



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

am Standort Miltzow (W7/8)

Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2019-74

Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb von
einer Windenergieanlage am Standort Miltzow (W7/8)

Bericht-Nr. I17-SCHATTEN-2019-74

Auftraggeber: Noordenwin Ingenieurgesellschaft mbH
Meiereistraße 17
D-25879 Süderstapel

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

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

Prüfer: Dennis Kramer (B. Eng.)

Datum: 24. Oktober 2019

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schattenwurfimmissionsgutachten für die geplante Windenergieanlage (WEA) am Standort Miltzow wurde von der Noordenwin Ingenieurgesellschaft mbH im Oktober 2019 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 gemessen, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der I17-Wind GmbH & Co. KG erlaubt.

Urheber des vorliegenden 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 zu den Windenergieanlagen.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	25.10.2019	Erstellung des Gutachtens	Gefke

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) André Gefke,

Sachverständiger

Friedrichstadt, 25.10.2019



Gepprüft

B. Eng. Dennis Kramer,

Sachverständiger

Friedrichstadt, 18.11.2019



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	5
1 Aufgabenstellung	6
2 Örtliche Beschreibung	6
3 Beurteilungsgrundlagen	8
3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren	8
4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	9
4.1 Anlagenbeschreibung	9
4.2 Position der geplanten Windenergieanlage.....	9
4.3 Vorbelastung	9
5 Einwirkungsbereich der Windenergieanlagen und Immissionsorte	10
6 Rechenergebnisse und Beurteilungen	13
7 Zusammenfassung	16
8 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	17
9 Literaturverzeichnis.....	18
Anhang 1 / Übersichtskarte der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien (Gesamtdarstellung)	19
Anhang 2 / Berechnungsergebnisse der Vorbelastung.....	20
Anhang 3 / Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung	23
Anhang 4 / Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung / Detaillierte Ergebnisse	25
Anhang 5 / Fotodokumentation der Immissionsorte	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [3].....	7
Abbildung 5.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich der geplanten WEA.....	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA [4].....	9
Tabelle 4.2: Positionen der Bestandsanlagen am Standort [9]	10
Tabelle 5.1: Immissionsorte	12
Tabelle 6.1: Analyseergebnisse Vorbelastung.....	13
Tabelle 6.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	14
Tabelle 6.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung	15

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer Windenergieanlage des Typs Vestas V136-4.0/4.2 MW mit einer Nabhöhe von 166 m im Windpark Miltzow. Der Windpark liegt ca. 15 km südöstlich der Stadt Stralsund in der Gemeinde Sundhagen in Mecklenburg-Vorpommern.

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern stellt nach der 4. 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 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 Miltzow befindet sich in der Gemeinde Sundhagen in einem Gebiet nördlich der Ortschaft Wilmshagen und westlich der Ortschaft Miltzow. Der Windpark wird durch die Bundesstraße B96n getrennt, wobei sich ein Großteil der Anlagen östlich der Bundesstraße befindet. Südlich des Windparks schließt sich der Windpark Miltzow-Mannhagen an. In der Umgebung des Windparks erstrecken sich vereinzelte Höfe und dörfliche Siedlungen. Das Gelände um die Windenergieanlagenstandorte variiert nur leicht in der Höhe von 10 bis 30 m über NN.

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

Die Angabe zu den Koordinaten der geplanten Windenergieanlage wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [4].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 33 Anwendung. Die Höhenangaben stammen von den Vermessungs- und Geoinformationsbehörden in Mecklenburg-Vorpommern © GeoBasis-DE/M-V 2017 [5]. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

