladen am 01.03.2022
- [6] naturwind gmbh; E-Mail mit dem Betreff: „AW: Angebot S3“ vom 31.01.2022; Daten zur Verfügung gestellt in WakeGuard® Layout-ID: 1711504; Referenzwindverteilungen, Bezeichnung: WEA 2 PK 2018048-GTG (Plankon)
- [7] naturwind gmbh, Telefonnotiz vom 28.02.2022, weitere Informationen zur Vorbelastung und Immissionssorte
- [7.1] naturwind gmbh; E-Mail mit dem Betreff: „WG: Lübesse - aktuelle Vorbelastung“ vom 31.01.2022; weitere Informationen zur Vorbelastung
- [8] Nordex Energy SE & Co. KG, Abmessungen Maschinenhaus und Rotorblätter, Dokument Nr.: E0004289528 Rev. 06 vom 01.04.2021

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



Projekt:
2202_Lübesse

SHADOW -
Karte
Berechnung:
GB

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

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
18/03/2022 10:26/3.5.576

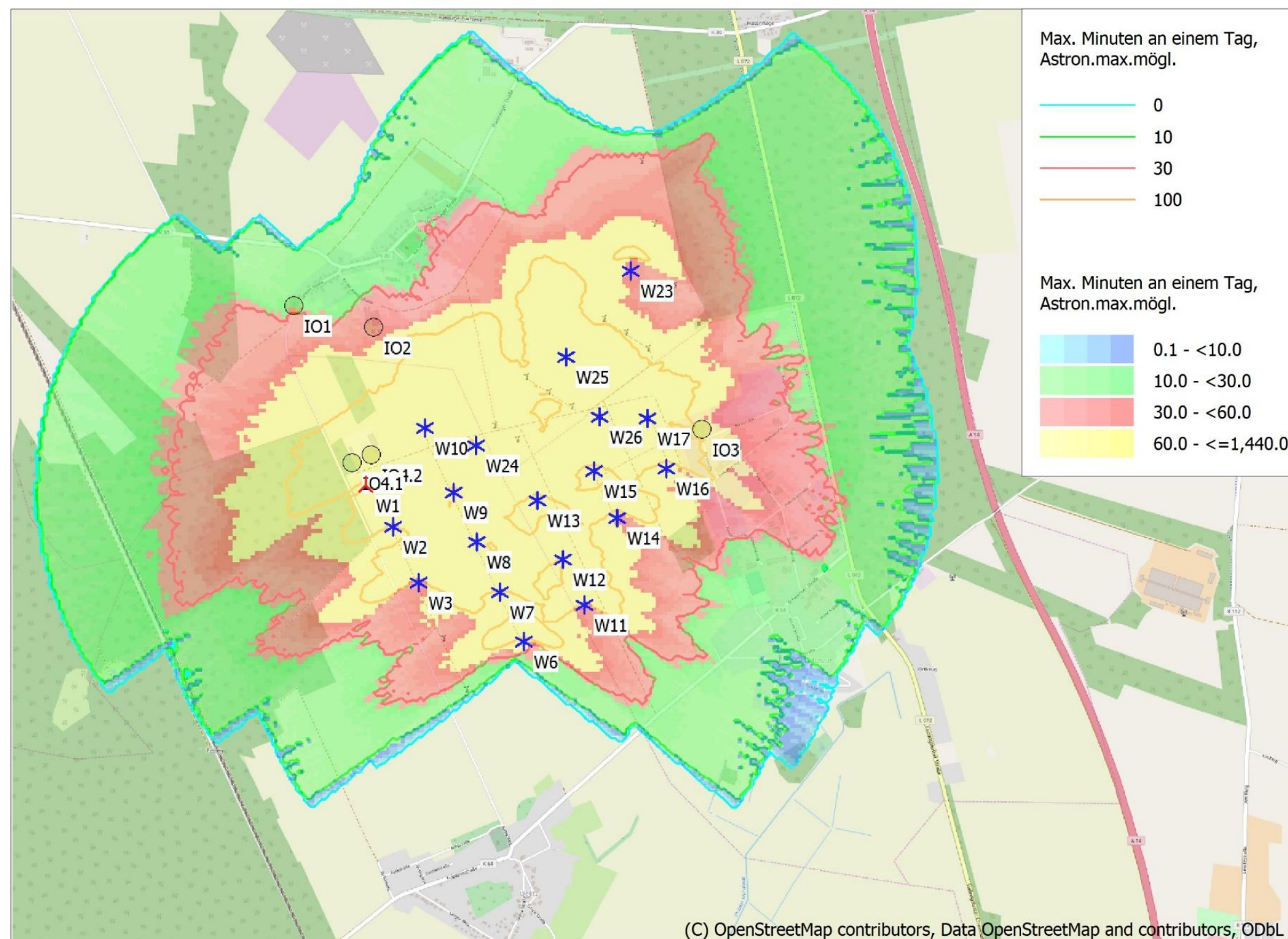
0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:35,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 264,378 Nord: 5,933,259
Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: 2202_Lübesse_EMDGrid_0.wpg (1)
Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1.5 m

