

Schattenwurfprognose

für die

**Errichtung und den Betrieb
von zwei Windenergieanlagen
vom Typ Vestas V162-6.2 MW
am Standort Klockow
im Landkreis Prignitz**

der

ENGIE Windpark Portfolio 1 GmbH

Bericht Nr.

N200234-02

28.09.2022

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: ENGIE Windpark Portfolio 1 GmbH
Ella-Barowsky-Str. 44
10819 Berlin

Ansprechpartner: Herr Janik
Telefon: +49 30915810-226
E-Mail: adam.janik@engie.com

Auftragnehmer: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH

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

Bearbeiter: B. Eng. Marius Kretzschmar
Telefon: +49 351 47878-7744
E-Mail: m.kretzschmar@gicon.de

Berichtsnummer: N200234-02

Fertigstellungsdatum: 28.09.2022

Inhaltsverzeichnis

Einführung	6
1.1 Anlass und Zweck des Gutachtens	6
1.2 Aufgabenstellung	6
1.3 Unterlagen und Informationen	7
Standort und Windenergieanlagen	8
2.1 Standortbeschreibung	8
2.2 Immissionsorte	8
2.3 Windenergieanlagen	10
Methode und Bewertung	14
3.1 Grundlagen	14
3.2 Immissionsrichtwerte	15
Ergebnisse der Schattenwurfberechnung	17
4.1 Beschattungsdauer der Vorbelastung	17
4.2 Beschattungsdauer der Zusatzbelastung	19
4.3 Beschattungsdauer der Gesamtbelastung	21
4.4 Abschaltzeiten	23
Zusammenfassung	24
Quellenverzeichnis	25

P:\FB-ORDNER\UMIAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Windpro-Ausdruck

Blatt 1	Übersichtskarte
Blatt 2–6	Vorbelastung – Hauptergebnis
Blatt 7–9	Zusatzbelastung – Hauptergebnis
Blatt 10	Zusatzbelastung – Grafischer Kalender pro WEA
Blatt 11	Zusatzbelastung – Rasterberechnung
Blatt 12–16	Gesamtbelastung – Hauptergebnis
Blatt 17	Gesamtbelastung – Rasterberechnung
Blatt 18–22	Gesamtbelastung – Hauptergebnis mit Abschaltung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild mit Kennzeichnung der geplanten Standorte. (Quelle: bb-viewer.geobasis-bb.de abgerufen am 07.05.2021) 8

Abbildung 2: Periodischer Schattenwurf in der Umgebung einer WEA 14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsorte..... 9

Tabelle 2: Daten der Vorbelastungsanlagen..... 10

Tabelle 3: Konfiguration Planung..... 12

Tabelle 4: Daten der Rotorblätter 13

Tabelle 5: Berechnungsergebnis Vorbelastung 17

Tabelle 6: Berechnungsergebnis Zusatzbelastung 19

Tabelle 7: Berechnungsergebnis Gesamtbelastung 21

Tabelle 8: Abschaltzeiten der WEA der Zusatzbelastung 23

P:\FB-ORDNER\UMIAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Einführung

1.1 Anlass und Zweck des Gutachtens

Die ENGIE Windpark Portfolio 1 GmbH beabsichtigt an Standorten der Gemarkung Klockow im Landkreis Prignitz in Brandenburg die Errichtung und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162-6.2 MW mit einem Rotordurchmesser von 162 m und einer Nabenhöhe von 166 m ohne Fundamenterhöhung.

Im Rahmen der Betrachtungen zur Umweltverträglichkeit des Vorhabens 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 ENGIE Windpark Portfolio 1 GmbH beauftragte die GICON GmbH daraufhin mit der Durchführung dieser Untersuchung, 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 des Vorhabens im Rahmen des Genehmigungsverfahrens.

1.2 Aufgabenstellung

Auf der Grundlage der Leitlinie zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) /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 jeder 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

Für die Bearbeitung der Aufgabenstellung aus Pkt. 1.2 wurden vom Auftraggeber die folgenden Unterlagen und Informationen zur Verfügung gestellt:

- Bestand an WEA im Umkreis (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Schallleistungspegel und Unsicherheit, E-Mail vom 28.10.2020)
- Planung (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Herstellerangaben der Rotorblattgeometrie, E-Mail vom 27.04.2021)

Diese Unterlagen und Informationen bilden die Grundlage der vorliegenden Prognose und sind im Rahmen der weiteren Planungsphasen zwingend zu beachten. Wird zukünftig von der Planung abgewichen, so sind die Änderungen der GICON GmbH mitzuteilen und gegebenenfalls neu zu bewerten.

Standort und Windenergieanlagen

2.1 Standortbeschreibung

Das Windenergieprojekt Klockow ist im Bundesland Brandenburg, Landkreis Prignitz, Gemarkung Klockow geplant. Die Vorhabenfläche liegt zwischen den Ortschaften Klockow, Schönfeld, Glövizin und Blüten. Die Umgebung ist durch Feld-, Wald- und Wiesenfluren geprägt. Die Abbildung 1 soll dies verdeutlichen.



Abbildung 1: Luftbild mit Kennzeichnung der geplanten Standorte.
(Quelle: bb-viewer.geobasis-bb.de abgerufen am 07.05.2021)

2.2 Immissionsorte

Mit Hilfe der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Informationen und topografischen Karten sowie des Geodatenportals von Brandenburg wurden die von Schattenwurf möglicherweise betroffenen schutzbedürftigen Objekte im Umkreis ausgewählt. Die Immissionsorte befinden sich in den Ortschaften Klockow, Waterloo und Blüten.

Tabelle 1 stellt wesentliche Angaben für die ausgewählten Immissionsorte zusammen. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte in allen folgenden Tabellen beziehen sich auf die Zone 33 im Koordinatensystem UTM ETRS 89 und die Geländehöhen wurden dem Höhenmodell DGM5 mit DHHN92 Werten vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie entnommen (© GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0 (2020)), soweit keine eingemessenen Werte vorliegen. 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	Geländehöhe
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	285.487	5.894.925	49
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	285.501	5.894.875	49
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	285.520	5.894.831	49
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	285.535	5.894.773	49
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	285.552	5.894.719	49
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	285.563	5.894.683	49
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	285.578	5.894.637	50
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	285.565	5.894.569	50
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	285.614	5.894.557	49
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	285.592	5.894.522	49
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	285.618	5.894.477	49
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	285.626	5.894.462	49
J13	Waterloo, Schloßweg 1	285.693	5.894.363	47
J14	Waterloo, Weidenweg 6	285.616	5.894.354	48
J15	Waterloo, Weidenweg 5	285.574	5.894.345	48
J16	Waterloo, Weidenweg 1	285.485	5.894.383	49
J17	Waterloo, Weidenweg 4	285.409	5.894.320	49
J18	Waterloo, Weidenweg 2	285.300	5.894.365	49
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	287.086	5.895.006	51
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	287.001	5.894.910	51
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	286.966	5.894.884	51
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	286.926	5.894.878	51
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	286.910	5.894.913	50
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	286.946	5.894.941	50
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	286.885	5.894.984	50
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	286.871	5.895.017	50
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	286.855	5.895.050	50
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	286.840	5.895.088	50
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	286.815	5.895.138	49
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	286.820	5.895.164	49
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	286.815	5.895.177	49
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	286.657	5.895.081	50
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	286.634	5.895.281	50
J34	Klockow, Parkstraße 1	288.798	5.893.878	53
J35	Klockow, Parkstraße 2	288.778	5.893.924	53
J36	Klockow, Parkstraße 3	288.762	5.893.962	53
J37	Klockow, Parkstraße 4	288.737	5.894.006	53

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Kennung	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe
J38	Klockow, Parkstraße 5	288.841	5.893.984	53
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	288.743	5.893.676	53
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	288.769	5.893.687	53
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	288.862	5.893.715	53
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	288.809	5.893.658	53
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	288.862	5.893.677	53
J44	Klockow, Alexanderweg 1	288.928	5.893.693	53
J45	Klockow, Alexanderweg 2	288.953	5.893.644	52
J46	Klockow, Alexanderweg 3	288.985	5.893.567	52
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	288.997	5.893.542	52

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 Windenergieanlagen und Schattenwurfrezeptoren, welche zur Minderung von Schattenwurfereignissen führen können, werden in der vorliegenden Schattenwurfprognose *nicht* berücksichtigt.