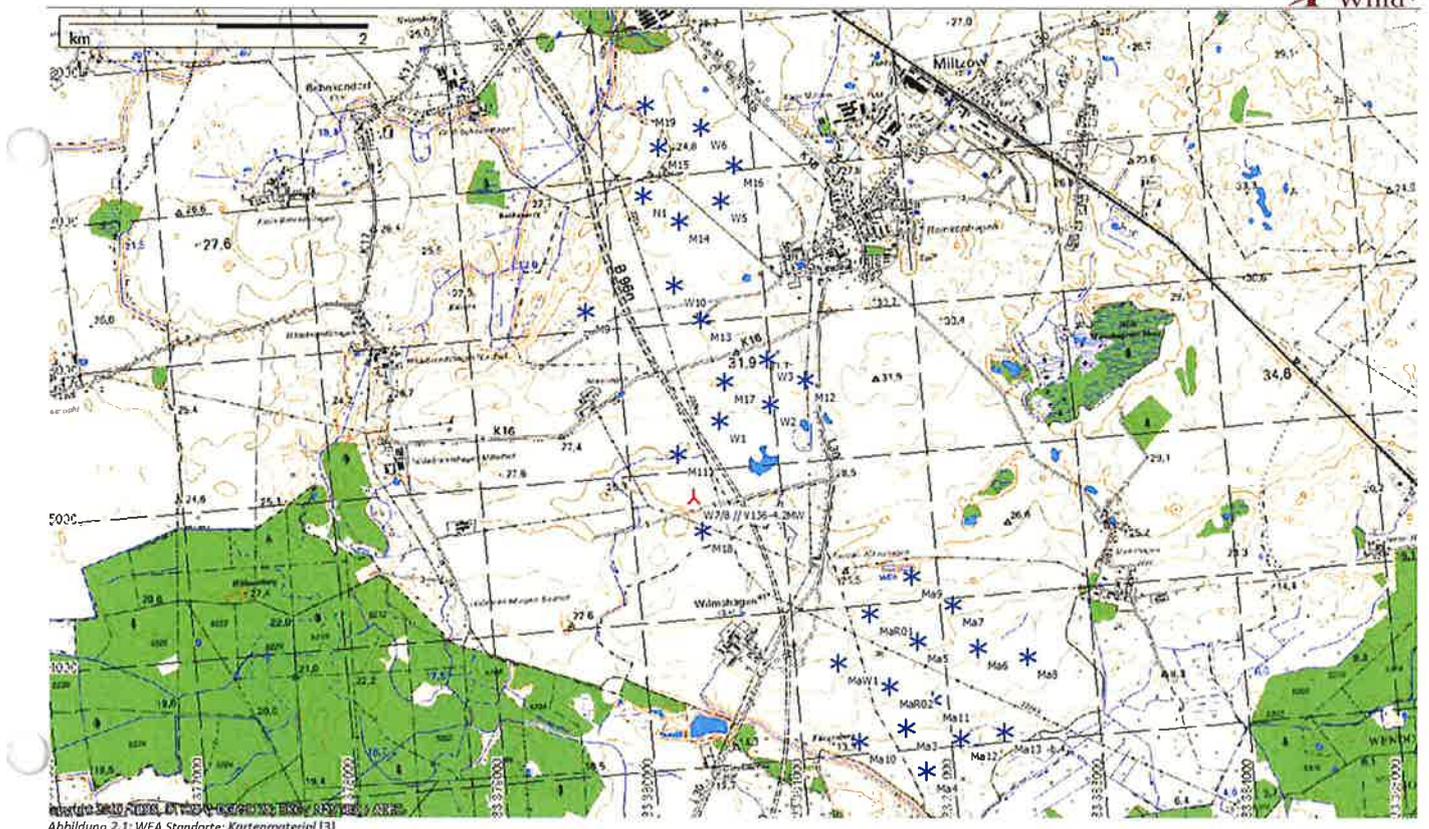


Abbildung 2.1: WEA Standorte; Kartenmaterial [3]

- ▲ = 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, Gewerbeaufsichtsamtern und Weiteren erarbeiteten *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)* [1] im Jahr 2002 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 mögliche 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 67530 / ISO 2813 kann Lichtblitzen vorgebeugt werden.

4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

4.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Miltzow die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Vestas Wind Systems A/S. Nachfolgend werden die Eckdaten der geplanten Windenergieanlage [6] zusammengefasst:

Hersteller:	Vestas Wind Systems A/S
Anlagentyp:	V136-4.0/4.2 MW
Nabenhöhe:	166.0 m
Rotordurchmesser:	136.0 m
Nennleistung:	4.000 / 4.200 kW
Drehzahlbereich:	4.9 – 10.4 U/min
Maximale Blatttiefe:	4.11 m
Blatttiefe bei 90% Radius:	1.23 m

4.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Tabelle 4.1 sind die Position [4] und der Anlagentyp mit Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlage am Standort Miltzow zu entnehmen.

Nr.	Typ	Bez.	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
1	V136-4.0/4.2MW	W7/8	136.0	166.0	3380415	6004816	21

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA [4]

4.3 Vorbelastung

Die in Tabelle 4.2 mit Typ, Nabenhöhe, Position aufgeführten Windenergieanlagen stellen die aktuelle Situation der in Betrieb befindlichen Windenergieanlagen in der Umgebung des geplanten Windparks Miltzow dar.

Nr.	Typ	Bez.	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
1	V80-2.0MW	Ma3	78.0	80.0	3381716	6003135	10
2	V80-2.0MW	Ma4	78.0	80.0	3381825	6002839	10
3	V80-2.0MW	Ma5	78.0	80.0	3381841	6003718	13
4	V80-2.0MW	Ma6	78.0	80.0	3382234	6003642	10
5	V80-2.0MW	Ma7	78.0	80.0	3382091	6003945	16
6	V80-2.0MW	Ma8	78.0	80.0	3382555	6003551	10
7	V90-2.0MW	Ma9	105.0	90.0	3381835	6004165	20
8	GE_1.5sl	Ma10	100.0	77.0	3381393	6003081	10
9	V112-3.0MW	Ma11	94.0	112.0	3381906	6003313	10
10	V112-3.0MW	Ma12	119.0	112.0	3382068	6003040	10
11	V112-3.0MW	Ma13	119.0	112.0	3382362	6003062	10
12	V112-3.3MW	MaR01	140.0	112.0	3381539	6003932	18
13	V112-3.3MW	MaR02	140.0	112.0	3381628	6003435	10
14	V126-3.3MW	MaW1	137.0	126.0	3381299	6003623	15
15	V90-2.0MW	N1	105.0	90.0	3380256	6006880	20
16	V90-2.0MW	M13	105.0	90.0	3380570	6006010	23

17	V90-2.0MW	M14	105.0	90.0	3380480	6006690	21
18	V90-2.0MW	M15	105.0	90.0	3380381	6007196	20
19	V90-2.0MW	M16	105.0	90.0	3380876	6007030	20
20	V90-2.0MW	M17	105.0	90.0	3380692	6005580	22
21	V90-2.0MW	M18	105.0	90.0	3380456	6004584	20
22	V90-2.0MW	M19	105.0	90.0	3380322	6007487	20
23	V112-3.0MW	M9	119.0	112.0	3379812	6006127	23
24	V112-3.3MW	M11	119.0	112.0	3380337	6005115	25
25	V112-3.3MW	M12	94.0	112.0	3381234	6005547	25
26	V112-3.3/3.45MW	W6	119.0	112.0	3380681	6007305	20
27	V112-3.3/3.45MW	W3	119.0	112.0	3380987	6005709	24
28	V112-3.3/3.45MW	W5	119.0	112.0	3380769	6006803	22
29	V112-3.3/3.45MW	W10	119.0	112.0	3380408	6006259	23
30	V112-3.3/3.45MW	W2	119.0	112.0	3380985	6005403	23
31	V112-3.3/3.45MW	W1	140.0	112.0	3380632	6005318	20

Tabelle 4.2: Positionen der Bestandsanlagen am Standort [9]

5 Einwirkungsbereich der Windenergieanlagen und Immissionsorte

Als Immissionsorte für die Schattenwurfprognose wurden die nächstgelegenen Gebäude berücksichtigt. Die Auswahl der Immissionsorte wurde anhand einer Standortbesichtigung eines Mitarbeiters der I17-Wind GmbH & Co. KG, sowie der vorliegenden Dokumentation vorgenommen. Bei der Standortbesichtigung wurde die bestehende Wohnbebauung mit Angaben aus dem Kartenmaterial abgeglichen und Abweichungen dokumentiert und korrigiert. 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 nächstgelegene Bebauung, welche diese Kriterien erfüllt, sind vornehmlich die Wohnbebauungen in der Siedlung Altenhagen im Nordwesten und der Ortschaft Reinkenhagen im Nordosten der geplanten WEA. (siehe Abbildung 5.1).

