

Schattenwurfprognose

für die

**Errichtung und den Betrieb
einer Windenergieanlage
vom Typ Vestas V162-5.6 MW
am Standort Werder-Zinndorf
im Landkreis Märkisch-Oderland**

der

UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG



Bericht Nr.

N220025-WZ-02

22.09.2023

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG
Niederlassung Süd-Ost
Heinrich-Hertz-Str. 6
03044 Cottbus

Ansprechpartner: Frau Rautschke
Telefon: +49 355 494620-451
E-Mail: patricia.rautschke@uka-gruppe.de

Auftragsnummer: P220025AK.2609

Auftragnehmer: GICON[®] – Großmann Ingenieur Consult GmbH (kurz GICON[®])

Postanschrift: GICON[®] – Großmann Ingenieur Consult GmbH
Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Martin Dybek
Umwelttechnik / Vertiefung Umweltakustik
Telefon: +49 351 47878-7731
E-Mail: m.dybek@gicon.de

B. Eng. Marius Kretzschmar
E-Mail: m.kretzschmar@gicon.de

Berichtsnummer: N220025-WZ-02

Fertigstellungsdatum: 22.09.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
1.1	Anlass und Zweck des Gutachtens	6
1.2	Aufgabenstellung	6
1.3	Unterlagen und Informationen	7
2	Standort und Umgebung	8
3	Methode und Bewertung	9
3.1	Grundlagen	9
3.2	Immissionsrichtwerte	11
4	Immissionsorte	12
5	Eingangsdaten	14
6	Ergebnisse der Schattenwurfberechnung	16
6.1	Beschattungsdauer der Vorbelastung	16
6.2	Beschattungsdauer der Zusatzbelastung	18
6.3	Beschattungsdauer der Gesamtbelastung	20
6.4	Abschaltzeiten	22
7	Zusammenfassung	23
8	Quellenverzeichnis	24

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: windPRO-Ausdruck

Blatt 1	Übersichtskarte
Blatt 2–5	Vorbelastung – Hauptergebnis
Blatt 6–8	Zusatzbelastung – Hauptergebnis
Blatt 9	Zusatzbelastung – Grafischer Kalender pro WEA
Blatt 10	Zusatzbelastung – Rasterberechnung
Blatt 11–14	Gesamtbelastung – Hauptergebnis
Blatt 15	Gesamtbelastung – Rasterberechnung
Blatt 16–19	Gesamtbelastung mit Abschaltung – Hauptergebnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild mit Kennzeichnung des geplanten Standorts (Quelle: Brandenburg-Viewer, abgerufen am: 08.08.2023)	8
Abbildung 2: Periodischer Schattenwurf in der Umgebung einer WEA	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsorte	12
Tabelle 2: Vorbelastung - Daten	14
Tabelle 3: Zusatzbelastung - Daten	15
Tabelle 4: Daten der Rotorblätter	15
Tabelle 5: Berechnungsergebnis Vorbelastung	16
Tabelle 6: Berechnungsergebnis Zusatzbelastung	18
Tabelle 7: Berechnungsergebnis Gesamtbelastung	20
Tabelle 8: Abschaltzeiten der WEA der Zusatzbelastung	22

1 Einführung

1.1 Anlass und Zweck des Gutachtens

Die UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG beabsichtigt auf der Gemarkung Werder im Landkreis Märkisch-Oderland in Brandenburg die Errichtung und den Betrieb einer Windenergieanlage (WEA) vom Typ Vestas V162-5.6 MW mit einem Rotordurchmesser von 162 m und einer Nabenhöhe von 166 m zuzüglich 3 m Fundamenterhöhung.

Im Rahmen der Erstellung der Antragsunterlagen sind die optischen Wirkungen des vom drehenden WEA-Rotor verursachten periodischen Schattenwurfs auf den Menschen, welche Immissionen im Sinne des BImSchG /1/ sind, zu untersuchen. Die UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG hat GICON[®] daraufhin mit der Durchführung dieser Untersuchung beauftragt, mit dem Ziel, die zukünftig in der Umgebung zu erwartenden Umwelteinwirkungen durch periodischen Schattenwurf zu ermitteln, zu beurteilen und in einem schriftlichen Gutachten darzustellen.

Das vorliegende Gutachten dient somit der Genehmigungsbehörde als Unterstützung bei der Feststellung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsfähigkeit der Planung.

1.2 Aufgabenstellung

Auf der Grundlage der Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von WEA (WEA-Schattenwurf-Hinweise) /2/ besteht für dieses Vorhaben die Aufgabe, die Immissionen durch periodischen Schattenwurf des Rotors der WEA an den maßgeblichen Immissionsorten (Schattenwurfrezeptoren) zu ermitteln und zu beurteilen. Erhebliche Belästigungen sind zu vermeiden.

Durch den periodischen wiederkehrenden Schattenwurf des rotierenden Rotorblatts der WEA kann die periodische Lichteinwirkung auf den Menschen belästigend wirken. Die Zielstellung, die Vermeidung erheblicher Belästigungen, wird erreicht, wenn die Immissionsrichtwerte der jährlichen und täglichen Beschattungsdauer an allen maßgeblichen Immissionsorten eingehalten werden. Eine erhebliche Belästigung tritt auch dann nicht auf, wenn alle in Frage kommenden Immissionsorte außerhalb des maximal möglichen Beschattungsbereiches der WEA liegen. Andernfalls sind Minderungsmaßnahmen, wie beispielsweise die gezielte Anlagenabschaltung, vorzusehen.

Zunächst ist sicher zu stellen, dass der Immissionsrichtwert für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden je Kalenderjahr nicht überschritten wird. Bei Einsatz einer Abschaltautomatik, die meteorologische Parameter berücksichtigt, beträgt der Immissionsrichtwert für die tatsächliche jährliche Beschattungsdauer 8 Stunden je Kalenderjahr. Weiterhin beträgt der Immissionsrichtwert für die tägliche astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer 30 Minuten.

1.3 Unterlagen und Informationen

Die Bearbeitung der Aufgabenstellung aus Pkt. 1.2 erfolgt auf der Grundlage folgender Unterlagen und Informationen:

- Bestand an WEA im Umkreis (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Herstellerangaben der Rotorblattgeometrie), E-Mail vom 27.07.2023
- Planung (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Herstellerangaben der Rotorblattgeometrie), E-Mail vom 27.07.2023

Wird zukünftig wesentlich davon abgewichen, so sind die Änderungen GICON[®] mitzuteilen und gegebenenfalls neu zu bewerten.

2 Standort und Umgebung

Das geplante Windenergieprojekt soll im Bundesland Brandenburg, Märkisch-Oderland, Gemarkung Werder auf einer Fläche zwischen der Ortslage Werder und einem Waldgebiet mit der Siedlung Rotes Luch umgesetzt werden. Die Landschaft ist durch Wald-, Wiesen- und landwirtschaftliche Nutzflächen geprägt, vgl. Abbildung 1.

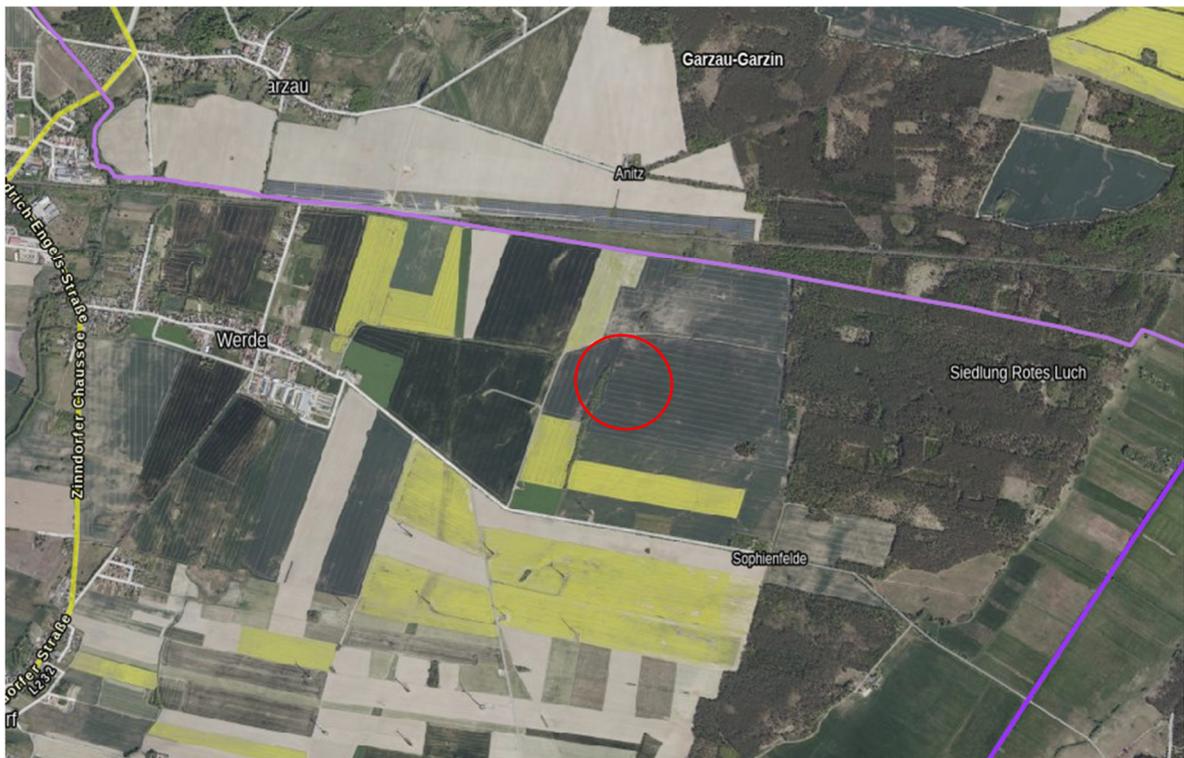


Abbildung 1: Luftbild mit Kennzeichnung des geplanten Standorts
(Quelle: Brandenburg-Viewer, abgerufen am: 08.08.2023)

3 Methode und Bewertung

Die Grundlage für die Durchführung der Schattenwurfprognose ist ein dreidimensionales numerisches Modell. Dieses beinhaltet ein Geländemodell, Quellen (WEA) und Immissionsorte. Die vorliegende Schattenwurfprognose erfolgt auf der Basis folgender Daten:

- Digitales Geländemodell DGM5 mit DHHN92 Werten von der Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB) verwendet (© GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0 (2020)), soweit keine eingemessenen Werte vorliegen

Alle Daten entsprechen dem Koordinatensystem UTM ETRS 89, Zone 33.

Die Berechnungen erfolgen mit der Software windPRO (Version 3.5) der EMD International A/S.

3.1 Grundlagen

Das rotierende Rotorblatt einer WEA wirft bei Sonnenschein einen sich bewegenden Schatten auf die Umgebung. Fällt dieser Schatten beispielsweise auf ein Wohnhaus, kann dort der periodische Schattenwurf als Belästigung wahrgenommen werden (Abbildung 2). Um erhebliche Belästigungen zu vermeiden, sind entsprechende Richtwerte einzuhalten.

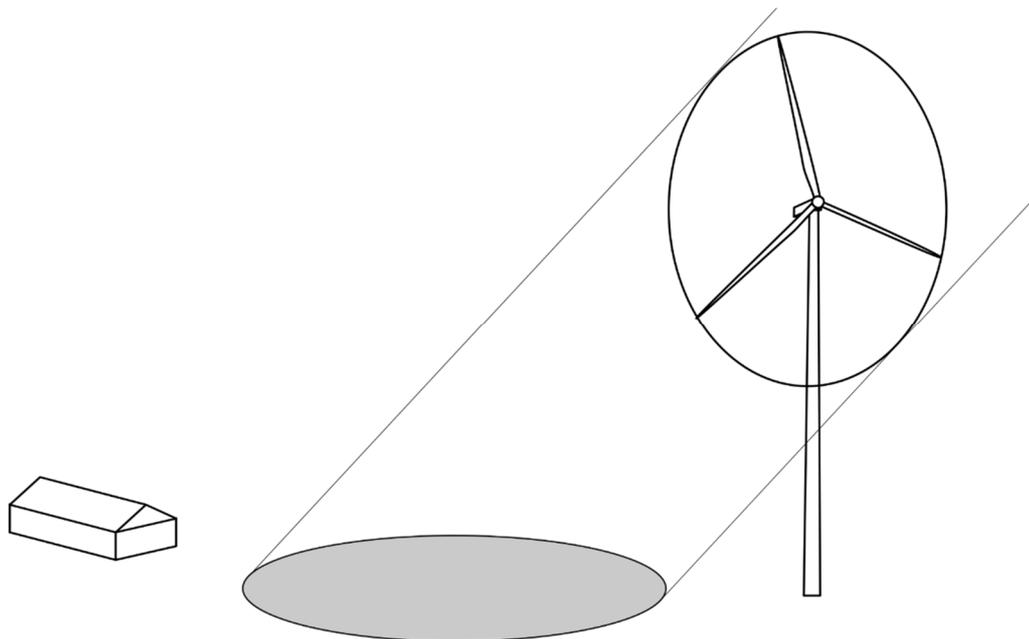


Abbildung 2: Periodischer Schattenwurf in der Umgebung einer WEA

Die Schattenwurfprognose dient in erster Linie zur Ermittlung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer, dem ungünstigsten Fall, für den jeweiligen Immissionsort durch periodischen Schattenwurf. Dazu werden die folgenden Annahmen und Vereinfachungen getroffen:

- Die Sonne scheint an allen Tagen des Jahres bei wolkenlosem Himmel.
- Es ist ständig ein ausreichendes Windpotential zur Bewegung des Rotors verfügbar.
- Die Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne, d.h. die Rotorkreisfläche steht senkrecht zur Einfallrichtung der Sonnenstrahlung.
- Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über Horizont wird wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten im ebenen Gelände vernachlässigt.
- Die Beschattung erstreckt sich auf den Bereich, in dem die Sonnenfläche zu mehr als 20 % vom Rotorblatt verdeckt wird. Wird weniger als 20 % verdeckt, ist der Helligkeitswechsel nicht mehr relevant.
- Es erfolgt keine Differenzierung in Kern- oder Halbschatten.
- Das Rotorblatt wird als rechteckige Fläche mit den Abmessungen Rotorradius und mittlere Blathtiefe verwendet. Die mittlere Blathtiefe wird als arithmetischer Mittelwert von maximaler und der Blathtiefe bei 90 % Rotorradius angenommen. Die Blathtiefe ist die größte Abmessung rechtwinklig zur Rotorblattachse.