2.3 Windenergieanlagen

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

Tabelle 2: Daten der Vorbelastungsanlagen

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe	NH + FH in m	RD in m
1s	V162-6.2	284.335	5.893.465	41	166	162
2s	V162-6.2	284.617	5.893.776	44	166	162
3s	V162-6.2	284.301	5.894.059	43	166	162
4s	V162-6.2	284.236	5.894.501	42	166	162
5n	V162-6.2	283.724	5.894.823	42	166	162
6n	V162-6.2	284.542	5.894.866	44	166	162
7n	V162-6.2	284.745	5.895.478	46	166	162
W06	N60	288.085	5.895.820	54	69	60
W08	N60	288.315	5.894.555	56	69	60
W09	N60	288.695	5.894.800	59	69	60
W11	N60	288.155	5.895.300	55	69	60

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände-höhe	NH + FH in m	RD in m
W13	RE MD77	285.928	5.892.431	46	85	77
W14	RE MD77	286.295	5.891.865	45	85	77
W15	RE MD77	286.724	5.891.629	47	85	77
W16	RE MD77	286.148	5.892.091	47	85	77
W17	RE MD77	286.243	5.892.409	47	85	77
W18	RE MD77	286.981	5.891.882	48	85	77
W19	RE MD77	286.813	5.892.165	48	85	77
W20	RE MD77	287.286	5.892.032	51	85	77
W21	RE MD77	286.680	5.892.503	48	85	77
W22	RE MD77	287.259	5.892.378	49	85	77
W23	RE MD77	286.984	5.892.622	50	85	77
W24	RE MD77	287.416	5.892.630	50	85	77
W44	RE MM82	287.578	5.891.878	52	100	82
W45	RE MM82	287.885	5.891.976	53	100	82
W46	RE MM82	287.714	5.892.220	53	100	82
W47	E-66	286.972	5.891.478	48	98	70
W48	E-66	287.317	5.891.551	49	98	70
W49	E-40	285.015	5.893.365	43	65	40,3
W50	V90	287.153	5.892.809	46	105	90
W51	V90	285.354	5.892.511	43	105	90
W52	V90	285.869	5.893.532	46	105	90
W53	V90	286.137	5.892.982	45	105	90
W54	V90	286.886	5.893.183	47	105	90
W55	V90	287.291	5.893.098	49	105	90
W56	V90	287.187	5.893.400	47	105	90
W57	V90	286.705	5.893.927	49	105	90
W58	V90	287.012	5.893.652	47	105	90
W59	V90	286.796	5.894.317	50	105	90
W60	V90	285.325	5.893.497	43	105	90
W61	RE MM82	286.250	5.892.707	45	100	82
W62	RE MM82	286.559	5.892.859	47	100	82
W63	RE MM82	286.874	5.892.894	47	100	82
W64	RE MM82	286.505	5.892.239	47	100	82
W65	RE MM82	286.605	5.891.934	46	100	82
W66	V90	284.777	5.892.889	43	105	90
W67	E-82	284.767	5.893.280	41	108,4	82
W68	E-53	285.068	5.893.018	45	73	53

P:\FB-ORDNER\U\UAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe	NH + FH in m	RD in m
W69	E-101	286.271	5.893.996	49	149	101
W70	E-101	286.664	5.893.581	47	149	101
W71	E-101	286.157	5.893.356	47	149	101
W72	E-101	286.552	5.893.271	47	149	101
W73	E-101	286.341	5.893.698	48	149	101
W74	eno 100	287.583	5.892.864	49	125	100,5
W75	E-115	288.134	5.894.149	52	149	115,7
W76	E92-2.35	285.384	5.893.206	44	138,4	92
W77	E92-2.35	285.445	5.892.909	46	138,4	92
W78	E92-2.35	285.838	5.893.079	48	138,4	92
W79	E92-2.35	285.902	5.892.733	42	138,4	92
W80	N131	283.849	5.893.930	40	114	131
W81	N117	283.843	5.894.316	38	120	116,8
W82	N117	283.710	5.893.482	41	120	116,8
W83	N117	283.942	5.893.219	40	120	116,8
W84	E-92	287.056	5.892.221	47	138,4	92
W85	GE 5.5s-158	287.925	5.893.053	54	161	158
W86	GE 5.5s-158	287.936	5.892.542	52	161	158
W87	GE 5.5s-158	288.512	5.892.642	52	161	158
W88	GE 5.5s-158	288.205	5.892.237	51	161	158
W89	GE 5.5s-158	288.813	5.892.438	51	161	158
W90	V162-7.2	288.343	5.895.035	56	169	162

Tabelle 3 fasst Standortkoordinaten, Anlagentyp, Nabenhöhe (NH) inklusive Fundament-
erhöhung (FH) und Rotordurchmesser (RD) der geplanten WEA zusammen. Die Übersichts-
karte (Anlage 1, Blatt 1) verdeutlicht deren Lage, welche gemäß Kapitel 1.1 auf mögliche
Schattenwurfereignisse zu prüfen sind.

Tabelle 3: Konfiguration Planung

Kennung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe	NH + FH in m	RD in m
B5	V162-6.2	287.222	5.894.016	48	166 + 0	162
B7	V162-6.2	287.605	5.893.298	50	166 + 0	162

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

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
GE 5.5-158	4,00	1,35
E-101	4,72	1,79
E-115	4,53	1,55
E-160 EP5 E2	4,13	1,11
E-40	1,96	0,68
E-53	2,18	0,75
E-66	3,54	1,29
E-82 E2	3,58	1,13
E-92	3,63	0,83
eno 100	3,60	0,99
MD 77	3,18	0,98
MM 82	3,25	1,00
N117	3,49	0,89
N131	3,94	1,13
N60	2,37	1,05
V162-6.2/7.2	4,32	1,69
V90	3,51	0,92

Methode und Bewertung

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.