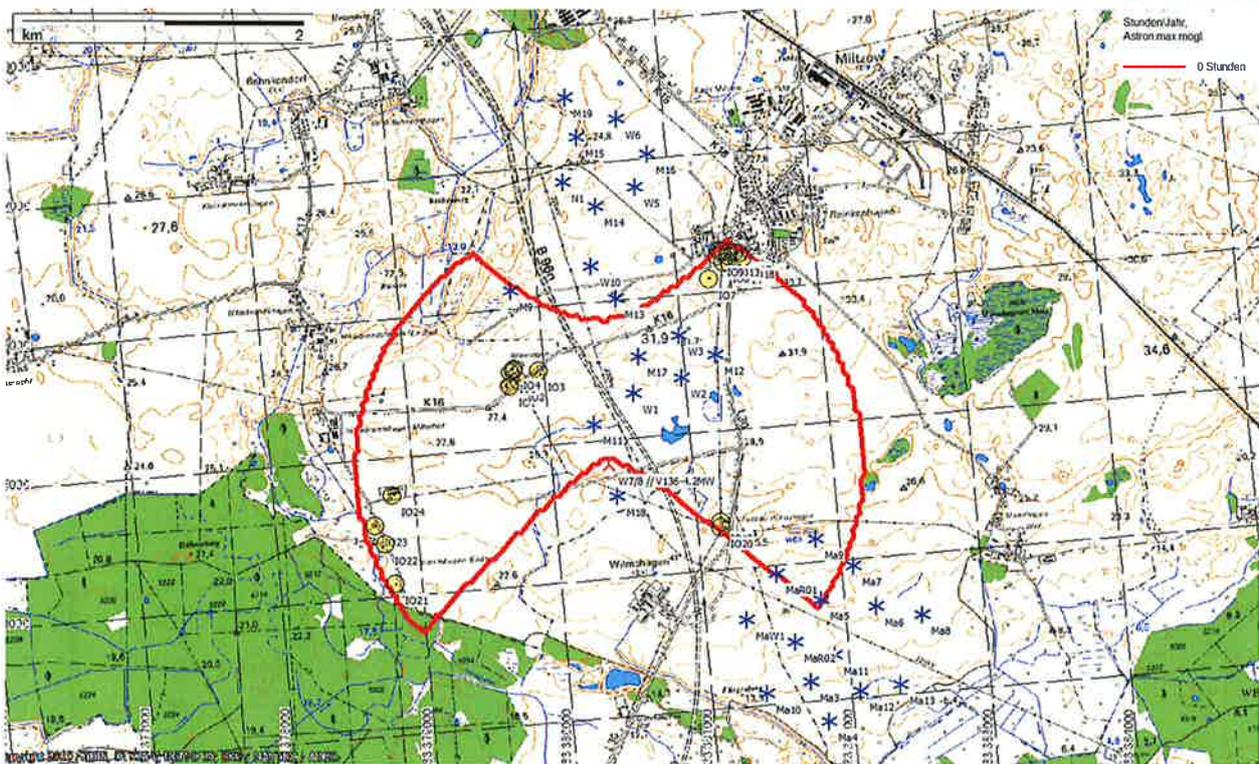


Abbildung 5.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich der geplanten WEA

▲ = neu geplante WEA, * = bestehende WEA, ● = Schattenrezeptor bzw. Immissionsort

Die Lage und Bezeichnung der Immissionsorte im Einwirkungsbereich sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Nr.	Immissionspunkte	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
IO1	Altenhagen, Nr. 1	3379743	6005439	30
IO2	Altenhagen, Nr. 2	3379812	6005476	30
IO3	Altenhagen, Nr. 3	3379964	6005536	30
IO4	Altenhagen, Nr. 4	3379789	6005562	30
IO5	Altenhagen, Nr. 5	3379777	6005554	30
IO6	Altenhagen, Nr. 6	3379758	6005541	30
IO7	Reinkenhagen, Hauptstr. 1	3381233	6006092	27
IO8	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 4	3381345	6006207	28
IO9	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 5	3381311	6006253	27
IO10	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 6	3381280	6006260	27
IO11	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 14	3381326	6006291	28
IO12	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 15	3381348	6006284	28
IO13	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 16	3381390	6006278	28
IO14	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 3/3a/3b/3c	3381385	6006251	28
IO15	Reinkenhagen, Hauptstr. 2/2a	3381394	6006194	28
IO16	Reinkenhagen, Hauptstr. 59a	3381447	6006210	28
IO17	Reinkenhagen, Hauptstr. 3/3a	3381434	6006271	28
IO18	Reinkenhagen, Hauptstr. 4/4a	3381463	6006264	28
IO19	Reinkenhagen, Hauptstr. 5/6/7	3381500	6006262	28
IO20	Reinkenhagen, Hauptstr. 57/58	3381540	6006233	29
IO21	Reinkenhagen, Hauptstr. 59	3381484	6006226	28
IO22	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilmsenhagen	3381173	6004340	20
IO23	Zum Rügenzubringer 12, Wilmsenhagen	3381164	6004300	20
IO24	Hildebrandshagen 36,	3378812	6004088	20
IO25	Hildebrandshagen 34	3378764	6004377	20
IO26	Hildebrandshagen 32	3378704	6004517	20
IO27	Hildebrandshagen 25	3378843	6004724	20

Tabelle 5.1: Immissionsorte

6 Rechenergebnisse und Beurteilungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Analysen für die Gesamtbelastung der im Wirkungsbereich befindlichen Immissionsorte dargestellt. Die Betrachtung der Vor- und Zusatzbelastung entfällt, da es keine Vorbelastung gibt und die Zusatzbelastung somit der Gesamtbelastung entspricht. Überschreitungen der Grenzwerte sind **fett** gekennzeichnet. Im Anhang befinden sich die Ausdrücke der Berechnung der 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 wurde die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit der Wetterstation Heiligendamm [7] herangezogen.