Die eingesetzte Software windPRO bietet auch die Möglichkeit, standortbezogene statistische Daten zur Ermittlung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer zu verwenden. Dies sind einerseits die monatlichen Sonnenscheinwahrscheinlichkeiten und andererseits die Betriebsstunden für die einzelnen Windrichtungssektoren. Die daraus ermittelten Beschattungszeiten haben jedoch für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit nur informativen Charakter.

Die statistischen Daten basieren auf Daten an Standorten in der näheren Umgebung. Die Daten für die Windrichtungssektoren entstammen der Windstatistik der WindFinder.com GmbH & Co. KG, welche auf Mittelwerten der letzten zehn Jahre im Tagzeitraum basiert. Die Sonnenscheindauer entspricht dem 30-Jahresmittelwert des Deutschen Wetterdienstes.

Die Immissionen an Einzelobjekten werden mit einem Punktrezeptor ermittelt. Die Ausdehnung beträgt 0,1 m in der Breite und 0,1 m in der Höhe. Die Unterkante dieser Fläche befindet sich 2 m über Grund. Der für die Ausrichtung der Rezeptorfläche gewählte Gewächshausmodus bedeutet, dass der Rezeptor keine Richtung bevorzugt und somit auch mögliche Schattenwurfereignisse an allen Gebäudefassaden berücksichtigt werden. Der Rezeptor steht senkrecht zur horizontalen Bodenfläche.

3.2 Immissionsrichtwerte

Entsprechend der WEA-Schattenwurf-Hinweise /2/ können optische Einwirkungen durch periodischen Schattenwurf als nicht erheblich belästigend angesehen werden, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge am jeweiligen Immissionsort in einer Bezugshöhe von 2 m über Erdboden nicht mehr als 30 Stunden pro Kalenderjahr und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Kalendertag beträgt.

Wird die tägliche Beschattungsdauer von 30 Minuten an mindestens drei Tagen überschritten, sind ebenfalls geeignete Maßnahmen vorzusehen.

Bei Überschreitung des Jahreswertes kommen unter anderem technische Maßnahmen zur zeitlichen Beschränkung des Betriebes der WEA in Betracht. Bei Einsatz einer Abschaltautomatik, die keine meteorologischen Parameter berücksichtigt, ist durch diese die Beschattungsdauer auf den Richtwert zu begrenzen. Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt, ist auf die tatsächliche Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Kalenderjahr zu begrenzen. In diesem Fall ist das Restkontingent an die maximal zulässige reale Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Jahr mit dem Faktor 8/30 anzupassen.

Eine Abschaltautomatik prüft ständig, ob die Sonne scheint und ob auf einen Immissionsort Schattenwurf möglich wäre. Sind beide Bedingungen für einen Immissionsort erfüllt, werden die entsprechenden Zähler für die jährliche und tägliche Schattenwurfbelastung aktualisiert. Werden die vorgegebenen Schwellwerte überschritten, erfolgt die Abschaltung der verursachenden WEA für die Dauer des Schattenwurfes.

4 Immissionsorte

Mit Hilfe der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Informationen und topografischen Karten sowie des Geodatenportals von Brandenburg werden die von Schattenwurf möglicherweise betroffenen schutzbedürftigen Objekte im Umkreis ausgewählt. Die Immissionsorte befinden sich in den Ortslagen Garzau und Werder.

Tabelle 1 stellt wesentliche Angaben für die ausgewählten Immissionsorte zusammen. Die Rezeptoren stehen senkrecht zur horizontalen Bodenebene und sind im Gewächshausmodus modelliert. Der für die Ausrichtung der Rezeptorfläche gewählte Gewächshausmodus bedeutet, dass der Rezeptor keine Richtung bevorzugt und somit auch mögliche Schattenwurfereignisse an allen Gebäudefassaden berücksichtigt werden.

Tabelle 1: Immissionsorte

Kennung	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe in m
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	428.829	5.820.684	69
J02	Werder, Garzauer Weg 11	428.608	5.820.161	67
J03	Werder, Garzauer Weg 12	428.631	5.820.111	67
J04	Werder, Garzauer Weg 9	428.584	5.820.087	66
J05	Werder, Garzauer Weg 13	428.631	5.820.044	66
J06	Werder, Garzauer Weg 8	428.570	5.820.043	65
J07	Werder, Garzauer Weg 7	428.559	5.820.007	65
J08	Werder, Garzauer Weg 6	428.548	5.819.971	65
J09	Werder, Garzauer Weg 5	428.535	5.819.929	65
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	428.516	5.819.896	63
J11	Werder, Garzauer Weg 4	428.510	5.819.875	63
J12	Werder, Garzauer Weg 3	428.511	5.819.858	62
J13	Werder, Garzauer Weg 1	428.437	5.819.492	62
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	428.475	5.819.466	63
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	428.492	5.819.460	63
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	428.539	5.819.435	64
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	428.580	5.819.421	64
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	428.599	5.819.412	64
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	428.629	5.819.410	63
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	428.668	5.819.377	64
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	428.718	5.819.346	64
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	428.746	5.819.334	64
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	428.780	5.819.314	65
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	428.806	5.819.297	65

Kennung	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe in m
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	428.767	5.819.284	65
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	428.757	5.819.302	65
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	428.737	5.819.310	65
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	428.657	5.819.342	64
J29	Werder, Alt Werder 42	428.621	5.819.341	64
J30	Werder, Alt Werder 40	428.596	5.819.353	64
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	428.587	5.819.389	64
J32	Werder, Alt Werder 9	428.537	5.819.399	64
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	428.472	5.819.426	64
J34	Werder, Alt Werder 34	428.499	5.819.389	64
J35	Werder, Alt Werder 32	428.435	5.819.408	64
J36	Werder, Alt Werder 7	428.407	5.819.448	63
J37	Werder, Alt Werder 30	428.396	5.819.414	63
J38	Anitz, Nr. 2	430.429	5.820.405	77
J39	Anitz, Nr. 1	430.454	5.820.408	77
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	431.098	5.818.293	65
J41	Siedlung Rotes Luch 49	431.426	5.819.537	66
J42	Siedlung Rotes Luch 44	431.511	5.819.518	64
J43	Siedlung Rotes Luch 40	431.578	5.819.503	64
J44	Siedlung Rotes Luch 41	431.586	5.819.525	63
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	428.889	5.820.739	69

Die Übersichtskarte (Anlage 1 / Blatt 1) verdeutlicht die Lage der zu untersuchenden Immissionsorte, welche möglicherweise von periodischen Schattenwurfereignissen betroffen sind. Es handelt sich dabei um Bereiche mit Wohngebäuden beziehungsweise sonstigen Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen. Sichthindernisse zwischen WEA und Schattenwurfrezeptoren, welche zur Minderung von Schattenwurfereignissen führen können, werden in der vorliegenden Schattenwurfprognose *nicht* berücksichtigt.

5 Eingangsdaten

Als Vorbelastung sind die vorhandenen sowie genehmigten WEA im Umfeld zu berücksichtigen. Tabelle 2 zeigt Standortkoordinaten, Anlagentyp, Nabenhöhe (NH) inklusive Fundamenthöhung (FH) und Rotordurchmesser (RD) der Vorbelastungsanlagen.

Tabelle 2: Vorbelastung - Daten

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe	NH + FH in m	RD in m
W01	V66 1.75	427.137	5.815.996	56	78	66
W02	V66 1.75	427.585	5.815.878	58	78	66
W03	V66 1.75	427.983	5.815.709	55	78	66
W04	V66 1.75	428.258	5.816.142	56	78	66
W05	V66 1.75	428.492	5.816.537	61	78	66
W06	V66 1.75	428.062	5.816.627	59	78	66
W07	V66 1.75	427.785	5.816.247	59	78	66
W08	V66 1.75	427.518	5.816.583	56	78	66
W09	V66 1.75	428.583	5.816.928	61	78	66
W10	V80 2.0	429.759	5.817.950	61	100	80
W11	V80 2.0	430.146	5.817.851	65	100	80
W12	V80 2.0	429.853	5.818.660	63	100	80
W13	V80 2.0	430.226	5.818.513	66	100	80
W14	E-82 2.0	427.251	5.815.229	55	108	82
W15	E-82 2.0	427.264	5.815.578	55	108	82
W16	E-82 2.0	427.612	5.815.391	55	108	82
W17	E-82 2.0	429.639	5.819.176	68	108	82
W18	E-82 2.0	429.897	5.819.085	68	108	82
W19	E-82 2.0	429.251	5.818.393	61	108	82
W20	E-82 2.0	429.696	5.818.298	63	108	82
W21	E-82 2.0	430.079	5.818.169	63	108	82
W22	E-82 2.0	428.888	5.818.012	60	108	82
W23	E-82 2.0	429.345	5.818.022	61	108	82
W24	E-82 2.0	428.692	5.817.620	58	108	82
W25	E-82 2.0	429.234	5.817.540	59	108	82
W26	E-82 2.0	428.777	5.817.311	58	108	82
W27	E-82 2.0	429.246	5.817.247	59	108	82
W28	E-82 2.0	429.228	5.816.987	58	108	82
W29	N117 2.4	429.630	5.817.456	60	140,6	117
W30	N117 2.4	428.883	5.816.661	58	140,6	117

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe	NH + FH in m	RD in m
W31	SG6.0-170	428.166	5.815.226	60	165	170
W32	V162-6.0	428.680	5.815.924	57	169	162
W33	V162-6.0	428.886	5.816.197	57	169	162
W34	V162-6.0	429.209	5.816.608	58	169	162
W35	V162-6.0	428.438	5.815.677	58	169	162
W36	V172-7.2	430.037	5.816.506	61	175	172
W37	V162-5.6	429.786	5.819.608	71	169	162

Tabelle 3 fasst Standortkoordinaten, Anlagentyp, Nabenhöhe (NH) inklusive Fundamenterrhöhung (FH) und Rotordurchmesser (RD) der geplanten WEA zusammen. Die Übersichtskarte (Anlage 1 / Blatt 1) verdeutlicht deren Lage, welche gemäß Kapitel 1.1 auf mögliche Schattenwurfereignisse zu prüfen ist.

Tabelle 3: Zusatzbelastung - Daten

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe	NH + FH in m	RD in m
WEA4	V162-5.6 MW	430.344	5.819.016	73	169	162

Die für das Vorhaben und die Vorbelastung relevanten Anlagentypen sind beziehungsweise werden mit den in Tabelle 4 beschriebenen Rotorblättern ausgestattet. Für den geplanten Anlagentyp stammen die Daten vom Hersteller /3/.

Tabelle 4: Daten der Rotorblätter

Anlagentyp	maximale Blatttiefe in m	minimale Blatttiefe bei 90 % Rotorradius in m
E-82-2.0	3,46	1,10
N-117-2.4	3,49	0,89
SG 6.0-170	4,50	1,49
V162-5.6	4,32	1,69
V162-6.0	4,32	1,69
V172-7.2	4,30	0,96
V66-1.75	2,77	0,87
V80-2.0	3,52	1,13

6 Ergebnisse der Schattenwurfberechnung

Die wesentlichen Ergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung werden im Folgenden dokumentiert und beurteilt. Die Werte mit einer Überschreitung des Jahresrichtwertes der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer von 30 Stunden, wie auch die Überschreitungen des Tagesrichtwertes von 30 Minuten, sind markiert. Die Eingabedaten und Berechnungsergebnisse sind im Anhang ausführlich dokumentiert.