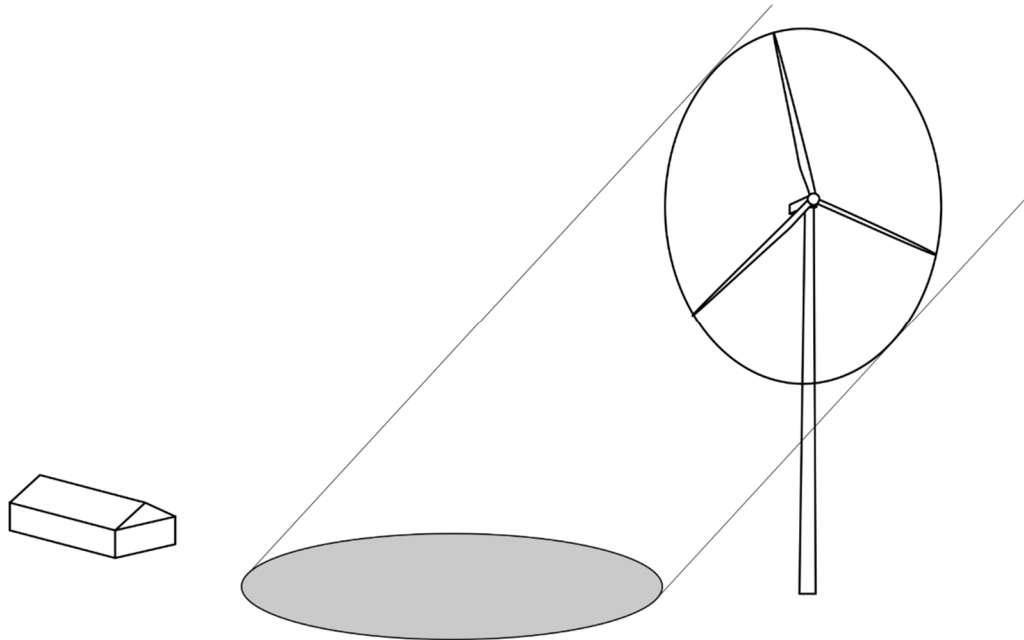


Abbildung 2: Periodischer Schattenwurf in der Umgebung einer WEA

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 Einfallsrichtung 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 Blatttiefe verwendet. Die mittlere Blatttiefe wird als arithmetischer Mittelwert von maximaler und der Blatttiefe bei 90 % Rotorradius angenommen. Die Blatttiefe ist die größte Abmessung rechtwinklig zur Rotorblattachse.

Für die Berechnungen der möglichen Schattenwurfereignisse wird das Computerprogramm Windpro in der Version 3.3 der EMD International A/S verwendet. Das Berechnungsprogramm 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 wurden an Standorten in der näheren Umgebung ermittelt. 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 wurde dem 30-Jahresmittelwert des Deutschen Wetterdienstes entnommen.

Die Immissionen an Einzelobjekten werden mit einem Punktrezeptor ermittelt. Die Ausdehnung beträgt 1 m in der Breite und 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.

Die angegebenen Rechts- und Hochwerte in allen Tabellen beziehen sich auf die Zone 33 im Koordinatensystem UTM ETRS 89. Für alle Berechnungen wird das Höhenmodell DGM5 mit DHHN92 Werten vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie verwendet (© GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0 (2020)), soweit keine eingemessenen Werte vorliegen.

3.2 Immissionsrichtwerte

Entsprechend der WEA-Schattenwurf-Leitlinie /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.

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.

4.1 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 2–6).

Tabelle 5: Berechnungsergebnis Vorbelastung

Ken-nung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	118:22	0:57	21:13
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	117:17	0:56	20:40
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	125:07	0:58	22:16
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	131:47	1:00	23:52
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	136:25	1:01	25:14
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	136:41	1:02	25:44
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	135:58	1:03	26:10
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	140:43	1:07	28:09
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	136:42	1:07	27:02
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	141:23	1:09	28:44
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	144:00	1:11	29:30
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	145:41	1:12	29:52
J13	Waterloo, Schloßweg 1	163:06	1:15	33:31
J14	Waterloo, Weidenweg 6	168:52	1:18	36:44
J15	Waterloo, Weidenweg 5	176:13	1:16	38:52
J16	Waterloo, Weidenweg 1	182:43	1:15	40:28
J17	Waterloo, Weidenweg 4	187:52	1:12	39:59
J18	Waterloo, Weidenweg 2	193:33	1:11	40:32
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	43:12	0:30	8:34

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Ken- nung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrschein- lich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	54:52	0:48	9:29
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	58:33	0:52	9:47
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	55:33	0:53	9:15
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	42:37	0:43	7:39
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	38:15	0:35	7:13
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	26:17	0:26	5:28
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	21:22	0:26	4:44
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	16:55	0:26	4:02
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	16:26	0:25	3:47
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	15:48	0:24	3:30
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	15:46	0:24	3:24
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	15:41	0:25	3:21
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	19:04	0:22	4:53
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	18:23	0:22	4:13
J34	Klockow, Parkstraße 1	84:49	0:39	20:21
J35	Klockow, Parkstraße 2	90:28	0:41	21:37
J36	Klockow, Parkstraße 3	87:20	0:42	20:11
J37	Klockow, Parkstraße 4	82:56	0:44	19:03
J38	Klockow, Parkstraße 5	61:05	0:38	13:23
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	52:04	0:42	8:04
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	50:11	0:40	7:45
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	71:56	0:36	14:34
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	54:59	0:43	8:27
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	68:51	0:43	12:41
J44	Klockow, Alexanderweg 1	78:41	0:44	15:54
J45	Klockow, Alexanderweg 2	82:43	0:51	15:25
J46	Klockow, Alexanderweg 3	83:15	0:53	14:00
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	80:58	0:54	13:18

Die Berechnungen zur Vorbelastung haben ergeben, dass an den Immissionsorten J01 bis J24 und J34 bis J47 durch die Vorbelastung Überschreitungen des Jahresrichtwertes vorliegen. Teilweise liegen an den untersuchten Orten die Immissionen auch über dem Tagesrichtwert.

4.2 Beschattungsdauer der Zusatzbelastung

Für die Zusatzbelastung durch die geplanten 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 7–9). Die grafischen Kalender (Anlage 1 / Blatt 10) der geplanten WEA zeigen die Zeitfenster der astronomisch maximal möglichen Schattenwurfereignisse mit Bezug auf die einzelnen Immissionsorte und die Rasterberechnung (Anlage 1 / Blatt 11) erfasst den Beschattungsbereich des geplanten Vorhabens.

Tabelle 6: Berechnungsergebnis Zusatzbelastung

Ken- nung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrschein- lich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	6:16	0:20	1:13
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	6:25	0:20	1:15
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	6:35	0:20	1:18
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	6:50	0:20	1:23
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	7:03	0:21	1:28
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	7:16	0:21	1:32
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	7:26	0:22	1:36
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	7:32	0:22	1:40
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	8:01	0:22	1:46
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	7:56	0:22	1:46
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	8:20	0:23	1:54
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	8:18	0:23	1:54
J13	Waterloo, Schloßweg 1	9:23	0:24	2:16
J14	Waterloo, Weidenweg 6	8:29	0:23	2:04
J15	Waterloo, Weidenweg 5	8:05	0:22	1:59
J16	Waterloo, Weidenweg 1	7:07	0:21	1:44
J17	Waterloo, Weidenweg 4	6:37	0:21	1:38
J18	Waterloo, Weidenweg 2	5:36	0:19	1:23
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	9:45	0:25	0:57
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	30:39	0:41	3:10
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	37:17	0:44	3:54
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	40:38	0:44	4:16
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	35:53	0:42	3:45