Vorbelastung					
Nr.	Immissionspunkte	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Anzahl der Tage mit Schatten pro Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Std. / Jahr
IO1	Altenhagen, Nr. 1	88:30	235	0:48	17:32
IO2	Altenhagen, Nr. 2	94:11	223	0:51	18:04
IO3	Altenhagen, Nr. 3	105:45	183	0:57	19:38
IO4	Altenhagen, Nr. 4	98:16	248	0:46	19:58
IO5	Altenhagen, Nr. 5	97:31	248	0:46	19:47
IO6	Altenhagen, Nr. 6	97:05	249	0:46	19:39
IO7	Reinkenhagen, Hauptstr. 1	242:32	240	2:22	32:20
IO8	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 4	164:46	247	1:29	24:37
IO9	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 5	155:33	236	1:28	23:31
IO10	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 6	159:21	246	1:29	24:33
IO11	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 14	138:13	216	1:21	20:53
IO12	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 15	136:57	217	1:17	20:32
IO13	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 16	131:10	215	1:12	19:28
IO14	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 3/3a/3b/3c	138:06	224	1:12	20:31
IO15	Reinkenhagen, Hauptstr. 2/2a	147:14	240	1:09	22:08
IO16	Reinkenhagen, Hauptstr. 59a	127:11	229	1:01	19:06
IO17	Reinkenhagen, Hauptstr. 3/3a	122:36	224	1:06	18:20
IO18	Reinkenhagen, Hauptstr. 4/4a	118:51	242	1:02	18:39
IO19	Reinkenhagen, Hauptstr. 5/6/7	119:23	253	0:56	19:29
IO20	Reinkenhagen, Hauptstr. 57/58	121:39	246	0:57	19:18
IO21	Reinkenhagen, Hauptstr. 59	117:54	234	0:58	17:47
IO22	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilmshagen	151:00	229	1:29	20:19
IO23	Zum Rügenzubringer 12, Wilmshagen	173:03	247	1:38	23:26
IO24	Hildebrandshagen 36,	0:00	0	0:00	0:00
IO25	Hildebrandshagen 34	0:00	0	0:00	0:00
IO26	Hildebrandshagen 32	0:00	0	0:00	0:00
IO27	Hildebrandshagen 25	5:15	26	0:17	1:26

Tabelle 6.1: Analyseergebnisse Vorbelastung

Zusatzbelastung					
Nr.	Immissionspunkte	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Anzahl der Tage mit Schatten pro Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Std. / Jahr
IO1	Altenhagen, Nr. 1	23:33	52	0:35	3:18
IO2	Altenhagen, Nr. 2	27:18	59	0:36	3:25
IO3	Altenhagen, Nr. 3	47:23	96	0:39	4:48
IO4	Altenhagen, Nr. 4	26:26	62	0:34	3:01
IO5	Altenhagen, Nr. 5	25:33	60	0:33	2:58
IO6	Altenhagen, Nr. 6	24:15	57	0:33	2:53
IO7	Reinkenhagen, Hauptstr. 1	11:17	40	0:21	1:03
IO8	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 4	8:09	34	0:18	0:45
IO9	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 5	3:27	22	0:12	0:18
IO10	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 6	1:19	13	0:08	0:06
IO11	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 14	1:34	14	0:08	0:08
IO12	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 15	3:12	20	0:12	0:16
IO13	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 16	5:29	28	0:15	0:29
IO14	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 3/3a/3b/3c	7:03	32	0:17	0:38
IO15	Reinkenhagen, Hauptstr. 2/2a	10:56	40	0:20	1:01
IO16	Reinkenhagen, Hauptstr. 59a	11:46	44	0:20	1:06
IO17	Reinkenhagen, Hauptstr. 3/3a	7:48	34	0:17	0:43
IO18	Reinkenhagen, Hauptstr. 4/4a	9:18	38	0:18	0:52
IO19	Reinkenhagen, Hauptstr. 5/6/7	0:00	0	0:00	0:00
IO20	Reinkenhagen, Hauptstr. 57/58	0:00	0	0:00	0:00
IO21	Reinkenhagen, Hauptstr. 59	12:09	44	0:19	1:09
IO22	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilmshagen	16:43	43	0:29	4:28
IO23	Zum Rügenzubringer 12, Wilmshagen	3:19	18	0:14	0:53
IO24	Hildebrandshagen 36,	9:50	40	0:19	3:07
IO25	Hildebrandshagen 34	7:07	30	0:19	2:06
IO26	Hildebrandshagen 32	6:12	26	0:19	1:48
IO27	Hildebrandshagen 25	6:56	28	0:20	1:52