6.1 Beschattungsdauer der Vorbelastung

Zunächst erfolgt eine Berechnung der Beschattungsdauer allein mit den vorhandenen sowie genehmigten WEA im Umfeld, der Vorbelastung. Die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, welche dem ungünstigsten Fall entspricht, sowie die meteorologisch wahrscheinliche für die Vorbelastung sind in der Tabelle 5 zusammenfassend dargestellt. Weitere Details zur Vorbelastung finden sich im Anhang (Anlage 1 / Blatt 2–5).

Tabelle 5: Berechnungsergebnis Vorbelastung

Kennung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	28:21	0:27	3:24
J02	Werder, Garzauer Weg 11	19:58	0:29	3:42
J03	Werder, Garzauer Weg 12	20:40	0:30	3:56
J04	Werder, Garzauer Weg 9	18:54	0:28	3:40
J05	Werder, Garzauer Weg 13	20:33	0:30	4:04
J06	Werder, Garzauer Weg 8	18:33	0:29	3:44
J07	Werder, Garzauer Weg 7	18:16	0:29	3:47
J08	Werder, Garzauer Weg 6	18:06	0:29	3:49
J09	Werder, Garzauer Weg 5	17:51	0:29	3:51
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	17:29	0:29	3:53
J11	Werder, Garzauer Weg 4	17:16	0:28	3:53
J12	Werder, Garzauer Weg 3	17:28	0:29	3:58
J13	Werder, Garzauer Weg 1	19:36	0:28	5:06
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	20:32	0:29	5:31
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	22:32	0:29	6:00
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	24:53	0:30	6:40
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	27:12	0:31	7:20
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	28:28	0:32	7:41

Kennung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	37:18	0:32	8:58
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	42:03	0:33	10:11
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	49:00	0:35	11:59
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	53:29	0:36	13:09
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	60:25	0:37	15:03
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	68:16	0:38	17:19
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	61:13	0:36	15:35
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	57:14	0:36	14:23
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	53:16	0:35	13:23
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	40:39	0:33	10:17
J29	Werder, Alt Werder 42	38:15	0:32	9:37
J30	Werder, Alt Werder 40	36:31	0:32	9:01
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	28:20	0:31	7:42
J32	Werder, Alt Werder 9	27:44	0:30	7:10
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	26:37	0:29	6:27
J34	Werder, Alt Werder 34	29:41	0:29	7:08
J35	Werder, Alt Werder 32	27:24	0:28	6:14
J36	Werder, Alt Werder 7	24:32	0:27	5:38
J37	Werder, Alt Werder 30	27:37	0:27	6:04
J38	Anitz, Nr. 2	48:43	0:38	5:47
J39	Anitz, Nr. 1	47:25	0:38	5:40
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	37:48	0:30	10:00
J41	Siedlung Rotes Luch 49	12:03	0:23	2:44
J42	Siedlung Rotes Luch 44	7:57	0:22	2:08
J43	Siedlung Rotes Luch 40	7:21	0:21	1:59
J44	Siedlung Rotes Luch 41	7:16	0:21	1:56
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	28:26	0:28	3:18

Die Berechnungen zur Vorbelastung haben ergeben, dass an dem Immissionsort J17 bis J31 und J38 bis J40 Überschreitungen der Richtwerte vorliegen.

6.2 Beschattungsdauer der Zusatzbelastung

Für die Zusatzbelastung durch die geplante WEA sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, welche dem ungünstigsten Fall entspricht, sowie die meteorologisch wahrscheinliche in der Tabelle 6 zusammenfassend dargestellt.

Die Annahmen und Ergebnisse der Zusatzbelastung sind in der Anlage dokumentiert (Anlage 1 / Blatt 6–8). Der grafische Kalender (Anlage 1 / Blatt 9) der geplanten WEA zeigt die Zeitfenster der astronomisch maximal möglichen Schattenwurfereignisse mit Bezug auf die einzelnen Immissionsorte und die Rasterberechnung (Anlage 1 / Blatt 10) erfasst den Beschattungsbereich des geplanten Vorhabens.

Tabelle 6: Berechnungsergebnis Zusatzbelastung

Kennung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	0:00	0:00	0:00
J02	Werder, Garzauer Weg 11	0:00	0:00	0:00
J03	Werder, Garzauer Weg 12	6:42	0:19	1:08
J04	Werder, Garzauer Weg 9	0:00	0:00	0:00
J05	Werder, Garzauer Weg 13	6:38	0:19	1:13
J06	Werder, Garzauer Weg 8	0:00	0:00	0:00
J07	Werder, Garzauer Weg 7	0:00	0:00	0:00
J08	Werder, Garzauer Weg 6	6:10	0:19	1:14
J09	Werder, Garzauer Weg 5	6:04	0:19	1:13
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	5:59	0:19	1:12
J11	Werder, Garzauer Weg 4	5:58	0:19	1:12
J12	Werder, Garzauer Weg 3	5:57	0:18	1:12
J13	Werder, Garzauer Weg 1	5:48	0:19	1:20
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	6:09	0:19	1:25
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	6:12	0:19	1:26
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	6:38	0:20	1:33
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	6:56	0:21	1:37
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	7:09	0:21	1:40
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	7:19	0:21	1:43
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	7:48	0:22	1:51
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	8:16	0:23	1:58
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	8:28	0:23	2:01

Kennung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	8:55	0:24	2:09
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	9:19	0:24	2:15
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	8:51	0:24	2:09
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	8:43	0:23	2:07
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	8:30	0:23	2:03
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	7:45	0:22	1:51
J29	Werder, Alt Werder 42	7:26	0:21	1:47
J30	Werder, Alt Werder 40	7:10	0:21	1:43
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	7:03	0:21	1:40
J32	Werder, Alt Werder 9	6:38	0:20	1:34
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	6:10	0:20	1:27
J34	Werder, Alt Werder 34	6:22	0:20	1:30
J35	Werder, Alt Werder 32	5:58	0:19	1:24
J36	Werder, Alt Werder 7	5:44	0:19	1:20
J37	Werder, Alt Werder 30	5:43	0:19	1:21
J38	Anitz, Nr. 2	0:00	0:00	0:00
J39	Anitz, Nr. 1	0:00	0:00	0:00
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	0:00	0:00	0:00
J41	Siedlung Rotes Luch 49	16:42	0:31	3:24
J42	Siedlung Rotes Luch 44	14:44	0:29	3:04
J43	Siedlung Rotes Luch 40	13:26	0:28	2:50
J44	Siedlung Rotes Luch 41	13:09	0:27	2:45
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	0:00	0:00	0:00

Mit den Berechnungen zur Zusatzbelastung wurde ermittelt, dass ausgehend von der geplanten WEA, Schattenwurfereignisse an allen Immissionsorten, mit Ausnahme der Immissionsorte J01, J02, J04, J06, J07, J38 bis J40 und J45, astronomisch möglich sind.

6.3 Beschattungsdauer der Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung (Anlage 1 / Blatt 11–14) ergibt sich durch die WEA der Vor- und Zusatzbelastung. Durch zeitliche Überschneidungen der Vor- mit der Zusatzbelastung – periodischer Schattenwurf durch mehrere WEA trifft zur gleichen Zeit auf einen Immissionsort – kann die Gesamtbelastung geringer ausfallen als die Summe der Vor- und Zusatzbelastung. Die Rasterberechnung gibt einen Überblick (Anlage 1 / Blatt 15). Für die Gesamtbelastung durch die zu betrachtenden WEA sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, welche dem ungünstigsten Fall entspricht, sowie die meteorologisch wahrscheinliche in der Tabelle 7 zusammenfassend dargestellt. Die Restkontingente ergeben sich aus der Richtwertunterschreitung der Vorbelastung, soweit vorhanden. Überschreitet die Vorbelastung bereits den Jahresrichtwert, so ist kein Restkontingent vorhanden.

Tabelle 7: Berechnungsergebnis Gesamtbelastung

Kennung	Bezeichnung	Beschattungsdauer			
		astronomisch maximal möglich			wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr	Restkontingent	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	28:21	1:39	0:27	3:24
J02	Werder, Garzauer Weg 11	19:58	10:02	0:29	3:42
J03	Werder, Garzauer Weg 12	27:22	9:20	0:30	5:04
J04	Werder, Garzauer Weg 9	18:54	11:06	0:28	3:40
J05	Werder, Garzauer Weg 13	27:11	9:27	0:30	5:17
J06	Werder, Garzauer Weg 8	18:33	11:27	0:29	3:44
J07	Werder, Garzauer Weg 7	18:16	11:44	0:29	3:47
J08	Werder, Garzauer Weg 6	24:16	11:54	0:29	5:03
J09	Werder, Garzauer Weg 5	23:55	12:09	0:29	5:05
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	23:28	12:31	0:29	5:05
J11	Werder, Garzauer Weg 4	23:14	12:44	0:28	5:06
J12	Werder, Garzauer Weg 3	23:25	12:32	0:29	5:11
J13	Werder, Garzauer Weg 1	21:46	10:24	0:28	5:36
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	22:24	9:28	0:29	5:58
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	24:18	7:28	0:29	6:26
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	26:26	5:07	0:30	7:02
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	28:38	2:48	0:31	7:40
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	29:41	1:32	0:32	7:58
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	38:28	-	0:32	9:14
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	42:58	-	0:33	10:24
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	50:05	-	0:35	12:15

Kennung	Bezeichnung	Beschattungsdauer			
		astronomisch maximal möglich			wahr-scheinlich
		Stunden pro Jahr	Restkontingent	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	54:38	-	0:36	13:26
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	61:49	-	0:37	15:24
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	70:00	-	0:38	17:44
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	63:20	-	0:36	16:06
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	58:58	-	0:36	14:48
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	54:52	-	0:35	13:47
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	41:57	-	0:33	10:36
J29	Werder, Alt Werder 42	39:43	-	0:32	9:58
J30	Werder, Alt Werder 40	37:52	-	0:32	9:20
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	29:17	1:40	0:31	7:55
J32	Werder, Alt Werder 9	28:46	2:16	0:30	7:25
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	27:56	3:23	0:29	6:46
J34	Werder, Alt Werder 34	30:49	0:19	0:29	7:24
J35	Werder, Alt Werder 32	28:31	2:36	0:28	6:30
J36	Werder, Alt Werder 7	26:00	5:28	0:27	5:59
J37	Werder, Alt Werder 30	28:52	2:23	0:27	6:22
J38	Anitz, Nr. 2	48:43	-	0:38	5:47
J39	Anitz, Nr. 1	47:25	-	0:38	5:40
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	37:48	-	0:30	10:00
J41	Siedlung Rotes Luch 49	28:45	17:57	0:31	6:08
J42	Siedlung Rotes Luch 44	22:41	22:03	0:29	5:12
J43	Siedlung Rotes Luch 40	20:47	22:39	0:28	4:49
J44	Siedlung Rotes Luch 41	20:25	22:44	0:27	4:41
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	28:26	1:34	0:28	3:18

Die Berechnungen der Gesamtbelastung verdeutlichen, dass es durch die Zusatzbelastung zu erhöhten Zeiten von periodischem Schattenwurf an den Immissionsorten kommen kann. Die Restkontingente ergeben sich aus der Richtwertunterschreitung der Vorbelastung, soweit vorhanden. Überschreitet die Vorbelastung bereits den Jahresrichtwert, so ist kein Restkontingent vorhanden. An den Immissionsorten J17 bis J31, J34, J38 bis J40 und J41 liegen Überschreitungen der Richtwerte vor und somit sind Abschaltzeiten für die geplante WEA erforderlich.

6.4 Abschaltzeiten

Durch die Überschreitungen von Immissionsrichtwerten ist es erforderlich, Abschaltzeiten festzulegen. Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch optische Immissionen ist es notwendig die geplante WEA an ein geeignetes Schattenwurf-Abschaltsystem anzubinden.

Bei Einsatz einer Abschaltautomatik, die keine meteorologischen Parameter berücksichtigt, ist durch diese die Beschattungsdauer auf den Richtwert zu begrenzen und der astronomisch maximal mögliche Schattenwurf ist maßgeblich (Kapitel 3.1). Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt, fallen in der Regel die Abschaltzeiten deutlich geringer aus, jedoch sind alle WEA, die im astronomisch maximal möglichen Fall zu Richtwertüberschreitungen führen können, an das System anzubinden.

Mit Hilfe einer Auswerteroutine wurde eine mögliche Realisierung von einem Abschaltplan erstellt, der die Einhaltung der Immissionsrichtwerte garantiert und auf dem astronomisch maximal möglichen Szenario beruht. Die Einhaltung ist durch eine Kontrollrechnung unter Berücksichtigung des Abschaltplanes geprüft (Anlage 1, Blatt 16–19). Der Abschaltplan gilt allein für die Zusatzbelastung. Mögliche bereits vorhandene Abschaltkalender sind in dieser Berechnung für die Vorbelastung nicht berücksichtigt. So können weiterhin Überschreitungen durch die Vorbelastung in dieser Berechnung vorliegen, obwohl diese durch Abschalt-einrichtungen der Vorbelastungsanlagen im tatsächlichen Betrieb nicht auftreten.