Neue WEA * Existierende WEA Schattenrezeptor

Projekt:

2202_Lübesse



SHADOW - Karte
Berechnung: GB

Lizenzierter Anwender:

I17-Wind GmbH & Co. KG

Am Westersielzug 11

DE-25840 Friedrichstadt

Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de

Berechnet:

18/03/2022 10:26/3.5.576

18/03/2022 10:28 / 1

windPRO

Neue WEA

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:35,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 264,378 Nord: 5,933,259

Existierende WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: 2202_Lübesse_EMDGrid_0.wpg (1)

Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1.5 m

windPRO 3.5.576 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

Anhang 2 / Hauptergebnis: Berechnungsergebnisse der Vorbelastung

Projekt:
2202_Lübesse

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
18/03/2022 10:18/3.5.576

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

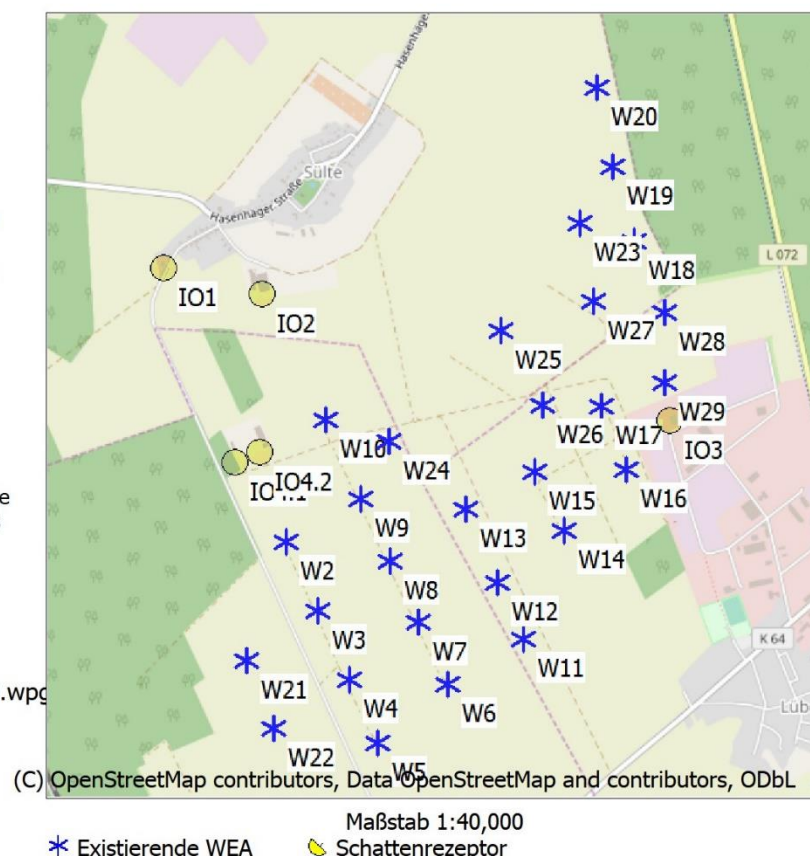
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HEILIGENDAMM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.39 2.32 3.70 5.75 8.12 7.70 7.33 7.20 5.12 3.48 1.79 1.03