Tabelle 6.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Gesamtbelastung					
Nr.	Immissionspunkte	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Anzahl der Tage mit Schatten pro Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Std. / Jahr
IO1	Altenhagen, Nr. 1	<u>112:03</u>	275	<u>0:48</u>	<u>20:38</u>
IO2	Altenhagen, Nr. 2	<u>121:29</u>	264	<u>0:57</u>	<u>21:15</u>
IO3	Altenhagen, Nr. 3	<u>152:10</u>	237	<u>1:13</u>	<u>23:58</u>
IO4	Altenhagen, Nr. 4	<u>124:42</u>	286	<u>0:59</u>	<u>22:43</u>
IO5	Altenhagen, Nr. 5	<u>123:04</u>	286	<u>0:57</u>	<u>22:29</u>
IO6	Altenhagen, Nr. 6	<u>121:20</u>	286	<u>0:55</u>	<u>22:17</u>
IO7	Reinkenhagen, Hauptstr. 1	<u>247:46</u>	240	<u>2:24</u>	<u>32:52</u>
IO8	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 4	<u>164:46</u>	247	<u>1:29</u>	<u>24:40</u>
IO9	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 5	<u>155:33</u>	236	<u>1:28</u>	<u>23:34</u>
IO10	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 6	<u>159:21</u>	246	<u>1:29</u>	<u>24:35</u>
IO11	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 14	<u>138:13</u>	216	<u>1:21</u>	<u>20:55</u>
IO12	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 15	<u>136:57</u>	217	<u>1:17</u>	<u>20:34</u>
IO13	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 16	<u>131:10</u>	215	<u>1:12</u>	<u>19:30</u>
IO14	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 3/3a/3b/3c	<u>138:06</u>	224	<u>1:12</u>	<u>20:33</u>
IO15	Reinkenhagen, Hauptstr. 2/2a	<u>157:00</u>	240	<u>1:24</u>	<u>23:02</u>
IO16	Reinkenhagen, Hauptstr. 59a	<u>138:57</u>	229	<u>1:15</u>	<u>20:12</u>
IO17	Reinkenhagen, Hauptstr. 3/3a	<u>124:42</u>	224	<u>1:06</u>	<u>18:32</u>
IO18	Reinkenhagen, Hauptstr. 4/4a	<u>127:13</u>	242	<u>1:04</u>	<u>19:25</u>
IO19	Reinkenhagen, Hauptstr. 5/6/7	<u>119:23</u>	253	<u>0:56</u>	<u>19:31</u>
IO20	Reinkenhagen, Hauptstr. 57/58	<u>121:39</u>	246	<u>0:57</u>	<u>19:20</u>
IO21	Reinkenhagen, Hauptstr. 59	<u>130:03</u>	234	<u>1:12</u>	<u>18:55</u>
IO22	Zum Rügenzubringer 13, Ausbau Wilmshagen	<u>167:43</u>	272	<u>1:29</u>	<u>24:32</u>
IO23	Zum Rügenzubringer 12, Wilmshagen	<u>176:22</u>	265	<u>1:38</u>	<u>24:18</u>
IO24	Hildebrandshagen 36,	9:50	40	0:19	2:58
IO25	Hildebrandshagen 34	7:07	30	0:19	2:01
IO26	Hildebrandshagen 32	6:12	26	0:19	1:43
IO27	Hildebrandshagen 25	12:11	54	0:20	3:14

Tabelle 6.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

Der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag wird an den Immissionsorten **IO1 bis IO23** überschritten.

Die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer in Stunden / Jahr wird an **23** Immissionsorten überschritten.

7 Zusammenfassung

Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen.

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 Immissionspunkten **IO1 bis IO23** überschritten wird.

Auf Grund der bereits durch die Vorbelastung ausgeschöpften oder überschrittenen Grenzwerte an den Immissionsorten **IO1 bis IO23**, darf die geplante Anlage an diesen Immissionsorten keinen weiteren Schattenwurf verursachen. Die Immissionsorte **IO1 bis IO18 und IO21 bis IO23** befinden sich alle im Einwirkungsbereich der geplanten WEA.

An den Immissionsorten **IO1 bis IO18 und IO21 bis IO23** muss 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.

Die Genehmigung sollte mit der Auflage des Einsatzes eines Schattenwurfabschaltmoduls erteilt werden.

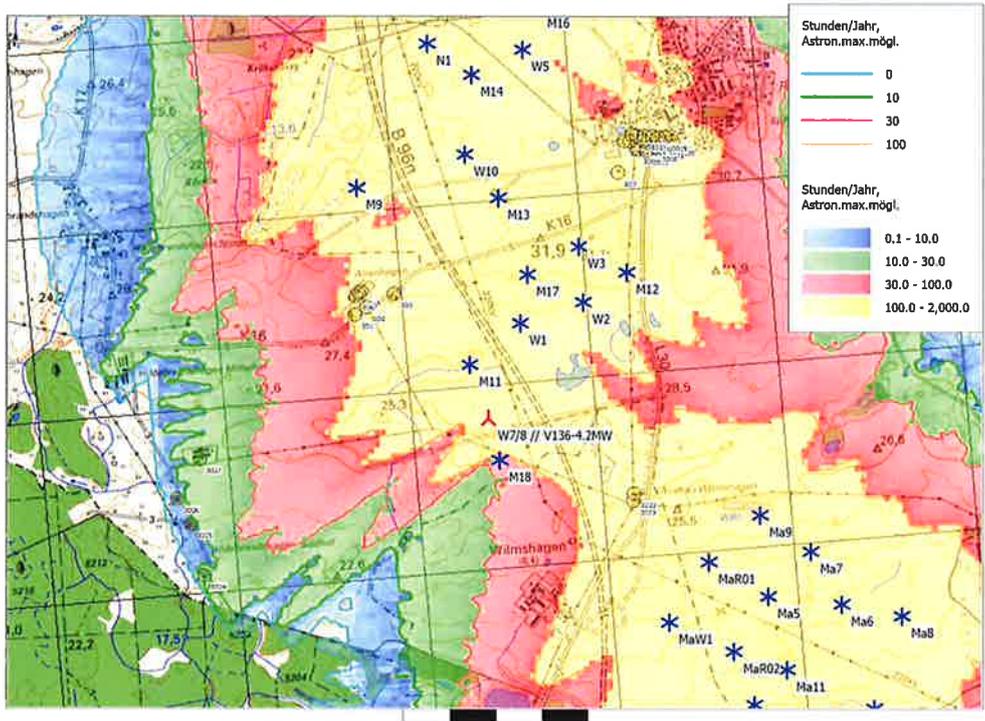
8 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

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
Std.	Stunden
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage

9 Literaturverzeichnis

- [1] *LAI; Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen. WEA-Schattenwurf-Hinweise. Stand 13.03.2002*
- [2] *BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz*
- [3] *MagicMaps Tour Explorer, TOP25 Karten*
- [4] *EEN GmbH, AW: eine zusätzliche WEA in Völschow per E-Mail am 20.09.2019*
- [5] *© GeoBasis-DE/M-V 2017 Geodaten der Vermessungs- und Geoinformationsbehörden in Mecklenburg-Vorpommern, Digitales Geländemodell DGM25 übermittelt durch den Fachbereich Geodatenbereitstellung, Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern*
- [6] *Vestas Wind Systems A/S; Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen, Dok-Nr. 0030-2627 V07, 2019-02-27*
- [7] *Sonnenwahrscheinlichkeit Wetterstation Heiligendamm, WindPRO-Datenbank WRDC - http://wrdcngo.nrel.gov/html/get_data-ap.html*
- [8] *entfällt*
- [9] *I17-Wind GmbH & Co. KG, Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage am Standort Miltzow (W1), Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2019-64 Datum: 23.09.2019*