Durch das Schattenwurf-Abschaltsystem lassen sich die Überschreitungen der Richtwerte, verursacht durch die geplante WEA, mit Hilfe gezielter Abschaltung der WEA vermeiden. Aus astronomischer Sicht ergeben sich aus dem Abschaltplan maximale schattenwurfbedingte Stillstandzeiten pro Jahr, wie sie in Tabelle 8 zusammengefasst sind. Diese schattenwurfbedingten Abschaltzeiten der WEA sind durch die Vernetzung in gewissen Grenzen variabel zu gestalten. Die wahrscheinliche Abschaltzeit ist mit dem Faktor, der sich aus dem Verhältnis der erwarteten zur maximal möglichen Gesamtmenge der Beschattung an Rezeptoren je WEA ergibt, abgeschätzt.

Tabelle 8: Abschaltzeiten der WEA der Zusatzbelastung

Ken-nung	Astronomisch maximal in Stunden pro Jahr	Meteorologisch wahrscheinlich in Stunden pro Jahr	Relativer Anteil von meteorologisch wahrscheinlich
WEA4	14:48	3:06	21 %

7 Zusammenfassung

Die UKA Umweltgerechte Kraftanlagen GmbH & Co. KG beabsichtigt auf der Gemarkung Werder im Landkreis Märkisch-Oderland in Brandenburg die Errichtung und den Betrieb einer Windenergieanlage (WEA) vom Typ Vestas V162-5.6 MW mit einem Rotordurchmesser von 162 m und einer Nabenhöhe von 166 m zuzüglich 3 m Fundamenterhöhung.

Auf der Grundlage der Leitlinie zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) /2/ wurden die optischen Immissionen durch periodischen Schattenwurf des Rotors der geplanten WEA an den maßgeblichen Immissionsorten, unter der Berücksichtigung der bereits vorhandenen WEA, ermittelt. Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch optische Immissionen ist die Einhaltung des Jahresrichtwertes von 30 Stunden und des Tagesrichtwertes von 30 Minuten maßgeblich. Die Ergebnisse wurden im vorliegenden Gutachten schriftlich dokumentiert.

Die geplante WEA 4 ist über ein geeignetes Schattenwurf-Abschaltsystem wegen periodischem Schattenwurf zeitweise abzuschalten. Zur Einhaltung der Richtwerte stehen teilweise noch Restkontingente zur Verfügung, durch die die maximale Stillstandzeit reduziert wird. Sind an einem Immissionsort durch die Vorbelastung die Restkontingente bereits ausgeschöpft, ist die entsprechende geplante WEA auf Nullbeschattung einzurichten. Für die Konfiguration des Schattenwurf-Abschaltsystems sind die Immissionsorte J17 bis J31 und J34 zu beachten.

Berücksichtigt die Abschaltautomatik meteorologische Parameter, ist das Restkontingent an die maximal zulässige reale Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Jahr mit dem Faktor 8/30 anzupassen.

Unter der Annahme, dass alle astronomisch möglichen Schattenwurfereignisse tatsächlich eintreten, beträgt die schattenwurfbedingte maximale Abschaltzeit 14 h 48 min für die WEA 4. Kommt ein Modul zum Einsatz, welches meteorologische Größen mit auswertet, sind deutlich geringere Abschaltzeiten zu erwarten.

Unter der Voraussetzung, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch periodischen Schattenwurf realisiert werden, ist das Vorhaben aus gutachterlicher Sicht genehmigungsfähig.

Dresden, 22.09.2023

GICON[®]
Großmann Ingenieur Consult GmbH



i. A. Marius Kretzschmar
Fachbereich Akustik

8 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432)
- /2/ Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) - verabschiedet auf der 103. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), 06. – 08.05.2002
- /3/ Vestas Deutschland GmbH: Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen, Dokument Nr.: 0030-2627 V15, vertraulich, 16.06.2022

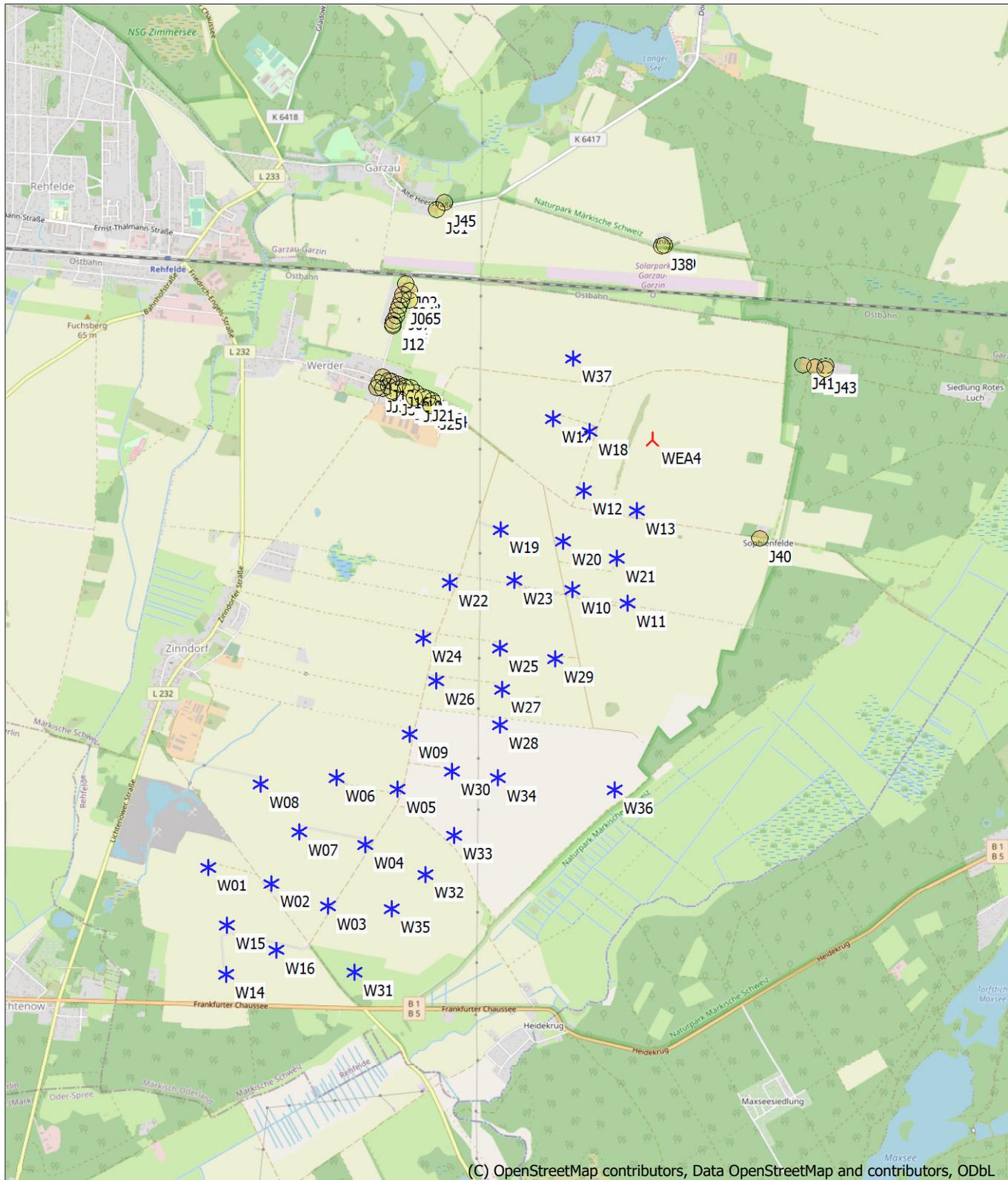
Anlage 1

windPRO-Ausdruck

Blatt 1	Übersichtskarte
Blatt 2–5	Vorbelastung – Hauptergebnis
Blatt 6–8	Zusatzbelastung – Hauptergebnis
Blatt 9	Zusatzbelastung – Grafischer Kalender pro WEA
Blatt 10	Zusatzbelastung – Rasterberechnung
Blatt 11–14	Gesamtbelastung – Hauptergebnis
Blatt 15	Gesamtbelastung – Rasterberechnung
Blatt 16–19	Gesamtbelastung mit Abschaltung – Hauptergebnis

SHADOW - Karte

Berechnung: Karte - Übersicht 2



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



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 429.362 Nord: 5.817.983

- ▲ Neue WEA
- ✱ Existierende WEA
- Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WP_Werder-Zinndorf_2023-08_EMDGrid_0.wpg (1)

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 MDY / HSW-DD1@gicon.de
 Berechnet:
 22.09.2023 17:43/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung 2

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) [POTSDAM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,56	2,60	3,92	5,75	7,42	7,51	7,59	7,27	5,27	3,77	1,84	1,30

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW
358	219	244	262	341	516	490	648	691	613	911	832

W	WNW	NW	NNW	Summe
814	683	516	622	8.760

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

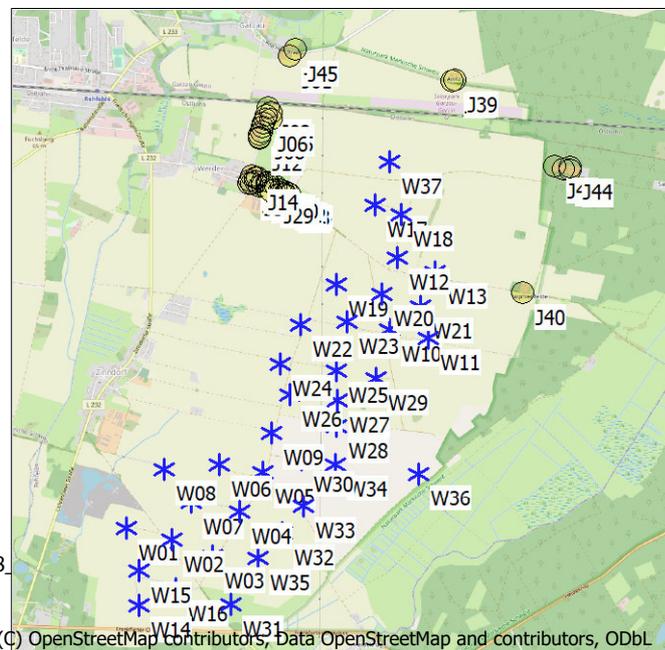
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: WP_Werder-Zinndorf_2023-08
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA

	WEA-Typ			Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
	Ost	Nord	Z								Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
W01	427.137	5.815.996	55,8	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W02	427.585	5.815.878	57,5	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W03	427.983	5.815.709	54,7	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W04	428.258	5.816.142	56,0	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W05	428.492	5.816.537	60,7	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W06	428.062	5.816.627	58,6	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W07	427.785	5.816.247	59,0	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W08	427.518	5.816.583	56,2	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W09	428.583	5.816.928	61,1	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W10	429.759	5.817.950	61,4	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W11	430.146	5.817.851	64,6	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W12	429.853	5.818.660	63,3	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W13	430.226	5.818.513	66,4	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W14	427.251	5.815.229	54,8	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W15	427.264	5.815.578	54,5	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W16	427.612	5.815.391	55,1	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W17	429.639	5.819.176	67,5	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W18	429.897	5.819.085	68,4	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W19	429.251	5.818.393	61,2	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W20	429.696	5.818.298	62,5	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W21	430.079	5.818.169	62,9	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W22	428.888	5.818.012	59,8	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W23	429.345	5.818.022	61,0	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W24	428.692	5.817.620	58,4	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W25	429.234	5.817.540	58,9	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W26	428.777	5.817.311	57,6	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W27	429.246	5.817.247	58,8	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W28	429.228	5.816.987	58,2	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W29	429.630	5.817.456	60,1	N117 2.4	Ja	NORDEX	N-117-2.400	2.400	117,0	140,6	1.486	11,8
W30	428.883	5.816.661	57,7	N117 2.4	Ja	NORDEX	N-117-2.400	2.400	117,0	140,6	1.486	11,8
W31	428.166	5.815.226	60,1	SG6.0-170	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.000	6.000	170,0	165,0	2.034	8,8
W32	428.680	5.815.924	56,6	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
W33	428.886	5.816.197	56,7	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Maßstab 1:75.000
 * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:43/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
W34	429.209	5.816.608	58,3	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
W35	428.438	5.815.677	57,6	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
W36	430.037	5.816.506	60,7	V172-7.2	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
W37	429.786	5.819.608	70,8	V162-5.6 MW	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	2.041	0,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.	
										[m]	[m]
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	428.829	5.820.684	69,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J02	Werder, Garzauer Weg 11	428.608	5.820.161	66,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J03	Werder, Garzauer Weg 12	428.631	5.820.111	66,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J04	Werder, Garzauer Weg 9	428.584	5.820.087	65,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J05	Werder, Garzauer Weg 13	428.631	5.820.044	65,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J06	Werder, Garzauer Weg 8	428.570	5.820.043	65,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J07	Werder, Garzauer Weg 7	428.559	5.820.007	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J08	Werder, Garzauer Weg 6	428.548	5.819.971	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J09	Werder, Garzauer Weg 5	428.535	5.819.929	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	428.516	5.819.896	63,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J11	Werder, Garzauer Weg 4	428.510	5.819.875	62,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J12	Werder, Garzauer Weg 3	428.511	5.819.858	62,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J13	Werder, Garzauer Weg 1	428.437	5.819.492	62,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	428.475	5.819.466	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	428.492	5.819.460	63,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	428.539	5.819.435	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	428.580	5.819.421	63,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	428.599	5.819.412	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	428.629	5.819.410	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	428.668	5.819.377	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	428.718	5.819.346	64,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	428.746	5.819.334	64,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	428.780	5.819.314	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	428.806	5.819.297	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	428.767	5.819.284	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	428.757	5.819.302	64,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	428.737	5.819.310	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	428.657	5.819.342	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J29	Werder, Alt Werder 42	428.621	5.819.341	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J30	Werder, Alt Werder 40	428.596	5.819.353	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	428.587	5.819.389	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J32	Werder, Alt Werder 9	428.537	5.819.399	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	428.472	5.819.426	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J34	Werder, Alt Werder 34	428.499	5.819.389	64,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J35	Werder, Alt Werder 32	428.435	5.819.408	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J36	Werder, Alt Werder 7	428.407	5.819.448	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J37	Werder, Alt Werder 30	428.396	5.819.414	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J38	Anitz, Nr. 2	430.429	5.820.405	76,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J39	Anitz, Nr. 1	430.454	5.820.408	77,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	431.098	5.818.293	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J41	Siedlung Rotes Luch 49	431.426	5.819.537	66,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J42	Siedlung Rotes Luch 44	431.511	5.819.518	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J43	Siedlung Rotes Luch 40	431.578	5.819.503	63,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J44	Siedlung Rotes Luch 41	431.586	5.819.525	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	428.889	5.820.739	68,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"		2,1