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (3)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
332 298 406 635 586 435 579 1,030 1,318 1,150 591 323 7,683
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: 2202_Lübesse_EMDGrid_0.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	262,995	5,933,161	46.8	W2	Ja	NORDEX	N90/2500 LS-2,500	2,500	90.0	80.0	1,439	16.9
2	263,122	5,932,843	46.3	W3	Ja	NORDEX	N90/2500 LS-2,500	2,500	90.0	80.0	1,439	16.9
3	263,249	5,932,525	47.4	W4	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
4	263,363	5,932,239	45.2	W5	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
5	263,693	5,932,483	46.3	W6	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
6	263,576	5,932,768	47.7	W7	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
7	263,459	5,933,053	47.3	W8	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
8	263,342	5,933,338	47.4	W9	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
9	263,199	5,933,700	49.5	W10	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
10	264,046	5,932,668	46.2	W11	Nein	SÜDWIND	S70-1,500	1,500	70.0	65.0	1,467	19.0
11	263,940	5,932,928	47.2	W12	Nein	SÜDWIND	S70-1,500	1,500	70.0	65.0	1,467	19.0
12	263,813	5,933,267	48.2	W13	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
13	264,253	5,933,146	47.7	W14	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
14	264,135	5,933,414	48.2	W15	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
15	264,545	5,933,405	49.3	W16	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
16	264,450	5,933,698	50.4	W17	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
17	264,638	5,934,435	50.0	W18	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
18	264,556	5,934,774	50.9	W19	Ja	NORDEX	N90/2500 LS-2,500	2,500	90.0	80.0	1,439	16.9
19	264,497	5,935,132	51.1	W20	Ja	NORDEX	N90/2500 LS-2,500	2,500	90.0	80.0	1,439	16.9
20	262,793	5,932,636	46.2	W21	Ja	NORDEX	N131/3300 DE-3,300	3,300	131.0	134.0	1,722	10.9
21	262,901	5,932,322	45.7	W22	Ja	NORDEX	N131/3300 DE-3,300	3,300	131.0	134.0	1,722	10.9
22	264,396	5,934,526	50.4	W23	Ja	ENERCON	E-82 E2-2,300	2,300	82.0	138.4	1,599	18.0
23	263,483	5,933,590	47.6	W24	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6
24	264,011	5,934,060	48.6	W25	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6
25	264,184	5,933,716	48.9	W26	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6
26	264,433	5,934,177	49.7	W27	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6
27	264,759	5,934,106	49.4	W28	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6
28	264,743	5,933,792	49.9	W29	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6

Projekt:
2202_Lübesse

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
18/03/2022 10:18/3.5.576

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO1	262,505	5,934,421	46.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	262,945	5,934,276	48.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	264,757	5,933,621	49.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4.1	262,788	5,933,527	47.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO4.2	262,900	5,933,569	48.0	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	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
A	IO1	27:13	105	0:26	2:30	
B	IO2	76:28	177	0:51	8:31	
C	IO3	250:36	299	1:25	56:23	
D	IO4.1	207:04	318	1:07	36:24	
E	IO4.2	213:35	319	1:12	38:38	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W2	126:36	10:17
2	W3	7:47	0:31
3	W4	0:00	0:00
4	W5	0:00	0:00
5	W6	11:12	0:48
6	W7	22:40	1:59
7	W8	23:45	2:55
8	W9	45:15	7:04
9	W10	73:39	15:14
10	W11	0:41	0:04
11	W12	7:14	0:55
12	W13	23:10	3:27
13	W14	19:48	2:33
14	W15	19:58	3:50
15	W16	55:30	9:44
16	W17	90:27	23:58
17	W18	0:00	0:00
18	W19	0:00	0:00
19	W20	0:00	0:00
20	W21	0:00	0:00
21	W22	0:00	0:00
22	W23	3:11	0:52
23	W24	96:07	20:03
24	W25	66:18	17:03
25	W26	61:01	15:55
26	W27	0:00	0:00
27	W28	0:00	0:00
28	W29	0:00	0:00

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.

Die Berechnung der Gesamtsumme für einen Rezeptor arbeitet mit einer gemittelten Richtungskorrektur für alle WEA, die an einem gegebenen Tag zur Beschattung beitragen. Wenn der Schattenwurf durch mehrere WEA an einem Tag nicht gleichzeitig stattfindet, kann die so ermittelte Summe geringfügig von der Summe der Beschattungszeiten abweichen, die für die individuellen WEA berechnet werden.

Anhang 3 / Hauptergebnis: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung