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Ken- nung	Bezeichnung	Beschattungsdauer		
		astronomisch maximal möglich		wahrschein- lich
		Stunden pro Jahr	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	28:59	0:39	2:59
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	26:18	0:37	2:42
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	22:31	0:34	2:17
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	19:00	0:32	1:55
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	15:03	0:29	1:30
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	10:47	0:25	1:04
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	7:09	0:20	0:42
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	6:00	0:18	0:35
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	27:45	0:34	2:49
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	8:06	0:20	0:47
J34	Klockow, Parkstraße 1	24:00	0:29	5:47
J35	Klockow, Parkstraße 2	24:49	0:29	5:49
J36	Klockow, Parkstraße 3	25:18	0:29	5:46
J37	Klockow, Parkstraße 4	26:11	0:29	5:45
J38	Klockow, Parkstraße 5	22:34	0:27	5:08
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	27:09	0:31	7:06
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	26:06	0:31	6:48
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	22:19	0:28	5:46
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	24:32	0:30	6:28
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	22:33	0:28	5:54
J44	Klockow, Alexanderweg 1	20:22	0:27	5:18
J45	Klockow, Alexanderweg 2	19:47	0:27	5:14
J46	Klockow, Alexanderweg 3	19:15	0:26	5:11
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	18:59	0:27	5:07

Mit den Berechnungen zur Zusatzbelastung wurde ermittelt, dass ausgehend von den geplanten WEA Schattenwurfereignisse an allen Immissionsorten astronomisch möglich sind. Der Tagesrichtwert von 30 Minuten pro Tag wird an den Immissionsorten J20 bis J27, J32, J39 und J40 überschritten. Teilweise liegen an den untersuchten Orten die Immissionen auch über dem Jahresrichtwert.

4.3 Beschattungsdauer der Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung (Anlage 1 / Blatt 12–16) 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 17). 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.

Tabelle 7: Berechnungsergebnis Gesamtbelastung

Ken- nung	Bezeichnung	Beschattungsdauer			
		astronomisch maximal möglich			wahr- scheinlich
		Stunden pro Jahr	Restkon- tingent	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	123:30	-	0:57	22:13
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	123:00	-	0:56	21:47
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	131:18	-	0:58	23:30
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	138:36	-	1:00	25:16
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	143:28	-	1:01	26:42
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	143:57	-	1:02	27:17
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	143:24	-	1:03	27:47
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	148:15	-	1:07	29:49
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	144:43	-	1:07	28:49
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	149:19	-	1:09	30:31
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	152:20	-	1:11	31:24
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	153:59	-	1:12	31:47
J13	Waterloo, Schloßweg 1	172:29	-	1:15	35:46
J14	Waterloo, Weidenweg 6	177:21	-	1:18	38:48
J15	Waterloo, Weidenweg 5	184:18	-	1:16	40:51
J16	Waterloo, Weidenweg 1	189:50	-	1:15	42:12
J17	Waterloo, Weidenweg 4	194:29	-	1:12	41:38
J18	Waterloo, Weidenweg 2	199:09	-	1:11	41:55
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	52:57	-	0:52	9:27
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	85:31	-	1:29	12:32
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	95:50	-	1:36	13:35
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	96:11	-	1:37	13:25
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	78:30	-	1:25	11:16

P:\FB-ORDNER\UMIAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Ken- nung	Bezeichnung	Beschattungsdauer			
		astronomisch maximal möglich			wahr- scheinlich
		Stunden pro Jahr	Restkon- tingent	Stunden pro Tag	Stunden pro Jahr
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	67:14	-	1:14	10:05
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	52:35	3:43	0:55	8:02
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	43:53	8:38	0:47	6:53
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	35:55	13:05	0:32	5:49
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	31:29	13:34	0:29	5:11
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	26:35	14:12	0:25	4:30
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	22:55	14:14	0:24	4:03
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	21:41	14:19	0:25	3:54
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	46:49	10:56	0:34	7:29
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	26:29	11:37	0:22	4:56
J34	Klockow, Parkstraße 1	108:49	-	0:39	26:09
J35	Klockow, Parkstraße 2	115:17	-	0:41	27:28
J36	Klockow, Parkstraße 3	112:38	-	0:42	25:57
J37	Klockow, Parkstraße 4	109:07	-	0:44	24:50
J38	Klockow, Parkstraße 5	83:39	-	0:38	18:31
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	79:13	-	0:42	15:10
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	76:17	-	0:40	14:33
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	94:15	-	0:36	20:18
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	79:31	-	0:43	14:54
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	91:24	-	0:43	18:33
J44	Klockow, Alexanderweg 1	99:03	-	0:44	21:10
J45	Klockow, Alexanderweg 2	102:30	-	0:51	20:37
J46	Klockow, Alexanderweg 3	102:30	-	0:53	19:09
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	99:57	-	0:54	18:23

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 J01 bis J28, J32 und J34 bis J47 liegen Überschreitungen der Richtwerte vor und somit sind Abschaltzeiten für die geplanten WEA erforderlich.

P:\FB-ORDNER\UMAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

4.4 Abschaltzeiten

Durch die Überschreitungen von Immissionsrichtwerten ist es erforderlich, Abschaltzeiten festzulegen. Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch optische Immissionen ist es notwendig die geplante WEA B5 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 18–22). 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 geplanten WEA, mit Hilfe gezielter Abschaltungen 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 einzelnen 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
B5	161:46	27:20	17 %
B7	66:37	14:49	22 %

P:\FB-ORDNER\UMIAG_Akustik\Windenergie\Vorlagen-Gutachten\NX-Schatten-Text.docx

Zusammenfassung

Die ENGIE Windpark Portfolio 1 GmbH beabsichtigt an Standorten der Gemarkung Klockow im Landkreis Prignitz in Brandenburg die Errichtung und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162-6.2 MW mit einem Rotordurchmesser von 162 m und einer Nabenhöhe von 166 m ohne 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 geplanten WEA B5 und B7 sind 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 J01 bis J28, J32 und J34 bis J47 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 161 h 46 min für die WEA B5 und 66 h 37 min für die WEA B7. 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, den 28. September 2022