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:43/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung 2

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]	
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	28:21	80	0:27	3:24	
J02	Werder, Garzauer Weg 11	19:58	72	0:29	3:42	
J03	Werder, Garzauer Weg 12	20:40	71	0:30	3:56	
J04	Werder, Garzauer Weg 9	18:54	65	0:28	3:40	
J05	Werder, Garzauer Weg 13	20:33	66	0:30	4:04	
J06	Werder, Garzauer Weg 8	18:33	63	0:29	3:44	
J07	Werder, Garzauer Weg 7	18:16	60	0:29	3:47	
J08	Werder, Garzauer Weg 6	18:06	60	0:29	3:49	
J09	Werder, Garzauer Weg 5	17:51	60	0:29	3:51	
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	17:29	58	0:29	3:53	
J11	Werder, Garzauer Weg 4	17:16	57	0:28	3:53	
J12	Werder, Garzauer Weg 3	17:28	58	0:29	3:58	
J13	Werder, Garzauer Weg 1	19:36	77	0:28	5:06	
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	20:32	75	0:29	5:31	
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	22:32	83	0:29	6:00	
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	24:53	89	0:30	6:40	
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	27:12	91	0:31	7:20	
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	28:28	95	0:32	7:41	
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	37:18	151	0:32	8:58	
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	42:03	159	0:33	10:11	
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	49:00	171	0:35	11:59	
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	53:29	174	0:36	13:09	
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	60:25	186	0:37	15:03	
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	68:16	203	0:38	17:19	
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	61:13	198	0:36	15:35	
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	57:14	186	0:36	14:23	
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	53:16	180	0:35	13:23	
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	40:39	147	0:33	10:17	
J29	Werder, Alt Werder 42	38:15	148	0:32	9:37	
J30	Werder, Alt Werder 40	36:31	147	0:32	9:01	
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	28:20	94	0:31	7:42	
J32	Werder, Alt Werder 9	27:44	108	0:30	7:10	
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	26:37	108	0:29	6:27	
J34	Werder, Alt Werder 34	29:41	117	0:29	7:08	
J35	Werder, Alt Werder 32	27:24	103	0:28	6:14	
J36	Werder, Alt Werder 7	24:32	97	0:27	5:38	
J37	Werder, Alt Werder 30	27:37	105	0:27	6:04	
J38	Anitz, Nr. 2	48:43	90	0:38	5:47	
J39	Anitz, Nr. 1	47:25	92	0:38	5:40	
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	37:48	159	0:30	10:00	
J41	Siedlung Rotes Luch 49	12:03	56	0:23	2:44	
J42	Siedlung Rotes Luch 44	7:57	28	0:22	2:08	
J43	Siedlung Rotes Luch 40	7:21	27	0:21	1:59	
J44	Siedlung Rotes Luch 41	7:16	28	0:21	1:56	
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	28:26	70	0:28	3:18	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
W01	V66 1.75	0:00	0:00
W02	V66 1.75	0:00	0:00
W03	V66 1.75	0:00	0:00
W04	V66 1.75	0:00	0:00
W05	V66 1.75	0:00	0:00
W06	V66 1.75	0:00	0:00
W07	V66 1.75	0:00	0:00
W08	V66 1.75	0:00	0:00
W09	V66 1.75	0:00	0:00
W10	V80 2.0	2:22	0:31
W11	V80 2.0	5:39	1:07
W12	V80 2.0	10:50	2:25
W13	V80 2.0	11:47	2:57

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:43/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
W14	E-82 2.0	0:00	0:00
W15	E-82 2.0	0:00	0:00
W16	E-82 2.0	0:00	0:00
W17	E-82 2.0	46:35	8:37
W18	E-82 2.0	21:42	5:40
W19	E-82 2.0	17:24	1:54
W20	E-82 2.0	23:59	3:11
W21	E-82 2.0	5:30	1:19
W22	E-82 2.0	0:00	0:00
W23	E-82 2.0	0:00	0:00
W24	E-82 2.0	0:00	0:00
W25	E-82 2.0	0:00	0:00
W26	E-82 2.0	0:00	0:00
W27	E-82 2.0	0:00	0:00
W28	E-82 2.0	0:00	0:00
W29	N117 2.4	0:00	0:00
W30	N117 2.4	0:00	0:00
W31	SG6.0-170	0:00	0:00
W32	V162-6.0	0:00	0:00
W33	V162-6.0	0:00	0:00
W34	V162-6.0	0:00	0:00
W35	V162-6.0	0:00	0:00
W36	V172-7.2	0:00	0:00
W37	V162-5.6 MW	235:42	48:56

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.

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 MDY / HSW-DD1@gicon.de
 Berechnet:
 22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 2

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) [POTSDAM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,56	2,60	3,92	5,75	7,42	7,51	7,59	7,27	5,27	3,77	1,84	1,30

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW
358	219	244	262	341	516	490	648	691	613	911	832

W	WNW	NW	NNW	Summe
814	683	516	622	8.760

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: WP_Werder-Zinndorf_2023-08
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA

WEA	Ost			Nord			Z			Beschreibung			WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
	430.344	5.819.016	72,7	V162-5.6	MW	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]							
WEA4	430.344	5.819.016	72,7	V162-5.6	MW	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	2.041	0,0							

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	428.829	5.820.684	69,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J02	Werder, Garzauer Weg 11	428.608	5.820.161	66,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J03	Werder, Garzauer Weg 12	428.631	5.820.111	66,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J04	Werder, Garzauer Weg 9	428.584	5.820.087	65,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J05	Werder, Garzauer Weg 13	428.631	5.820.044	65,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J06	Werder, Garzauer Weg 8	428.570	5.820.043	65,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J07	Werder, Garzauer Weg 7	428.559	5.820.007	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J08	Werder, Garzauer Weg 6	428.548	5.819.971	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J09	Werder, Garzauer Weg 5	428.535	5.819.929	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	428.516	5.819.896	63,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J11	Werder, Garzauer Weg 4	428.510	5.819.875	62,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J12	Werder, Garzauer Weg 3	428.511	5.819.858	62,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J13	Werder, Garzauer Weg 1	428.437	5.819.492	62,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	428.475	5.819.466	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	428.492	5.819.460	63,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	428.539	5.819.435	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	428.580	5.819.421	63,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	428.599	5.819.412	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	428.629	5.819.410	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	428.668	5.819.377	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	428.718	5.819.346	64,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	428.746	5.819.334	64,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	428.780	5.819.314	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	428.806	5.819.297	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	428.767	5.819.284	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	428.757	5.819.302	64,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	428.737	5.819.310	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

(Fortsetzung nächste Seite)...



Maßstab 1:50.000
 Neue WEA
 Schattenrezeptor

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	428.657	5.819.342	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J29	Werder, Alt Werder 42	428.621	5.819.341	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J30	Werder, Alt Werder 40	428.596	5.819.353	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	428.587	5.819.389	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J32	Werder, Alt Werder 9	428.537	5.819.399	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	428.472	5.819.426	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J34	Werder, Alt Werder 34	428.499	5.819.389	64,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J35	Werder, Alt Werder 32	428.435	5.819.408	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J36	Werder, Alt Werder 7	428.407	5.819.448	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J37	Werder, Alt Werder 30	428.396	5.819.414	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J38	Anitz, Nr. 2	430.429	5.820.405	76,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J39	Anitz, Nr. 1	430.454	5.820.408	77,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	431.098	5.818.293	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J41	Siedlung Rotes Luch 49	431.426	5.819.537	66,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J42	Siedlung Rotes Luch 44	431.511	5.819.518	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J43	Siedlung Rotes Luch 40	431.578	5.819.503	63,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J44	Siedlung Rotes Luch 41	431.586	5.819.525	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	428.889	5.820.739	68,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

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]	
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	0:00	0	0:00	0:00	
J02	Werder, Garzauer Weg 11	0:00	0	0:00	0:00	
J03	Werder, Garzauer Weg 12	6:42	30	0:19	1:08	
J04	Werder, Garzauer Weg 9	0:00	0	0:00	0:00	
J05	Werder, Garzauer Weg 13	6:38	28	0:19	1:13	
J06	Werder, Garzauer Weg 8	0:00	0	0:00	0:00	
J07	Werder, Garzauer Weg 7	0:00	0	0:00	0:00	
J08	Werder, Garzauer Weg 6	6:10	26	0:19	1:14	
J09	Werder, Garzauer Weg 5	6:04	26	0:19	1:13	
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	5:59	25	0:19	1:12	
J11	Werder, Garzauer Weg 4	5:58	25	0:19	1:12	
J12	Werder, Garzauer Weg 3	5:57	25	0:18	1:12	
J13	Werder, Garzauer Weg 1	5:48	24	0:19	1:20	
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	6:09	25	0:19	1:25	
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	6:12	24	0:19	1:26	
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	6:38	25	0:20	1:33	
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	6:56	26	0:21	1:37	
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	7:09	27	0:21	1:40	
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	7:19	27	0:21	1:43	
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	7:48	27	0:22	1:51	
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	8:16	29	0:23	1:58	
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	8:28	29	0:23	2:01	
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	8:55	29	0:24	2:09	
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	9:19	30	0:24	2:15	
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	8:51	29	0:24	2:09	
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	8:43	29	0:23	2:07	
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	8:30	29	0:23	2:03	
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	7:45	28	0:22	1:51	
J29	Werder, Alt Werder 42	7:26	27	0:21	1:47	
J30	Werder, Alt Werder 40	7:10	26	0:21	1:43	
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	7:03	26	0:21	1:40	
J32	Werder, Alt Werder 9	6:38	25	0:20	1:34	
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	6:10	25	0:20	1:27	
J34	Werder, Alt Werder 34	6:22	25	0:20	1:30	
J35	Werder, Alt Werder 32	5:58	25	0:19	1:24	
J36	Werder, Alt Werder 7	5:44	24	0:19	1:20	
J37	Werder, Alt Werder 30	5:43	24	0:19	1:21	
J38	Anitz, Nr. 2	0:00	0	0:00	0:00	
J39	Anitz, Nr. 1	0:00	0	0:00	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

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]
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	0:00	0	0:00	0:00	0:00
J41	Siedlung Rotes Luch 49	16:42	41	0:31	3:24	3:24
J42	Siedlung Rotes Luch 44	14:44	39	0:29	3:04	3:04
J43	Siedlung Rotes Luch 40	13:26	36	0:28	2:50	2:50
J44	Siedlung Rotes Luch 41	13:09	37	0:27	2:45	2:45
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	0:00	0	0:00	0:00	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WEA4	V162-5.6 MW	61:17	12:53

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:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