Projekt:
2202_Lübesse

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
18/03/2022 10:08/3.5.576

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

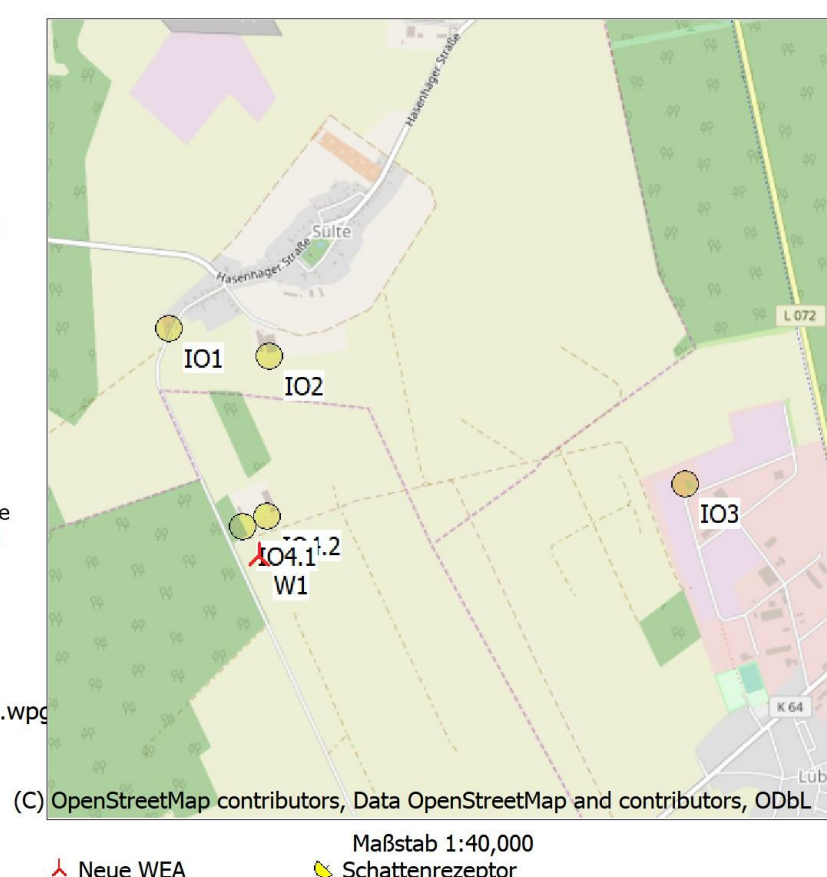
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HEILIGENDAMM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.39 2.32 3.70 5.75 8.12 7.70 7.33 7.20 5.12 3.48 1.79 1.03

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (3)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
356 320 435 681 630 467 625 1,118 1,412 1,232 637 348 8,262
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: 2202_Lübesse_EMDGrid_0.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	262,856	5,933,398	47.3	W1	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.1	125.4	1,839	12.0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO1	262,505	5,934,421	46.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	262,945	5,934,276	48.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	264,757	5,933,621	49.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4.1	262,788	5,933,527	47.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO4.2	262,900	5,933,569	48.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor				
	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	IO1	1:15	11	0:09
B	IO2	0:00	0	0:00
C	IO3	0:00	0	0:00
D	IO4.1	548:30	263	3:01
E	IO4.2	402:44	195	2:41

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
1	W1	905:44	193:13

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.

Anhang 4 / Hauptergebnis: Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung

Projekt:
2202_Lübesse

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
18/03/2022 10:26/3.5.576

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

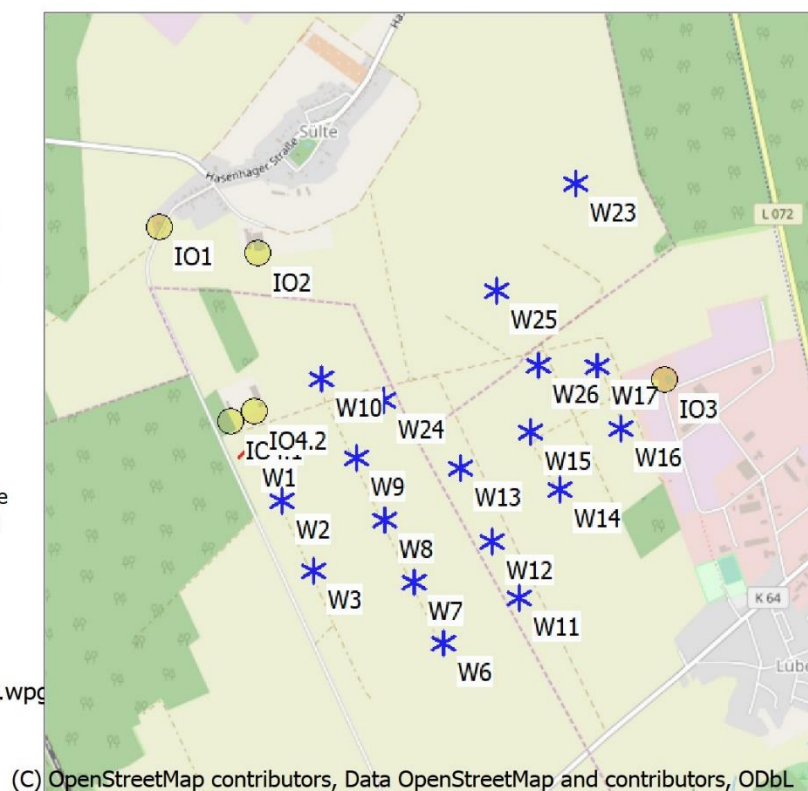
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HEILIGENDAMM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.39 2.32 3.70 5.75 8.12 7.70 7.33 7.20 5.12 3.48 1.79 1.03