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



Projekt:
191024_Miltzow_VII

SHADOW - Karte
Berechnung:
GB

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

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
15.11.2019 12:43/3.2.744

15.11.2019 13:18 / 4

Neue WEA * Existierende WEA Schattenrezeptor
Karte: Miltzow XL, Maßstab 1:25,000, Mitte: Germany UTM ETRS89 Zone: 33 Ost: 3,380,640 Nord: 6,005,340
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (13)

Anhang 2 / Berechnungsergebnisse der Vorbelastung

Projekt:
191024_Miltzow_VII

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

Berechnet:
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
15.11.2019 12:38/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB 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

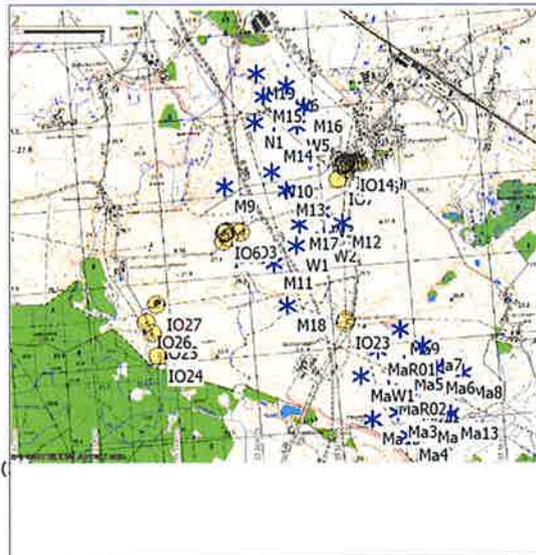
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HEILIGENDAMM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.39 2.32 3.70 5.75 8.12 7.70 7.33 7.20 5.12 3.48 1.79 1.03

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
WAsP_DEWI_Referenzpunkt2_138m

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
345 329 400 569 527 739 989 1,020 1,222 932 355 7,954
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: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe Ü.Gr. für Karte: 1.5 m
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:
Germany UTM ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:75,000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotorhöhe	Nabenhöhe	Schattendaten	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	Beschatt.-Bereich	[U/min]
1	3,381,716	6,003,135	10.0	Ma3	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	1,582	16.7	
2	3,381,825	6,002,839	10.0	Ma4	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	1,582	16.7	
3	3,381,841	6,003,718	12.7	Ma5	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	1,582	16.7	
4	3,382,234	6,003,642	10.4	Ma6	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	1,582	16.7	
5	3,382,091	6,003,945	15.7	Ma7	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	1,582	16.7	
6	3,382,555	6,003,551	10.0	Ma8	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	78.0	1,582	16.7	
7	3,381,835	6,004,165	20.0	Ma9	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
8	3,381,393	6,003,081	10.0	Ma10	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1,500	1,500	77.0	100.0	2,500	18.0	
9	3,381,906	6,003,313	10.0	Ma11	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	94.0	1,711	12.8	
10	3,382,068	6,003,040	10.0	Ma12	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	1,709	12.8	
11	3,382,362	6,003,062	10.0	Ma13	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	1,709	12.8	
12	3,381,539	6,003,932	18.1	MaR01	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	140.0	1,708	13.1	
13	3,381,628	6,003,435	10.0	MaR02	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	140.0	1,708	13.1	
14	3,381,299	6,003,623	15.3	MaW1	Ja	VESTAS	V126-3.3MW-3,300	3,300	126.0	137.0	1,715	12.0	
15	3,380,256	6,006,880	20.0	N1	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
16	3,380,570	6,006,010	23.0	M13	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
17	3,380,480	6,006,690	21.4	M14	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
18	3,380,381	6,007,196	20.0	M15	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
19	3,380,876	6,007,030	20.1	M16	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
20	3,380,692	6,005,580	21.8	M17	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
21	3,380,456	6,004,584	20.0	M18	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
22	3,380,322	6,007,487	20.0	M19	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	14.9	
23	3,379,812	6,006,127	23.3	M9	Ja	VESTAS	V112-3,075	3,075	112.0	119.0	1,709	12.8	
24	3,380,337	6,005,115	25.0	M11	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	119.0	1,709	13.1	
25	3,381,234	6,005,547	25.2	M12	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	94.0	1,711	13.1	
26	3,380,681	6,007,305	20.0	W6	Ja	VESTAS	V112-3.3/3.45MW Grid-3,300	3,300	112.0	119.0	1,713	13.1	
27	3,380,987	6,005,709	24.3	W3	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	119.0	1,709	13.1	
28	3,380,769	6,006,803	22.2	W5	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	119.0	1,709	13.1	
29	3,380,408	6,006,259	22.8	W10	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstreame-3,300	3,300	112.0	119.0	1,709	13.1	
30	3,380,985	6,005,403	22.9	W2	Ja	VESTAS	V112-3.3/3.45MW Grid-3,300	3,300	112.0	119.0	1,713	13.1	
31	3,380,632	6,005,318	20.2	W1	Ja	VESTAS	V112-3.3/3.45MW Grid-3,300	3,300	112.0	140.0	1,711	13.1	