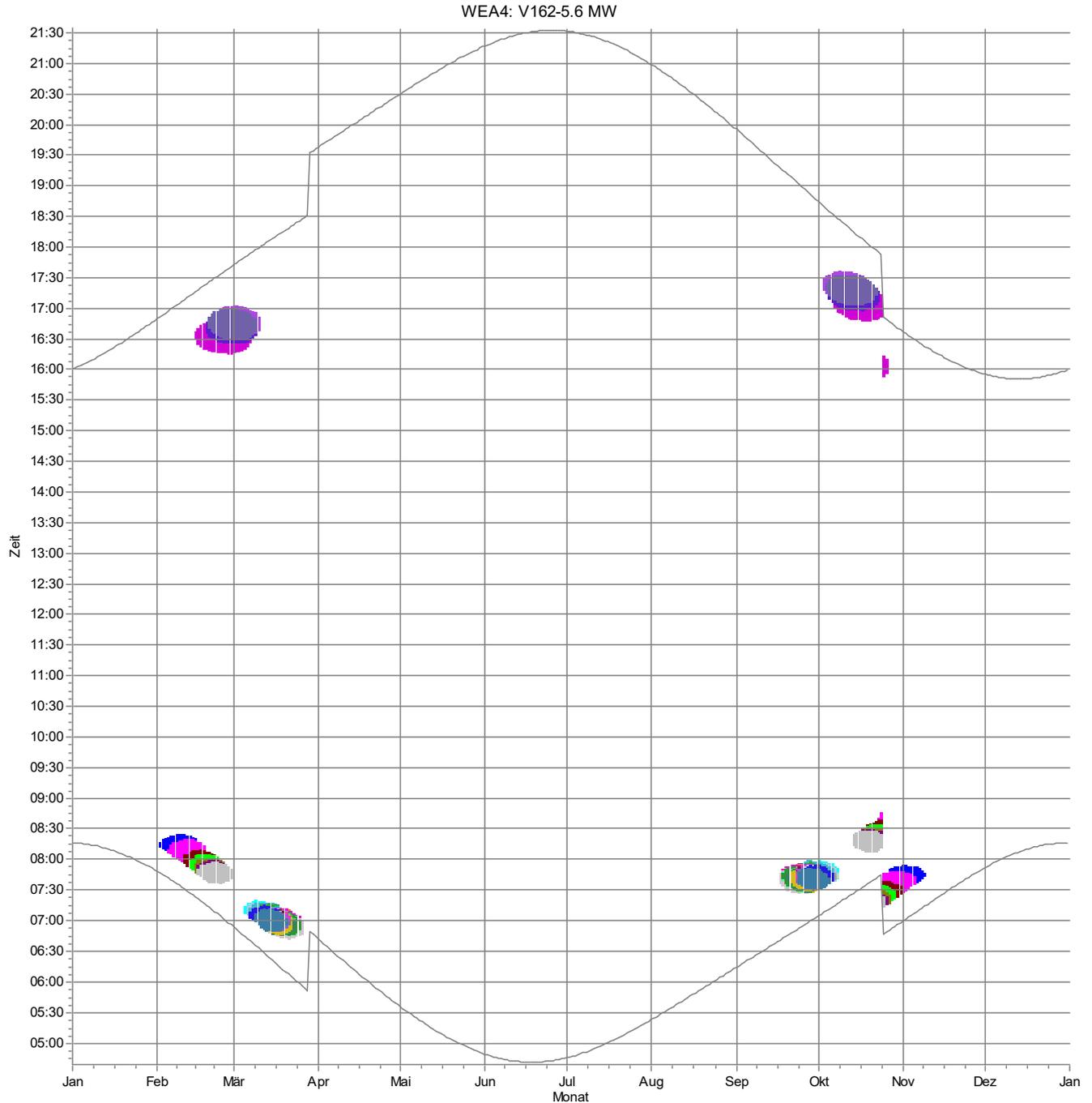
MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung 2WEA: WEA4 - V162-5.6 MW



Schattenrezeptoren

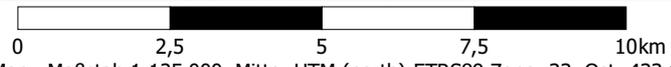
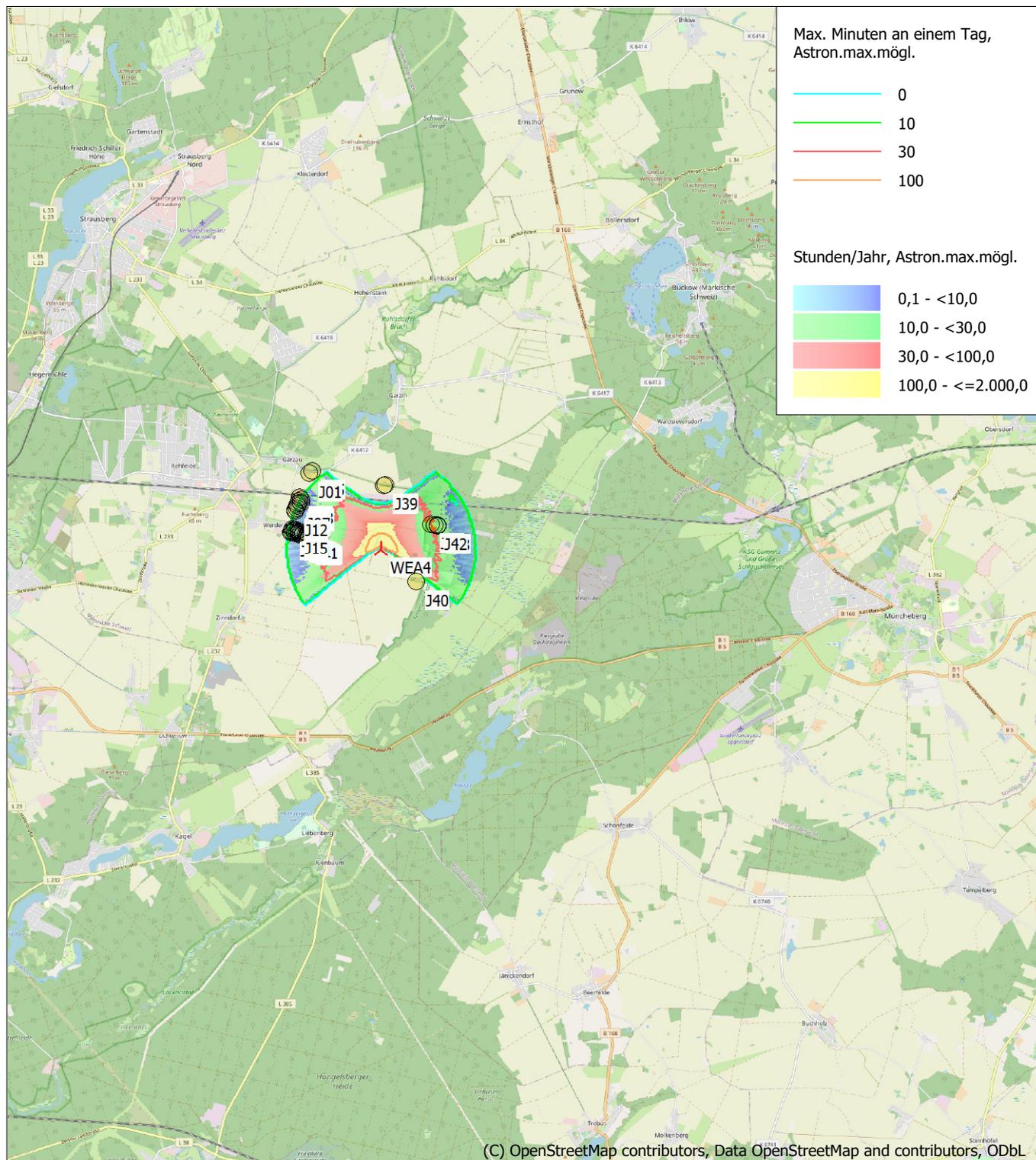
 J03: Werder, Garzauer Weg 12	 J15: Werder, Werdersche Dorfstr. 65	 J24: Werder, Werdersche Dorfstr. 83	 J33: Werder, Werdersche Dorfstr. 46
 J05: Werder, Garzauer Weg 13	 J16: Werder, Werdersche Dorfstr. 67	 J25: Werder, Werdersche Dorfstr. 58	 J34: Werder, Alt Werder 34
 J08: Werder, Garzauer Weg 6	 J17: Werder, Werdersche Dorfstr. 69	 J26: Werder, Werdersche Dorfstr. 56	 J35: Werder, Alt Werder 32
 J09: Werder, Garzauer Weg 5	 J18: Werder, Werdersche Dorfstr. 71	 J27: Werder, Werdersche Dorfstr. 54	 J36: Werder, Alt Werder 7
 J10: Werder, Garzauer Weg 4a	 J19: Werder, Werdersche Dorfstr. 73	 J28: Werder, Werdersche Dorfstr. 52	 J37: Werder, Alt Werder 30
 J11: Werder, Garzauer Weg 4	 J20: Werder, Werdersche Dorfstr. 75	 J29: Werder, Alt Werder 42	 J41: Siedlung Rotes Luch 49
 J12: Werder, Garzauer Weg 3	 J21: Werder, Werdersche Dorfstr. 77	 J30: Werder, Alt Werder 40	 J42: Siedlung Rotes Luch 44
 J13: Werder, Garzauer Weg 1	 J22: Werder, Werdersche Dorfstr. 79	 J31: Werder, Werdersche Dorfstr. 50	 J43: Siedlung Rotes Luch 40
 J14: Werder, Werdersche Dorfstr. 63	 J23: Werder, Werdersche Dorfstr. 81	 J32: Werder, Alt Werder 9	 J44: Siedlung Rotes Luch 41

Projekt:
WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 MDY / HSW-DD1@gicon.de
 Berechnet:
 22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung 2



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:125.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 433.620 Nord: 5.818.350
 Neue WEA Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WP_Werder-Zinndorf_2023-08_EMDGrid_0.wpg (1)
 Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 MDY / HSW-DD1@gicon.de
 Berechnet:
 22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung 2

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) [POTSDAM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,56	2,60	3,92	5,75	7,42	7,51	7,59	7,27	5,27	3,77	1,84	1,30

Betriebsdauer je Sektor

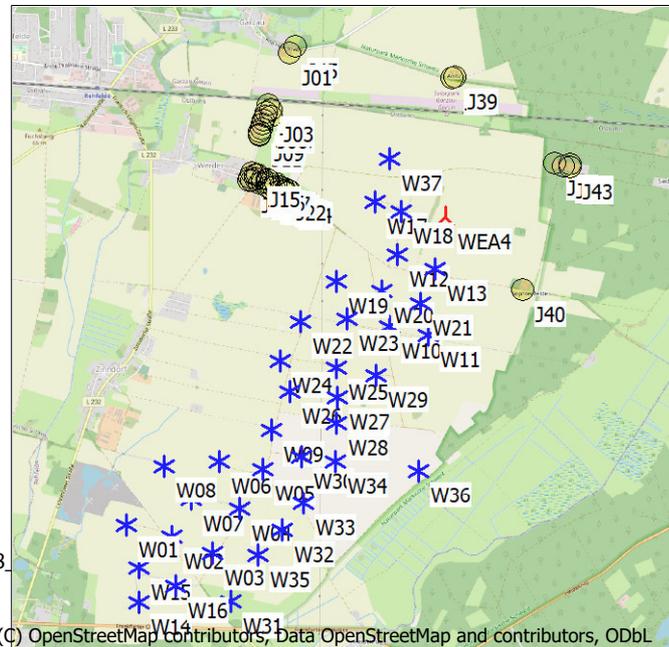
N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	SW	WSW	
358	219	244	262	341	516	490	648	691	613	911	832

W	WNW	NW	NNW	Summe
814	683	516	622	8.760

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: WP_Werder-Zinndorf_2023-08
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