GICON
Großmann Ingenieur Consult GmbH

B. Eng. Marius Kretschmar
Fachbereich Umweltmanagement

Quellenverzeichnis

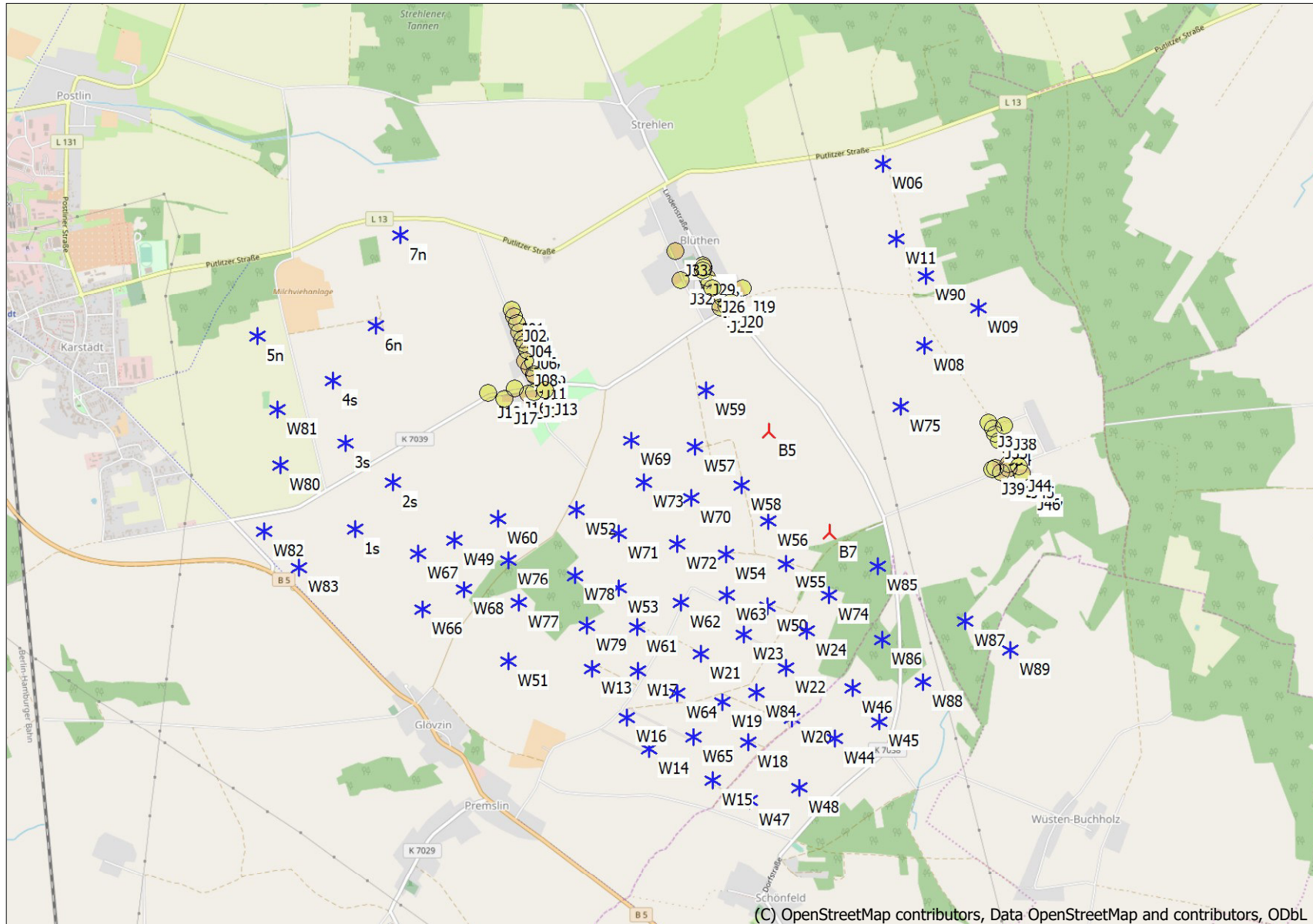
- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432)
- /2/ Leitlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) vom 24. März 2003 zuletzt geändert durch den Erlass vom 2. Dezember 2019 (Amtsblatt für Brandenburg, Nr. 2, 15.01.2020)
- /3/ Vestas Deutschland GmbH: Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen, vertraulich, Dokument Nr.: 0030-2627 V11, 04.03.2021

Anlage 1

Windpro-Ausdruck

Blatt 1	Übersichtskarte
Blatt 2–6	Vorbelastung – Hauptergebnis
Blatt 7–9	Zusatzbelastung – Hauptergebnis
Blatt 10	Zusatzbelastung – Grafischer Kalender pro WEA
Blatt 11	Zusatzbelastung – Rasterberechnung
Blatt 12–16	Gesamtbelastung – Hauptergebnis
Blatt 17	Gesamtbelastung – Rasterberechnung
Blatt 18–22	Gesamtbelastung – Hauptergebnis mit Abschaltung

Projekt:
Klockow-2022-09



SHADOW - Karte
Berechnung: Übersicht

Lizenziertes Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
KRM / hsw-dd1@gicon.de
Berechnet:
29.09.2022 21:22/3.5.552

▲ Neue WEA
 ★ Existierende WEA
 ● Schattenrezeptor
 Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 286.354 Nord: 5.893.649
 Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Karstädt-2019-05_EMDGrid_0.wpg (1)

Projekt:
Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
KRM / hsw-dd1@gicon.de
Berechnet:
29.09.2022 21:18/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

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
228	263	368	350	438	517	569	499	534	736	972	1.060

W	WNW	NW	NNW	Summe
876	710	342	289	8.751

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: Karstädt-2019-05_EMDGrid_0.v

Hindernisse in Berechnung verwendet

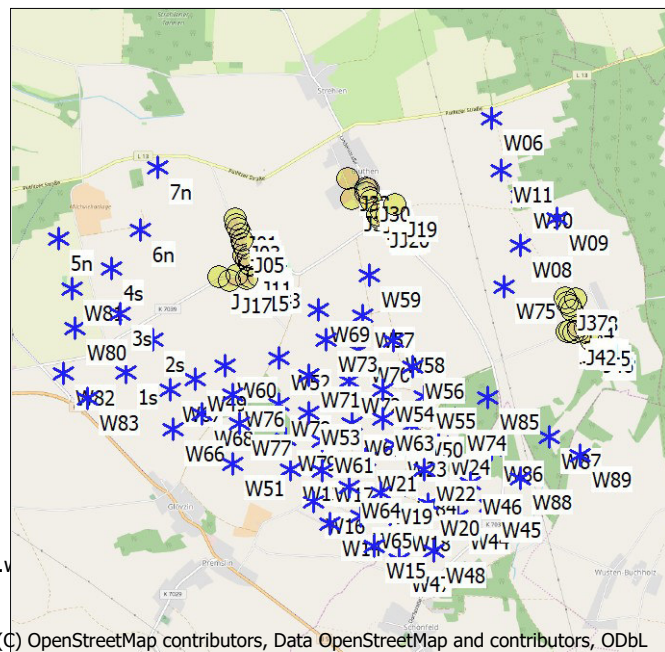
Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA

	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
	[m]	[m]	[m]		Ak-tuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
1s	284.335	5.893.465	41,3	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
2s	284.617	5.893.776	43,8	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
3s	284.301	5.894.059	43,0	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
4s	284.236	5.894.501	41,5	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
5n	283.724	5.894.823	42,2	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
6n	284.542	5.894.866	43,8	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
7n	284.745	5.895.478	45,5	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
W06	288.085	5.895.820	53,8	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W08	288.315	5.894.555	55,9	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W09	288.695	5.894.800	58,6	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W11	288.155	5.895.300	55,3	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W13	285.928	5.892.431	46,2	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W14	286.295	5.891.865	44,7	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W15	286.724	5.891.629	47,4	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W16	286.148	5.892.091	46,8	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W17	286.243	5.892.409	47,3	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W18	286.981	5.891.882	47,7	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W19	286.813	5.892.165	47,8	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W20	287.286	5.892.032	50,5	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W21	286.680	5.892.503	48,1	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W22	287.259	5.892.378	49,2	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W23	286.984	5.892.622	49,5	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W24	287.416	5.892.630	50,0	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W44	287.578	5.891.878	52,2	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W45	287.885	5.891.976	52,6	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W46	287.714	5.892.220	52,6	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W47	286.972	5.891.478	48,1	E-66	Nein	ENERCON	E-66/20.70-2.000	2.000	70,0	98,0	1.643	22,0
W48	287.317	5.891.551	49,3	E-66	Nein	ENERCON	E-66/20.70-2.000	2.000	70,0	98,0	1.643	22,0
W49	285.015	5.893.365	42,5	E-40/500	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
W50	287.153	5.892.809	46,1	V90/2.0-105	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
W51	285.354	5.892.511	43,2	V90/2.0-105	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
W52	285.869	5.893.532	46,1	V90/2.0-105	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
W53	286.137	5.892.982	44,5	V90/2.0-105	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
W54	286.886	5.893.183	47,3	V90/2.0-105	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9

(Fortsetzung nächste Seite)...