Projekt:
191024_Miltzow_VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westerslezug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Bericht:
15.11.2019 12:38/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Nelgung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO1	3,379,743	6,005,439	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	3,379,812	6,005,476	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	3,379,964	6,005,536	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	3,379,789	6,005,562	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	3,379,777	6,005,554	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
F	IO6	3,379,758	6,005,541	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
G	IO7	3,381,233	6,006,092	26.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
H	IO8	3,381,345	6,006,207	27.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
I	IO9	3,381,311	6,006,253	27.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
J	IO10	3,381,280	6,006,260	27.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
K	IO11	3,381,326	6,006,291	27.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
L	IO12	3,381,348	6,006,284	27.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
M	IO13	3,381,390	6,006,278	27.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
N	IO14	3,381,385	6,006,251	27.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
O	IO15	3,381,394	6,006,194	27.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
P	IO16	3,381,447	6,006,210	28.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
Q	IO17	3,381,434	6,006,271	28.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
R	IO18	3,381,463	6,006,264	28.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
S	IO19	3,381,500	6,006,262	28.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
T	IO20	3,381,540	6,006,233	28.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
U	IO21	3,381,484	6,006,226	28.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
V	IO22	3,381,173	6,004,340	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
W	IO23	3,381,164	6,004,300	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
X	IO24	3,378,812	6,004,088	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
Y	IO25	3,378,764	6,004,377	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
Z	IO26	3,378,704	6,004,517	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
AA	IO27	3,378,843	6,004,724	20.2	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	88:30	235	0:48	17:32
B	IO2	94:11	223	0:51	18:04
C	IO3	105:45	183	0:57	19:38
D	IO4	98:16	248	0:46	19:58
E	IO5	97:31	248	0:46	19:47
F	IO6	97:05	249	0:46	19:39
G	IO7	242:32	240	2:22	32:20
H	IO8	164:46	247	1:29	24:37
I	IO9	155:33	236	1:28	23:31
J	IO10	159:21	246	1:29	24:33
K	IO11	138:13	216	1:21	20:53
L	IO12	136:57	217	1:17	20:32
M	IO13	131:10	215	1:12	19:28
N	IO14	138:06	224	1:12	20:31
O	IO15	147:14	240	1:09	22:08
P	IO16	127:11	229	1:01	19:06
Q	IO17	122:36	224	1:06	18:20
R	IO18	118:51	242	1:02	18:39
S	IO19	119:23	253	0:56	19:29
T	IO20	121:39	246	0:57	19:18
U	IO21	117:54	234	0:58	17:47
V	IO22	151:00	229	1:29	20:19
W	IO23	173:03	247	1:38	23:26
X	IO24	0:00	0	0:00	0:00
Y	IO25	0:00	0	0:00	0:00
Z	IO26	0:00	0	0:00	0:00
AA	IO27	5:15	26	0:17	1:26

Projekt:
191024_Miltzow_VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
15.11.2019 12:38/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
1	Ma3	0:00	0:00
2	Ma4	0:00	0:00
3	Ma5	13:33	1:28
4	Ma6	3:29	0:30
5	Ma7	7:29	1:17
6	Ma8	0:39	0:06
7	Ma9	22:56	4:44
8	Ma10	0:00	0:00
9	Ma11	17:26	1:23
10	Ma12	9:31	0:44
11	Ma13	0:00	0:00
12	MaR01	56:28	8:09
13	MaR02	26:24	2:10
14	MaW1	43:44	3:37
15	N1	23:29	6:16
16	M13	76:26	18:35
17	M14	41:13	11:07
18	M15	0:45	0:11
19	M16	0:00	0:00
20	M17	92:05	14:42
21	M18	61:38	10:57
22	M19	0:00	0:00
23	M9	12:35	2:49
24	M11	145:33	20:20
25	M12	77:25	7:42
26	W6	0:00	0:00
27	W3	200:57	26:54
28	W5	14:20	3:34
29	W10	46:00	11:28
30	W2	88:52	10:30
31	W1	112:22	16:21

Summen in Rangfortabelle 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 3 / Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung

Projekt:
191024_Miltzow_VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
15.11.2019 12:34/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB
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) [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:
WAsP_DEWI_Referenzpunkt_2_138m

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
365 347 420 597 555 556 784 1,043 1,071 1,282 970 376 8,366
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: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1.5 m
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:
Germany UTM ETRS89 Zone: 33

WEA

X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
1	3,380,415	6,004,816	21.3 W7/8 // V136-4.2MW	Ja	VESTAS	V136-4.2-4,200	4,200	136.0	166.0	1,801	10.4



Maßstab 1:40,000
Neue WEA Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	IO1	3,379,743	6,005,439	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	3,379,812	6,005,476	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	3,379,964	6,005,536	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	3,379,789	6,005,562	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	3,379,777	6,005,554	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
F	IO6	3,379,758	6,005,541	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
G	IO7	3,381,233	6,006,092	26.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
H	IO8	3,381,345	6,006,207	27.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
I	IO9	3,381,311	6,006,253	27.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
J	IO10	3,381,280	6,006,260	27.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
K	IO11	3,381,326	6,006,291	27.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
L	IO12	3,381,348	6,006,284	27.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
M	IO13	3,381,390	6,006,278	27.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
N	IO14	3,381,385	6,006,251	27.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
O	IO15	3,381,394	6,006,194	27.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
P	IO16	3,381,447	6,006,210	28.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
Q	IO17	3,381,434	6,006,271	28.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
R	IO18	3,381,463	6,006,264	28.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
S	IO19	3,381,500	6,006,262	28.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
T	IO20	3,381,540	6,006,233	28.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
U	IO21	3,381,484	6,006,226	28.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
V	IO22	3,381,173	6,004,340	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
W	IO23	3,381,164	6,004,300	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
X	IO24	3,378,812	6,004,088	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
191024_Miltzow_VII

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersieglug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Bericht:
15.11.2019 12:34/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]	
Y	IO25	3,378,764	6,004,377	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"		2.0
Z	IO26	3,378,704	6,004,517	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"		2.0
AA	IO27	3,378,843	6,004,724	20.2	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	23:33	52	0:35	3:18	
B	IO2	27:18	59	0:36	3:25	
C	IO3	47:23	96	0:39	4:48	
D	IO4	26:26	62	0:34	3:01	
E	IO5	25:33	60	0:33	2:58	
F	IO6	24:15	57	0:33	2:53	
G	IO7	11:17	40	0:21	1:03	
H	IO8	8:09	34	0:18	0:45	
I	IO9	3:27	22	0:12	0:18	
J	IO10	1:19	13	0:08	0:06	
K	IO11	1:34	14	0:08	0:08	
L	IO12	3:12	20	0:12	0:16	
M	IO13	5:29	28	0:15	0:29	
N	IO14	7:03	32	0:17	0:38	
O	IO15	10:56	40	0:20	1:01	
P	IO16	11:46	44	0:20	1:06	
Q	IO17	7:48	34	0:17	0:43	
R	IO18	9:18	38	0:18	0:52	
S	IO19	0:00	0	0:00	0:00	
T	IO20	0:00	0	0:00	0:00	
U	IO21	12:09	44	0:19	1:09	
V	IO22	16:43	43	0:29	4:28	
W	IO23	3:19	18	0:14	0:53	
X	IO24	9:50	40	0:19	3:07	
Y	IO25	7:07	30	0:19	2:06	
Z	IO26	6:12	26	0:19	1:48	
AA	IO27	6:56	28	0:20	1:52	