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

Maßstab 1:75.000
 ▲ Neue WEA * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
W01	427.137	5.815.996	55,8	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W02	427.585	5.815.878	57,5	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W03	427.983	5.815.709	54,7	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W04	428.258	5.816.142	56,0	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W05	428.492	5.816.537	60,7	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W06	428.062	5.816.627	58,6	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W07	427.785	5.817.851	59,0	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W08	427.518	5.816.583	56,2	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W09	428.583	5.816.928	61,1	V66 1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3
W10	429.759	5.817.950	61,4	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W11	430.146	5.817.851	64,6	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W12	429.853	5.818.660	63,3	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W13	430.226	5.818.513	66,4	V80 2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7
W14	427.251	5.815.229	54,8	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W15	427.264	5.815.578	54,5	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W16	427.612	5.815.391	55,1	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W17	429.639	5.819.176	67,5	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W18	429.897	5.819.085	68,4	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W19	429.251	5.818.393	61,2	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W20	429.696	5.818.298	62,5	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W21	430.079	5.818.169	62,9	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W22	428.888	5.818.012	59,8	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W23	429.345	5.818.022	61,0	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W24	428.692	5.817.620	58,4	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W25	429.234	5.817.540	58,9	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W26	428.777	5.817.311	57,6	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W27	429.246	5.817.247	58,8	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W28	429.228	5.816.987	58,2	E-82 2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5
W29	429.630	5.817.456	60,1	N117 2.4	Ja	NORDEX	N-117-2.400	2.400	117,0	140,6	1.486	11,8
W30	428.883	5.816.661	57,7	N117 2.4	Ja	NORDEX	N-117-2.400	2.400	117,0	140,6	1.486	11,8
W31	428.166	5.815.226	60,1	SG6.0-170	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.000	6.000	170,0	165,0	2.034	8,8
W32	428.680	5.815.924	56,6	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
W33	428.886	5.816.197	56,7	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
W34	429.209	5.816.608	58,3	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
W35	428.438	5.815.677	57,6	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
W36	430.037	5.816.506	60,7	V172-7.2	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
W37	429.786	5.819.608	70,8	V162-5.6 MW	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA4	430.344	5.819.016	72,7	V162-5.6 MW	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	2.041	0,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	428.829	5.820.684	69,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J02	Werder, Garzauer Weg 11	428.608	5.820.161	66,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J03	Werder, Garzauer Weg 12	428.631	5.820.111	66,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J04	Werder, Garzauer Weg 9	428.584	5.820.087	65,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J05	Werder, Garzauer Weg 13	428.631	5.820.044	65,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J06	Werder, Garzauer Weg 8	428.570	5.820.043	65,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J07	Werder, Garzauer Weg 7	428.559	5.820.007	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J08	Werder, Garzauer Weg 6	428.548	5.819.971	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J09	Werder, Garzauer Weg 5	428.535	5.819.929	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	428.516	5.819.896	63,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J11	Werder, Garzauer Weg 4	428.510	5.819.875	62,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J12	Werder, Garzauer Weg 3	428.511	5.819.858	62,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J13	Werder, Garzauer Weg 1	428.437	5.819.492	62,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	428.475	5.819.466	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	428.492	5.819.460	63,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	428.539	5.819.435	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	428.580	5.819.421	63,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	428.599	5.819.412	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	428.629	5.819.410	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	428.668	5.819.377	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	428.718	5.819.346	64,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	428.746	5.819.334	64,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	428.780	5.819.314	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	428.806	5.819.297	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 88	428.767	5.819.284	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	428.757	5.819.302	64,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	428.737	5.819.310	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	428.657	5.819.342	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J29	Werder, Alt Werder 42	428.621	5.819.341	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J30	Werder, Alt Werder 40	428.596	5.819.353	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	428.587	5.819.389	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J32	Werder, Alt Werder 9	428.537	5.819.399	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	428.472	5.819.426	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J34	Werder, Alt Werder 34	428.499	5.819.389	64,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J35	Werder, Alt Werder 32	428.435	5.819.408	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J36	Werder, Alt Werder 7	428.407	5.819.448	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J37	Werder, Alt Werder 30	428.396	5.819.414	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J38	Anitz, Nr. 2	430.429	5.820.405	76,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J39	Anitz, Nr. 1	430.454	5.820.408	77,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	431.098	5.818.293	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J41	Siedlung Rotes Luch 49	431.426	5.819.537	66,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J42	Siedlung Rotes Luch 44	431.511	5.819.518	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J43	Siedlung Rotes Luch 40	431.578	5.819.503	63,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J44	Siedlung Rotes Luch 41	431.586	5.819.525	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	428.889	5.820.739	68,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung 2

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]	
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	28:21	80	0:27	3:24	
J02	Werder, Garzauer Weg 11	19:58	72	0:29	3:42	
J03	Werder, Garzauer Weg 12	27:22	101	0:30	5:04	
J04	Werder, Garzauer Weg 9	18:54	65	0:28	3:40	
J05	Werder, Garzauer Weg 13	27:11	94	0:30	5:17	
J06	Werder, Garzauer Weg 8	18:33	63	0:29	3:44	
J07	Werder, Garzauer Weg 7	18:16	60	0:29	3:47	
J08	Werder, Garzauer Weg 6	24:16	86	0:29	5:03	
J09	Werder, Garzauer Weg 5	23:55	86	0:29	5:05	
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	23:28	83	0:29	5:05	
J11	Werder, Garzauer Weg 4	23:14	82	0:28	5:06	
J12	Werder, Garzauer Weg 3	23:25	82	0:29	5:11	
J13	Werder, Garzauer Weg 1	21:46	82	0:28	5:36	
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	22:24	79	0:29	5:58	
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	24:18	86	0:29	6:26	
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	26:26	91	0:30	7:02	
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	28:38	93	0:31	7:40	
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	29:41	96	0:32	7:58	
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	38:28	152	0:32	9:14	
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	42:58	159	0:33	10:24	
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	50:05	171	0:35	12:15	
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	54:38	174	0:36	13:26	
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	61:49	186	0:37	15:24	
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	70:00	203	0:38	17:44	
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	63:20	198	0:36	16:06	
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	58:58	186	0:36	14:48	
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	54:52	180	0:35	13:47	
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	41:57	147	0:33	10:36	
J29	Werder, Alt Werder 42	39:43	148	0:32	9:58	
J30	Werder, Alt Werder 40	37:52	147	0:32	9:20	
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	29:17	94	0:31	7:55	
J32	Werder, Alt Werder 9	28:46	108	0:30	7:25	
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	27:56	110	0:29	6:46	
J34	Werder, Alt Werder 34	30:49	117	0:29	7:24	
J35	Werder, Alt Werder 32	28:31	104	0:28	6:30	
J36	Werder, Alt Werder 7	26:00	99	0:27	5:59	
J37	Werder, Alt Werder 30	28:52	106	0:27	6:22	
J38	Anitz, Nr. 2	48:43	90	0:38	5:47	
J39	Anitz, Nr. 1	47:25	92	0:38	5:40	
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	37:48	159	0:30	10:00	
J41	Siedlung Rotes Luch 49	28:45	97	0:31	6:08	
J42	Siedlung Rotes Luch 44	22:41	67	0:29	5:12	
J43	Siedlung Rotes Luch 40	20:47	63	0:28	4:49	
J44	Siedlung Rotes Luch 41	20:25	65	0:27	4:41	
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	28:26	70	0:28	3:18	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
W01	V66 1.75	0:00	0:00
W02	V66 1.75	0:00	0:00
W03	V66 1.75	0:00	0:00
W04	V66 1.75	0:00	0:00
W05	V66 1.75	0:00	0:00
W06	V66 1.75	0:00	0:00
W07	V66 1.75	0:00	0:00
W08	V66 1.75	0:00	0:00
W09	V66 1.75	0:00	0:00
W10	V80 2.0	2:22	0:31
W11	V80 2.0	5:39	1:07
W12	V80 2.0	10:50	2:25
W13	V80 2.0	11:47	2:57

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
W14	E-82 2.0	0:00	0:00
W15	E-82 2.0	0:00	0:00
W16	E-82 2.0	0:00	0:00
W17	E-82 2.0	46:35	8:37
W18	E-82 2.0	21:42	5:40
W19	E-82 2.0	17:24	1:54
W20	E-82 2.0	23:59	3:11
W21	E-82 2.0	5:30	1:19
W22	E-82 2.0	0:00	0:00
W23	E-82 2.0	0:00	0:00
W24	E-82 2.0	0:00	0:00
W25	E-82 2.0	0:00	0:00
W26	E-82 2.0	0:00	0:00
W27	E-82 2.0	0:00	0:00
W28	E-82 2.0	0:00	0:00
W29	N117 2.4	0:00	0:00
W30	N117 2.4	0:00	0:00
W31	SG6.0-170	0:00	0:00
W32	V162-6.0	0:00	0:00
W33	V162-6.0	0:00	0:00
W34	V162-6.0	0:00	0:00
W35	V162-6.0	0:00	0:00
W36	V172-7.2	0:00	0:00
W37	V162-5.6 MW	235:42	48:56
WEA4	V162-5.6 MW	61:17	12:53

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.

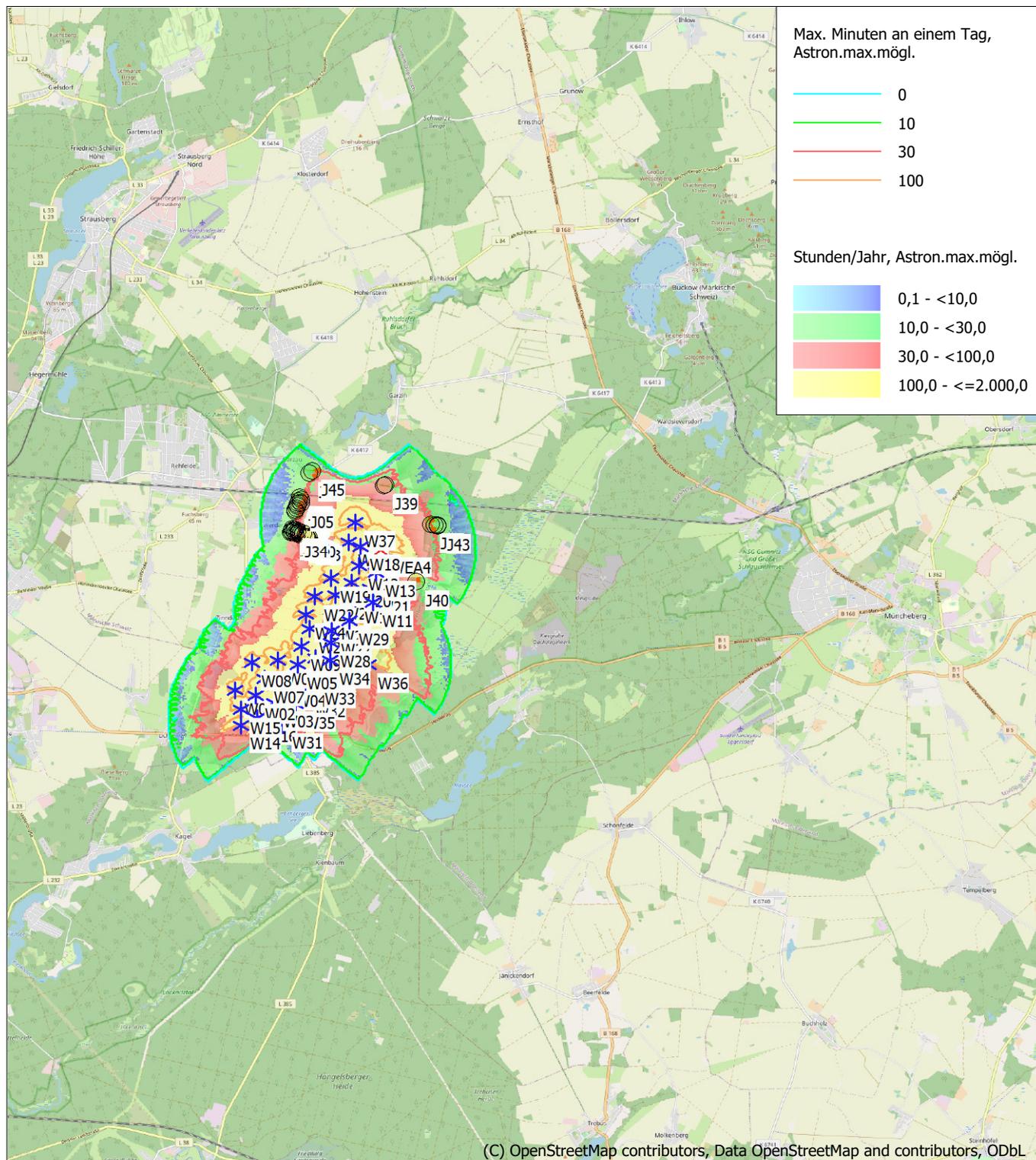
Die Berechnung der Gesamtsumme für einen Rezeptor arbeitet mit einer gemittelten Richtungskorrektur für alle WEA, die an einem gegebenen Tag zur Beschattung beitragen. Wenn der Schattenwurf durch mehrere WEA an einem Tag nicht gleichzeitig stattfindet, kann die so ermittelte Summe geringfügig von der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

Projekt:
WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 MDY / HSW-DD1@gicon.de
 Berechnet:
 22.09.2023 17:38/3.5.587

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung 2



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:125.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 433.620 Nord: 5.818.350
 Neue WEA * Existierende WEA * Schattenrezeptor *
 Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WP_Werder-Zinndorf_2023-08_EMDGrid_0.wpg (1)
 Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 MDY / HSW-DD1@gicon.de
 Berechnet:
 22.09.2023 17:48/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung 2

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) [POTSDAM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,56	2,60	3,92	5,75	7,42	7,51	7,59	7,27	5,27	3,77	1,84	1,30