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

Maßstab 1:75.000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:18/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(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]
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	286.926	5.894.878	51,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	286.910	5.894.913	50,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	286.946	5.894.941	50,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	286.885	5.894.984	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	286.871	5.895.017	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	286.855	5.895.050	49,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	286.840	5.895.088	49,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	286.815	5.895.138	49,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	286.820	5.895.164	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	286.815	5.895.177	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	286.657	5.895.081	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	286.634	5.895.281	49,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J34	Klockow, Parkstraße 1	288.798	5.893.878	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J35	Klockow, Parkstraße 2	288.778	5.893.924	52,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J36	Klockow, Parkstraße 3	288.762	5.893.962	53,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J37	Klockow, Parkstraße 4	288.737	5.894.006	53,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J38	Klockow, Parkstraße 5	288.841	5.893.984	53,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	288.743	5.893.676	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	288.769	5.893.687	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	288.862	5.893.715	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	288.809	5.893.658	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	288.862	5.893.677	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J44	Klockow, Alexanderweg 1	288.928	5.893.693	52,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J45	Klockow, Alexanderweg 2	288.953	5.893.644	52,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J46	Klockow, Alexanderweg 3	288.985	5.893.567	51,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	288.997	5.893.542	51,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	118:22	230	0:57	21:13	
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	117:17	215	0:56	20:40	
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	125:07	227	0:58	22:16	
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	131:47	241	1:00	23:52	
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	136:25	252	1:01	25:14	
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	136:41	259	1:02	25:44	
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	135:58	266	1:03	26:10	
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	140:43	277	1:07	28:09	
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	136:42	276	1:07	27:02	
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	141:23	282	1:09	28:44	
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	144:00	286	1:11	29:30	
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	145:41	288	1:12	29:52	
J13	Waterloo, Schloßweg 1	163:06	295	1:15	33:31	
J14	Waterloo, Weidenweg 6	168:52	334	1:18	36:44	
J15	Waterloo, Weidenweg 5	176:13	331	1:16	38:52	
J16	Waterloo, Weidenweg 1	182:43	326	1:15	40:28	
J17	Waterloo, Weidenweg 4	187:52	316	1:12	39:59	
J18	Waterloo, Weidenweg 2	193:33	317	1:11	40:32	
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	43:12	144	0:30	8:34	
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	54:52	130	0:48	9:29	
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	58:33	126	0:52	9:47	
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	55:33	122	0:53	9:15	
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	42:37	114	0:43	7:39	
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	38:15	114	0:35	7:13	
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	26:17	95	0:26	5:28	
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	21:22	84	0:26	4:44	
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	16:55	59	0:26	4:02	
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	16:26	59	0:25	3:47	
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	15:48	58	0:24	3:30	
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	15:46	58	0:24	3:24	
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	15:41	58	0:25	3:21	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:18/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

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]	
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	19:04	74	0:22	4:53	
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	18:23	76	0:22	4:13	
J34	Klockow, Parkstraße 1	84:49	194	0:39	20:21	
J35	Klockow, Parkstraße 2	90:28	207	0:41	21:37	
J36	Klockow, Parkstraße 3	87:20	196	0:42	20:11	
J37	Klockow, Parkstraße 4	82:56	173	0:44	19:03	
J38	Klockow, Parkstraße 5	61:05	148	0:38	13:23	
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	52:04	122	0:42	8:04	
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	50:11	122	0:40	7:45	
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	71:56	177	0:36	14:34	
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	54:59	125	0:43	8:27	
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	68:51	168	0:43	12:41	
J44	Klockow, Alexanderweg 1	78:41	174	0:44	15:54	
J45	Klockow, Alexanderweg 2	82:43	172	0:51	15:25	
J46	Klockow, Alexanderweg 3	83:15	165	0:53	14:00	
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	80:58	162	0:54	13:18	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1s	V162-6.2	79:36	11:02
2s	V162-6.2	137:47	21:52
3s	V162-6.2	82:08	17:34
4s	V162-6.2	85:06	22:26
5n	V162-6.2	39:22	10:50
6n	V162-6.2	175:47	49:56
7n	V162-6.2	18:14	5:05
W06	N60/1300-69	0:00	0:00
W08	N60/1300-69	0:00	0:00
W09	N60/1300-69	0:00	0:00
W11	N60/1300-69	2:35	0:49
W13	RE MD77	0:00	0:00
W14	RE MD77	0:00	0:00
W15	RE MD77	0:00	0:00
W16	RE MD77	0:00	0:00
W17	RE MD77	0:00	0:00
W18	RE MD77	0:00	0:00
W19	RE MD77	0:00	0:00
W20	RE MD77	0:00	0:00
W21	RE MD77	0:00	0:00
W22	RE MD77	0:00	0:00
W23	RE MD77	0:00	0:00
W24	RE MD77	0:00	0:00
W44	RE MM 82/1.5-100	0:00	0:00
W45	RE MM 82/1.5-100	0:00	0:00
W46	RE MM 82/1.5-100	0:00	0:00
W47	E-66	0:00	0:00
W48	E-66	0:00	0:00
W49	E-40/500	0:00	0:00
W50	V90/2.0-105	0:00	0:00
W51	V90/2.0-105	0:00	0:00
W52	V90/2.0-105	28:02	2:51
W53	V90/2.0-105	0:00	0:00
W54	V90/2.0-105	0:00	0:00
W55	V90/2.0-105	0:00	0:00
W56	V90/2.0-105	0:00	0:00
W57	V90/2.0-105	31:41	6:06
W58	V90/2.0-105	3:02	0:35
W59	V90/2.0-105	69:47	12:03
W60	V90/2.0-105	0:00	0:00
W61	RE MM82	0:00	0:00
W62	RE MM82	0:00	0:00
W63	RE MM82	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:18/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
W64	RE MM82	0:00	0:00
W65	RE MM82	0:00	0:00
W66	V90/2.0-105	0:00	0:00
W67	E-82	3:23	0:23
W68	E-53	0:00	0:00
W69	E-101/3.0-149	131:05	21:14
W70	E-101/3.0-149	50:25	7:58
W71	E-101/3.0-149	61:11	6:30
W72	E-101/3.0-149	43:56	4:58
W73	E-101/3.0-149	73:42	10:06
W74	eno 100/2.2-125	10:12	1:35
W75	E-115	175:31	47:45
W76	E92-2.35	0:00	0:00
W77	E92-2.35	0:00	0:00
W78	E92-2.35	0:00	0:00
W79	E92-2.35	0:00	0:00
W80	N131/3.0-114	7:10	1:40
W81	N117/3.0-120	4:28	1:08
W82	N117/3.0-120	0:00	0:00
W83	N117/3.0-120	0:00	0:00
W84	E-92 (TES)/2.4	0:00	0:00
W85	GE 5.5s-158	125:01	20:32
W86	GE 5.5s-158	71:09	9:03
W87	GE 5.5s-158	47:12	5:28
W88	GE 5.5s-158	1:53	0:12
W89	GE 5.5s-158	0:00	0:00
W90	V162-7.2	46:05	13:09

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:
Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
KRM / hsw-dd1@gicon.de
Berechnet:
29.09.2022 21:14/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 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
228 263 368 350 438 517 569 499 534 736 972 1.060