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (3)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
330 296 404 631 582 433 576 1,025 1,310 1,142 590 321 7,639
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: 2202_Lübesse_EMDGrid_0.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
1	262,856	5,933,398	47.3	W1	Nein	NORDEX	N149/5.X-5,700	5,700	149.1	125.4	1,839	12.0
2	262,995	5,933,161	46.8	W2	Ja	NORDEX	N90/2500 LS-2,500	2,500	90.0	80.0	1,439	16.9
3	263,122	5,932,843	46.3	W3	Ja	NORDEX	N90/2500 LS-2,500	2,500	90.0	80.0	1,439	16.9
4	263,693	5,932,483	46.3	W6	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
5	263,576	5,932,768	47.7	W7	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
6	263,459	5,933,053	47.3	W8	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
7	263,342	5,933,338	47.4	W9	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
8	263,199	5,933,700	49.5	W10	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	90.0	1,503	17.3
9	264,046	5,932,668	46.2	W11	Nein	SÜDWIND	S70-1,500	1,500	70.0	65.0	1,467	19.0
10	263,940	5,932,928	47.2	W12	Nein	SÜDWIND	S70-1,500	1,500	70.0	65.0	1,467	19.0
11	263,813	5,933,267	48.2	W13	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
12	264,253	5,933,146	47.7	W14	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
13	264,135	5,933,414	48.2	W15	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
14	264,545	5,933,405	49.3	W16	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
15	264,450	5,933,698	50.4	W17	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	100.0	1,502	17.3
16	264,396	5,934,526	50.4	W23	Ja	ENERCON	E-82 E2-2,300	2,300	82.0	138.4	1,599	18.0
17	263,483	5,933,590	47.6	W24	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6
18	264,011	5,934,060	48.6	W25	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6
19	264,184	5,933,716	48.9	W26	Ja	NORDEX	N117/3000-3,000	3,000	116.8	140.6	1,486	12.6

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Neigung des	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	ü.Gr.	Fensters		[m]
							[m]	[°]		
A	IO1	262,505	5,934,421	46.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	262,945	5,934,276	48.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	264,757	5,933,621	49.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4.1	262,788	5,933,527	47.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO4.2	262,900	5,933,569	48.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

Projekt:
2202_Lübesse

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
Christian Gloy / christian.gloy@i17-wind.de
Berechnet:
18/03/2022 10:26/3.5.576

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer				met. wahrsch. Beschattungsdauer	
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
A	IO1	28:28	105	0:26	2:34
B	IO2	76:28	177	0:51	8:29
C	IO3	250:36	299	1:25	56:04
D	IO4.1	755:34	365	3:48	145:26
E	IO4.2	616:19	365	3:32	111:26

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W1	905:44	178:30
2	W2	126:36	10:14
3	W3	7:47	0:31
4	W6	11:12	0:48
5	W7	22:40	1:58
6	W8	23:45	2:54
7	W9	45:15	7:02
8	W10	73:39	15:09
9	W11	0:41	0:04
10	W12	7:14	0:55
11	W13	23:10	3:26
12	W14	19:48	2:32
13	W15	19:58	3:48
14	W16	55:30	9:41
15	W17	90:27	23:50
16	W23	3:11	0:51
17	W24	96:07	19:56
18	W25	66:18	16:57
19	W26	61:01	15:50

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.

Die Berechnung der Gesamtsumme für einen Rezeptor arbeitet mit einer gemittelten Richtungskorrektur für alle WEA, die an einem gegebenen Tag zur Beschattung beitragen. Wenn der Schattenwurf durch mehrere WEA an einem Tag nicht gleichzeitig stattfindet, kann die so ermittelte Summe geringfügig von der Summe der Beschattungszeiten abweichen, die für die individuellen WEA berechnet werden.

Anhang 5 / Fotodokumentation der Immissionsorte

Nr.	Immissionspunkte	Foto / Bemerkung
IO1	Uelitzer Str. 17, Sülte	
IO2	An der Kartoffelhalle 3, Sülte	
IO3	Parkstr. 8, Lübesse	

Nr.	Immissionspunkte	Foto / Bemerkung
IO4.1	Kompostanlage, Eingang, Sülte	
IO4.2	Kompostanlage, Bürogebäude, Sülte	