Betriebsdauer je Sektor

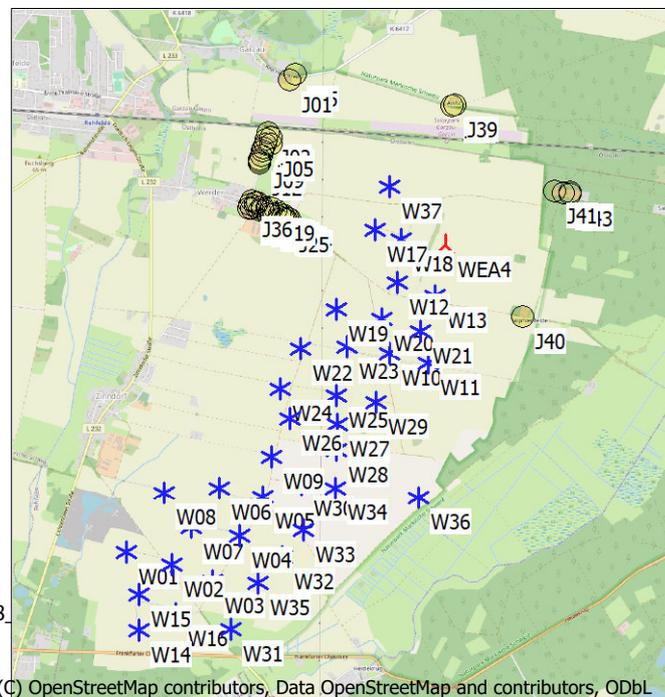
N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW
358	219	244	262	341	516	490	648	691	613	911	832

W	WNW	NW	NNW	Summe
814	683	516	622	8.760

Schattenabschaltung nach Abschaltplan

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: WP_Werder-Zinndorf_2023-08
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



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

Maßstab 1:75.000
 * Neue WEA * Existierende WEA * Schattenrezeptor

WEA

	Ost			Nord			Z			Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
							Aktuell	Hersteller	Beschatt.-Bereich [m]		U/min [U/min]							
W01	427.137	5.815.996	55,8	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W02	427.585	5.815.878	57,5	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W03	427.983	5.815.709	54,7	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W04	428.258	5.816.142	56,0	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W05	428.492	5.816.537	60,7	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W06	428.062	5.816.627	58,6	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W07	427.785	5.816.247	59,0	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W08	427.518	5.816.583	56,2	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W09	428.583	5.816.928	61,1	V66	1.75	Nein	VESTAS	V66-1.750	1.750	66,0	78,0	1.238	21,3					
W10	429.759	5.817.950	61,4	V80	2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7					
W11	430.146	5.817.851	64,6	V80	2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7					
W12	429.853	5.818.660	63,3	V80	2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7					
W13	430.226	5.818.513	66,4	V80	2.0	Ja	VESTAS	V80-2.000	2.000	80,0	100,0	1.581	16,7					
W14	427.251	5.815.229	54,8	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W15	427.264	5.815.578	54,5	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W16	427.612	5.815.391	55,1	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W17	429.639	5.819.176	67,5	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W18	429.897	5.819.085	68,4	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W19	429.251	5.818.393	61,2	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W20	429.696	5.818.298	62,5	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W21	430.079	5.818.169	62,9	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W22	428.888	5.818.012	59,8	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W23	429.345	5.818.022	61,0	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W24	428.692	5.817.620	58,4	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W25	429.234	5.817.540	58,9	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W26	428.777	5.817.311	57,6	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W27	429.246	5.817.247	58,8	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W28	429.228	5.816.987	58,2	E-82	2.0	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,0	1.550	19,5					
W29	429.630	5.817.456	60,1	N117	2.4	Ja	NORDEX	N-117-2.400	2.400	117,0	140,6	1.486	11,8					
W30	428.883	5.816.661	57,7	N117	2.4	Ja	NORDEX	N-117-2.400	2.400	117,0	140,6	1.486	11,8					

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:48/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller						Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
W31	428.166	5.815.226	60,1	SG6.0-170	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.000	6.000	170,0	165,0	2.034	8,8	
W32	428.680	5.815.924	56,6	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0	
W33	428.886	5.816.197	56,7	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0	
W34	429.209	5.816.608	58,3	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0	
W35	428.438	5.815.677	57,6	V162-6.0	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0	
W36	430.037	5.816.506	60,7	V172-7.2	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0	
W37	429.786	5.819.608	70,8	V162-5.6 MW	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	2.041	0,0	
WEA4	430.344	5.819.016	72,7	V162-5.6 MW	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	2.041	0,0	

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	428.829	5.820.684	69,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J02	Werder, Garzauer Weg 11	428.608	5.820.161	66,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J03	Werder, Garzauer Weg 12	428.631	5.820.111	66,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J04	Werder, Garzauer Weg 9	428.584	5.820.087	65,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J05	Werder, Garzauer Weg 13	428.631	5.820.044	65,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J06	Werder, Garzauer Weg 8	428.570	5.820.043	65,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J07	Werder, Garzauer Weg 7	428.559	5.820.007	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J08	Werder, Garzauer Weg 6	428.548	5.819.971	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J09	Werder, Garzauer Weg 5	428.535	5.819.929	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	428.516	5.819.896	63,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J11	Werder, Garzauer Weg 4	428.510	5.819.875	62,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J12	Werder, Garzauer Weg 3	428.511	5.819.858	62,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J13	Werder, Garzauer Weg 1	428.437	5.819.492	62,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J14	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	428.475	5.819.466	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J15	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	428.492	5.819.460	63,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J16	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	428.539	5.819.435	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J17	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	428.580	5.819.421	63,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J18	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	428.599	5.819.412	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J19	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	428.629	5.819.410	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J20	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	428.668	5.819.377	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J21	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	428.718	5.819.346	64,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J22	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	428.746	5.819.334	64,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J23	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	428.780	5.819.314	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J24	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	428.806	5.819.297	64,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J25	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	428.767	5.819.284	65,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J26	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	428.757	5.819.302	64,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J27	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	428.737	5.819.310	64,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J28	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	428.657	5.819.342	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J29	Werder, Alt Werder 42	428.621	5.819.341	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J30	Werder, Alt Werder 40	428.596	5.819.353	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J31	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	428.587	5.819.389	63,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J32	Werder, Alt Werder 9	428.537	5.819.399	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J33	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	428.472	5.819.426	63,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J34	Werder, Alt Werder 34	428.499	5.819.389	64,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J35	Werder, Alt Werder 32	428.435	5.819.408	63,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J36	Werder, Alt Werder 7	428.407	5.819.448	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J37	Werder, Alt Werder 30	428.396	5.819.414	63,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J38	Anitz, Nr. 2	430.429	5.820.405	76,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J39	Anitz, Nr. 1	430.454	5.820.408	77,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	431.098	5.818.293	65,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J41	Siedlung Rotes Luch 49	431.426	5.819.537	66,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J42	Siedlung Rotes Luch 44	431.511	5.819.518	64,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J43	Siedlung Rotes Luch 40	431.578	5.819.503	63,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J44	Siedlung Rotes Luch 41	431.586	5.819.525	63,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	428.889	5.820.739	68,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:48/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung 2

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer			
		Stunden/Jahr	Schatten- tage/Jahr	Max.Schatten- dauer/Tag	Vermiedene Stunden pro Jahr	Vermiedene Tage pro Jahr	Stunden/Jahr	Vermiedene Stunden pro Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	[d/a]	[h/a]	[h/a]
J01	Garzau, Alte Heerstr. 55	28:21	80	0:27			3:24	
J02	Werder, Garzauer Weg 11	19:58	72	0:29			3:42	
J03	Werder, Garzauer Weg 12	27:22	101	0:30			5:04	
J04	Werder, Garzauer Weg 9	18:54	65	0:28			3:40	
J05	Werder, Garzauer Weg 13	27:11	94	0:30			5:17	
J06	Werder, Garzauer Weg 8	18:33	63	0:29			3:44	
J07	Werder, Garzauer Weg 7	18:16	60	0:29			3:47	
J08	Werder, Garzauer Weg 6	24:16	86	0:29			5:03	
J09	Werder, Garzauer Weg 5	23:55	86	0:29			5:05	
J10	Werder, Garzauer Weg 4a	23:28	83	0:29			5:05	
J11	Werder, Garzauer Weg 4	23:14	82	0:28			5:06	
J12	Werder, Garzauer Weg 3	23:25	82	0:29			5:11	
J13*	Werder, Garzauer Weg 1	19:44	77	0:28	2:02	5	5:07	0:29
J14*	Werder, Werdersche Dorfstr. 63	20:38	75	0:29	1:46	4	5:33	0:25
J15*	Werder, Werdersche Dorfstr. 65	22:37	83	0:29	1:41	3	6:01	0:24
J16*	Werder, Werdersche Dorfstr. 67	24:56	89	0:30	1:30	2	6:41	0:21
J17*	Werder, Werdersche Dorfstr. 69	27:15	91	0:31	1:23	2	7:20	0:19
J18*	Werder, Werdersche Dorfstr. 71	28:30	95	0:32	1:11	1	7:42	0:16
J19*	Werder, Werdersche Dorfstr. 73	37:18	151	0:32	1:10	1	8:58	0:16
J20*	Werder, Werdersche Dorfstr. 75	42:03	159	0:33	0:55		10:11	0:12
J21*	Werder, Werdersche Dorfstr. 77	49:00	171	0:35	1:05		11:59	0:15
J22*	Werder, Werdersche Dorfstr. 79	53:29	174	0:36	1:09		13:09	0:16
J23*	Werder, Werdersche Dorfstr. 81	60:25	186	0:37	1:24		15:03	0:20
J24*	Werder, Werdersche Dorfstr. 83	68:16	203	0:38	1:44		17:19	0:25
J25*	Werder, Werdersche Dorfstr. 58	61:13	198	0:36	2:07		15:35	0:30
J26*	Werder, Werdersche Dorfstr. 56	57:14	186	0:36	1:44		14:23	0:25
J27*	Werder, Werdersche Dorfstr. 54	53:16	180	0:35	1:36		13:23	0:23
J28*	Werder, Werdersche Dorfstr. 52	40:39	147	0:33	1:18		10:17	0:18
J29*	Werder, Alt Werder 42	38:15	148	0:32	1:28		9:37	0:21
J30*	Werder, Alt Werder 40	36:31	147	0:32	1:21		9:01	0:19
J31*	Werder, Werdersche Dorfstr. 50	28:21	94	0:31	0:56		7:42	0:13
J32*	Werder, Alt Werder 9	27:46	108	0:30	1:00		7:10	0:14
J33*	Werder, Werdersche Dorfstr. 46	26:39	108	0:29	1:17	2	6:28	0:18
J34*	Werder, Alt Werder 34	29:41	117	0:29	1:08		7:08	0:16
J35*	Werder, Alt Werder 32	27:24	103	0:28	1:07	1	6:14	0:16
J36*	Werder, Alt Werder 7	24:34	97	0:27	1:26	2	5:38	0:20
J37*	Werder, Alt Werder 30	27:37	105	0:27	1:15	1	6:04	0:17
J38	Anitz, Nr. 2	48:43	90	0:38			5:47	
J39	Anitz, Nr. 1	47:25	92	0:38			5:40	
J40	Siedlung Sophienfelde Nr. 1	37:48	159	0:30			10:00	
J41	Siedlung Rotes Luch 49	28:45	97	0:31			6:08	
J42	Siedlung Rotes Luch 44	22:41	67	0:29			5:12	
J43	Siedlung Rotes Luch 40	20:47	63	0:28			4:49	
J44	Siedlung Rotes Luch 41	20:25	65	0:27			4:41	
J45	Garzau, Alte Heerstr. 65	28:26	70	0:28			3:18	

* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]	Erwartet [h/a]
W01	V66 1.75	0:00		0:00
W02	V66 1.75	0:00		0:00
W03	V66 1.75	0:00		0:00
W04	V66 1.75	0:00		0:00
W05	V66 1.75	0:00		0:00
W06	V66 1.75	0:00		0:00
W07	V66 1.75	0:00		0:00
W08	V66 1.75	0:00		0:00
W09	V66 1.75	0:00		0:00
W10	V80 2.0	2:22		0:31

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WP_Werder-Zinndorf_2023-08

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

MDY / HSW-DD1@gicon.de

Berechnet:

22.09.2023 17:48/3.5.587

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung 2

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]	Erwartet [h/a]
W11	V80 2.0	5:39		1:07
W12	V80 2.0	10:50		2:25
W13	V80 2.0	11:47		2:57
W14	E-82 2.0	0:00		0:00
W15	E-82 2.0	0:00		0:00
W16	E-82 2.0	0:00		0:00
W17	E-82 2.0	46:35		8:37
W18	E-82 2.0	21:42		5:40
W19	E-82 2.0	17:24		1:54
W20	E-82 2.0	23:59		3:11
W21	E-82 2.0	5:30		1:19
W22	E-82 2.0	0:00		0:00
W23	E-82 2.0	0:00		0:00
W24	E-82 2.0	0:00		0:00
W25	E-82 2.0	0:00		0:00
W26	E-82 2.0	0:00		0:00
W27	E-82 2.0	0:00		0:00
W28	E-82 2.0	0:00		0:00
W29	N117 2.4	0:00		0:00
W30	N117 2.4	0:00		0:00
W31	SG6.0-170	0:00		0:00
W32	V162-6.0	0:00		0:00
W33	V162-6.0	0:00		0:00
W34	V162-6.0	0:00		0:00
W35	V162-6.0	0:00		0:00
W36	V172-7.2	0:00		0:00
W37	V162-5.6 MW	235:42		48:56
WEA4	V162-5.6 MW	46:29	14:48	9:21

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.