W WNW NW NNW Summe
876 710 342 289 8.751

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: Karstädt-2019-05_EMDGrid_0.v
Hindernisse in Berechnung verwendet
Rasterauflösung: 1,0 m

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

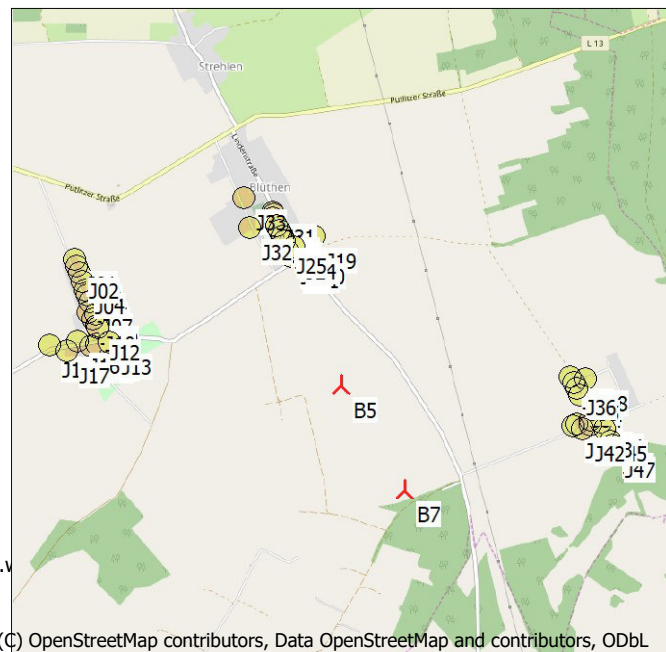
WEA

	WEA-Typ			Beschreibung		Schattendaten						
	Ost	Nord	Z	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]	
B5	287.222	5.894.016	48,3	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
B7	287.605	5.893.298	50,1	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	285.487	5.894.925	48,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	285.501	5.894.875	48,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	285.520	5.894.831	48,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	285.535	5.894.773	48,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	285.552	5.894.719	49,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	285.563	5.894.683	49,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	285.578	5.894.637	49,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	285.565	5.894.569	49,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	285.614	5.894.557	49,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	285.592	5.894.522	49,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	285.618	5.894.477	49,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	285.626	5.894.462	48,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J13	Waterloo, Schloßweg 1	285.693	5.894.363	47,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J14	Waterloo, Weidenweg 6	285.616	5.894.354	47,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J15	Waterloo, Weidenweg 5	285.574	5.894.345	48,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J16	Waterloo, Weidenweg 1	285.485	5.894.383	48,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J17	Waterloo, Weidenweg 4	285.409	5.894.320	48,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J18	Waterloo, Weidenweg 2	285.300	5.894.365	49,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	287.086	5.895.006	50,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	287.001	5.894.910	50,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	286.966	5.894.884	50,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	286.926	5.894.878	51,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	286.910	5.894.913	50,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	286.946	5.894.941	50,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	286.885	5.894.984	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	286.871	5.895.017	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:14/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(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]
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	286.855	5.895.050	49,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	286.840	5.895.088	49,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	286.815	5.895.138	49,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	286.820	5.895.164	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	286.815	5.895.177	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	286.657	5.895.081	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	286.634	5.895.281	49,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J34	Klockow, Parkstraße 1	288.798	5.893.878	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J35	Klockow, Parkstraße 2	288.778	5.893.924	52,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J36	Klockow, Parkstraße 3	288.762	5.893.962	53,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J37	Klockow, Parkstraße 4	288.737	5.894.006	53,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J38	Klockow, Parkstraße 5	288.841	5.893.984	53,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	288.743	5.893.676	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	288.769	5.893.687	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	288.862	5.893.715	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	288.809	5.893.658	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	288.862	5.893.677	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J44	Klockow, Alexanderweg 1	288.928	5.893.693	52,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J45	Klockow, Alexanderweg 2	288.953	5.893.644	52,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J46	Klockow, Alexanderweg 3	288.985	5.893.567	51,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	288.997	5.893.542	51,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	6:16	26	0:20	1:13	
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	6:25	27	0:20	1:15	
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	6:35	26	0:20	1:18	
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	6:50	27	0:20	1:23	
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	7:03	28	0:21	1:28	
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	7:16	27	0:21	1:32	
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	7:26	27	0:22	1:36	
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	7:32	28	0:22	1:40	
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	8:01	29	0:22	1:46	
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	7:56	29	0:22	1:46	
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	8:20	29	0:23	1:54	
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	8:18	29	0:23	1:54	
J13	Waterloo, Schloßweg 1	9:23	30	0:24	2:16	
J14	Waterloo, Weidenweg 6	8:29	29	0:23	2:04	
J15	Waterloo, Weidenweg 5	8:05	28	0:22	1:59	
J16	Waterloo, Weidenweg 1	7:07	27	0:21	1:44	
J17	Waterloo, Weidenweg 4	6:37	26	0:21	1:38	
J18	Waterloo, Weidenweg 2	5:36	24	0:19	1:23	
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	9:45	30	0:25	0:57	
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	30:39	56	0:41	3:10	
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	37:17	62	0:44	3:54	
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	40:38	66	0:44	4:16	
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	35:53	62	0:42	3:45	
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	28:59	54	0:39	2:59	
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	26:18	52	0:37	2:42	
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	22:31	48	0:34	2:17	
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	19:00	44	0:32	1:55	
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	15:03	40	0:29	1:30	
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	10:47	34	0:25	1:04	
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	7:09	28	0:20	0:42	
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	6:00	24	0:18	0:35	
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	27:45	58	0:34	2:49	
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	8:06	30	0:20	0:47	
J34	Klockow, Parkstraße 1	24:00	69	0:29	5:47	
J35	Klockow, Parkstraße 2	24:49	72	0:29	5:49	
J36	Klockow, Parkstraße 3	25:18	74	0:29	5:46	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:14/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(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]	
J37	Klockow, Parkstraße 4	26:11	75	0:29	5:45	
J38	Klockow, Parkstraße 5	22:34	69	0:27	5:08	
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	27:09	74	0:31	7:06	
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	26:06	74	0:31	6:48	
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	22:19	68	0:28	5:46	
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	24:32	70	0:30	6:28	
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	22:33	69	0:28	5:54	
J44	Klockow, Alexanderweg 1	20:22	65	0:27	5:18	
J45	Klockow, Alexanderweg 2	19:47	64	0:27	5:14	
J46	Klockow, Alexanderweg 3	19:15	64	0:26	5:11	
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	18:59	64	0:27	5:07	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
B5	V162-6.2	168:50	28:32
B7	V162-6.2	66:37	14:49