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W7/8 // V136-4.2MW	172:10	27:23

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:
191024_Miltzow_VII

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

→ André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Bericht: 15.11.2019 12:43/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Nelgung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A IO1		3,379,743	6,005,439	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B IO2		3,379,812	6,005,476	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C IO3		3,379,964	6,005,536	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D IO4		3,379,789	6,005,562	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E IO5		3,379,777	6,005,554	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
F IO6		3,379,758	6,005,541	30.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
G IO7		3,381,233	6,006,092	26.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
H IO8		3,381,345	6,006,207	27.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
I IO9		3,381,311	6,006,253	27.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
J IO10		3,381,280	6,006,260	27.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
K IO11		3,381,326	6,006,291	27.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
L IO12		3,381,348	6,006,284	27.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
M IO13		3,381,390	6,006,278	27.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
N IO14		3,381,385	6,006,251	27.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
O IO15		3,381,394	6,006,194	27.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
P IO16		3,381,447	6,006,210	28.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
Q IO17		3,381,434	6,006,271	28.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
R IO18		3,381,463	6,006,264	28.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
S IO19		3,381,500	6,006,262	28.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
T IO20		3,381,540	6,006,233	28.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
U IO21		3,381,484	6,006,226	28.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
V IO22		3,381,173	6,004,340	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
W IO23		3,381,164	6,004,300	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
X IO24		3,378,812	6,004,088	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
Y IO25		3,378,764	6,004,377	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
Z IO26		3,378,704	6,004,517	20.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
AA IO27		3,378,843	6,004,724	20.2	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		112:03	275	0:48	20:38	
B IO2		121:29	264	0:57	21:15	
C IO3		152:10	237	1:13	23:58	
D IO4		124:42	286	0:59	22:43	
E IO5		123:04	286	0:57	22:29	
F IO6		121:20	286	0:55	22:17	
G IO7		247:46	240	2:24	32:52	
H IO8		164:46	247	1:29	24:40	
I IO9		155:33	236	1:28	23:34	
J IO10		159:21	246	1:29	24:35	
K IO11		138:13	216	1:21	20:55	
L IO12		136:57	217	1:17	20:34	
M IO13		131:10	215	1:12	19:30	
N IO14		138:06	224	1:12	20:33	
O IO15		157:00	240	1:24	23:02	
P IO16		138:57	229	1:15	20:12	
Q IO17		124:42	224	1:06	18:32	
R IO18		127:13	242	1:04	19:25	
S IO19		119:23	253	0:56	19:31	
T IO20		121:39	246	0:57	19:20	
U IO21		130:03	234	1:12	18:55	
V IO22		167:43	272	1:29	24:32	
W IO23		176:22	265	1:38	24:18	
X IO24		9:50	40	0:19	2:58	
Y IO25		7:07	30	0:19	2:01	
Z IO26		6:12	26	0:19	1:43	
AA IO27		12:11	54	0:20	3:14	

Projekt:
191024_Miltzow_VII

Klientenr. Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersleizug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechn.:
15.11.2019 12:43/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W7/8 // V136-4.2MW	172:10	26:05
2	Ma3	0:00	0:00
3	Ma4	0:00	0:00
4	Ma5	13:33	1:28
5	Ma6	3:29	0:30
6	Ma7	7:29	1:17
7	Ma8	0:39	0:06
8	Ma9	22:56	4:44
9	Ma10	0:00	0:00
10	Ma11	17:26	1:23
11	Ma12	9:31	0:44
12	Ma13	0:00	0:00
13	MaR01	56:28	8:10
14	MaR02	26:24	2:10
15	MaW1	43:44	3:37
16	N1	23:29	6:16
17	M13	76:26	18:36
18	M14	41:13	11:08
19	M15	0:45	0:11
20	M16	0:00	0:00
21	M17	92:05	14:43
22	M18	61:38	10:58
23	M19	0:00	0:00
24	M9	12:35	2:49
25	M11	145:33	20:22
26	M12	77:25	7:43
27	W6	0:00	0:00
28	W3	200:57	26:56
29	W5	14:20	3:34
30	W10	46:00	11:29
31	W2	88:52	10:31
32	W1	112:22	16:22

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 5 / Fotodokumentation der Immissionsorte

Nr.	Immissionspunkte	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Foto / Bemerkung
IO1	Altenhagen, Nr. 1	3379743	6005439	
IO2	Altenhagen, Nr. 2	3379812	6005476	
IO3	Altenhagen, Nr. 3	3379964	6005536	
IO4	Altenhagen, Nr. 4	3379789	6005562	

I05	Altenhagen, Nr. 5	3379777	6005554	
I06	Altenhagen, Nr. 6	3379758	6005541	
I07	Reinkenhagen, Hauptstr. 1	3381233	6006092	
I08	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 4	3381345	6006207	

IO9	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 5	3381311	6006253	
IO10	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 14	3381326	6006291	
IO11	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 15	3381348	6006284	
IO12	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 16	3381390	6006278	

IO13	Reinkenhagen, Alte Dorfstr. 3/3a/3b/3c	3381385	6006251	
IO14	Reinkenhagen, Hauptstr. 2/2a	3381394	6006194	
IO15	Reinkenhagen, Hauptstr. 59a	3381447	6006210	
IO16	Reinkenhagen, Hauptstr. 3/3a	3381434	6006271	

IO17	Reinkenhagen, Hauptstr. 4/4a	3381463	6006264	
IO18	Reinkenhagen, Hauptstr. 59	3381484	6006226	
IO19	Zum Rügenzubringer 13, Wilmschagen	3381173	6004340	
IO20	Zum Rügenzubringer 12, Wilmschagen	3381164	6004300	

IO21	Hildebrandshagen 36,	3378812	6004088	
IO22	Hildebrandshagen 34	3378764	6004377	
IO23	Hildebrandshagen 32	3378704	6004517	
IO24	Hildebrandshagen 25	3378843	6004724	