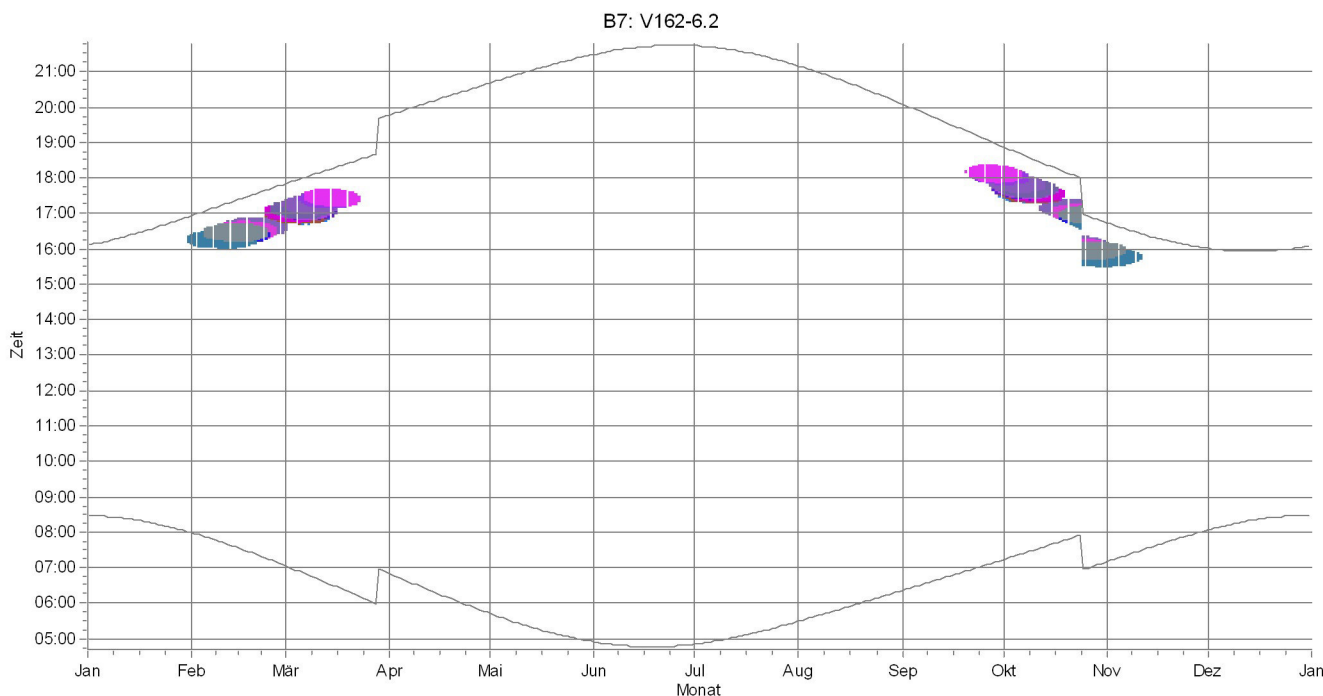
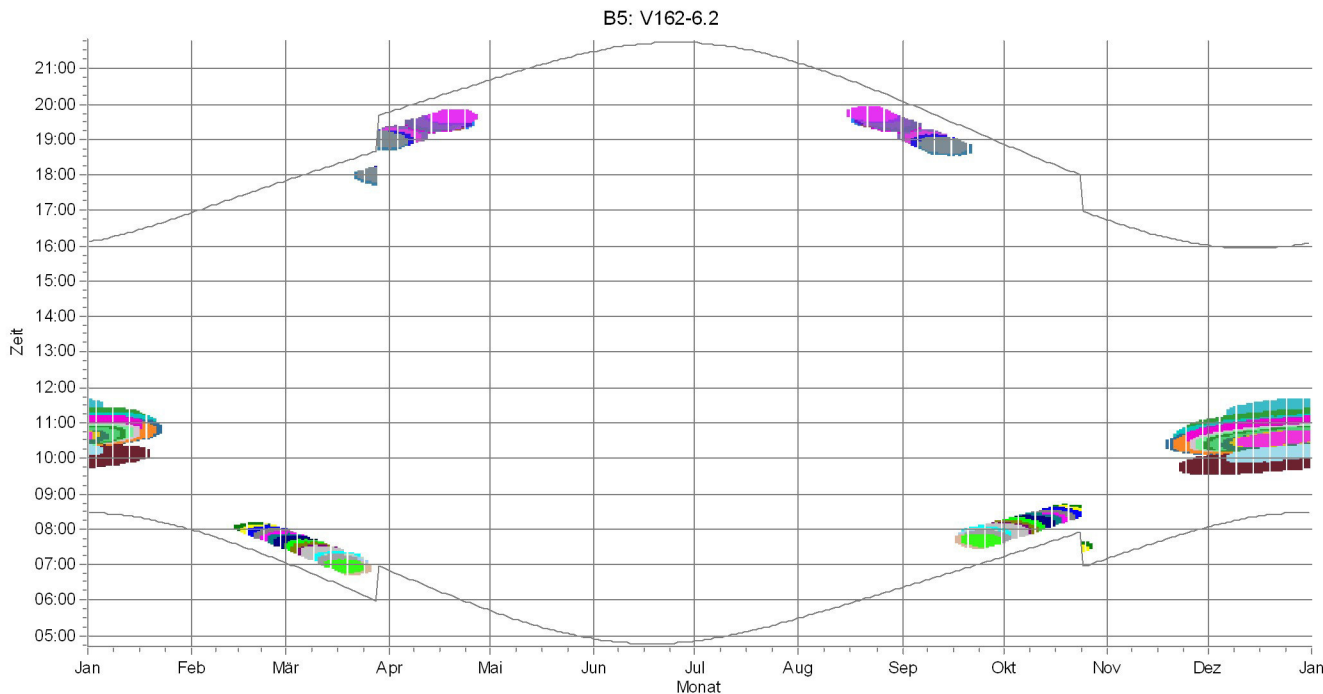
Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Projekt:
Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 KRM / hsw-dd1@gicon.de
 Berechnet:
 29.09.2022 21:14/3.5.552

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung



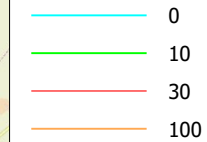
Schattenrezeptoren

- | | | | |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> J01: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15 J02: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16 J03: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17 J04: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18 J05: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19 J06: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20 J07: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21 J08: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8 J09: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22 J10: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12 J11: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13 J12: Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14 | <ul style="list-style-type: none"> J13: Waterloo, Schloßweg 1 J14: Waterloo, Weidenweg 6 J15: Waterloo, Weidenweg 5 J16: Waterloo, Weidenweg 1 J17: Waterloo, Weidenweg 4 J18: Waterloo, Weidenweg 2 J19: Blüten, Lindenstraße 40 J20: Blüten, Lindenstraße 42 J21: Blüten, Lindenstraße 46 J22: Blüten, Lindenstraße 38 J23: Blüten, Lindenstraße 38a J24: Blüten, Lindenstraße 39 | <ul style="list-style-type: none"> J25: Blüten, Lindenstraße 36 J26: Blüten, Lindenstraße 34 J27: Blüten, Lindenstraße 32 J28: Blüten, Lindenstraße 30 J29: Blüten, Lindenstraße 28 J30: Blüten, Lindenstraße 26 J31: Blüten, Lindenstraße 24 J32: Blüten, Zum Reitplatz 5 J33: Blüten, Zum Reitplatz 2 J34: Klockow, Parkstraße 1 J35: Klockow, Parkstraße 2 J36: Klockow, Parkstraße 3 | <ul style="list-style-type: none"> J37: Klockow, Parkstraße 4 J38: Klockow, Parkstraße 5 J39: Klockow, Klockower Dorfstraße 1 J40: Klockow, Klockower Dorfstraße 2 J41: Klockow, Klockower Dorfstraße 3 J42: Klockow, Klockower Dorfstraße 14 J43: Klockow, Klockower Dorfstraße 13 J44: Klockow, Alexanderweg 1 J45: Klockow, Alexanderweg 2 J46: Klockow, Alexanderweg 3 J47: Klockow, Alexanderweg 3a |
|---|---|--|---|

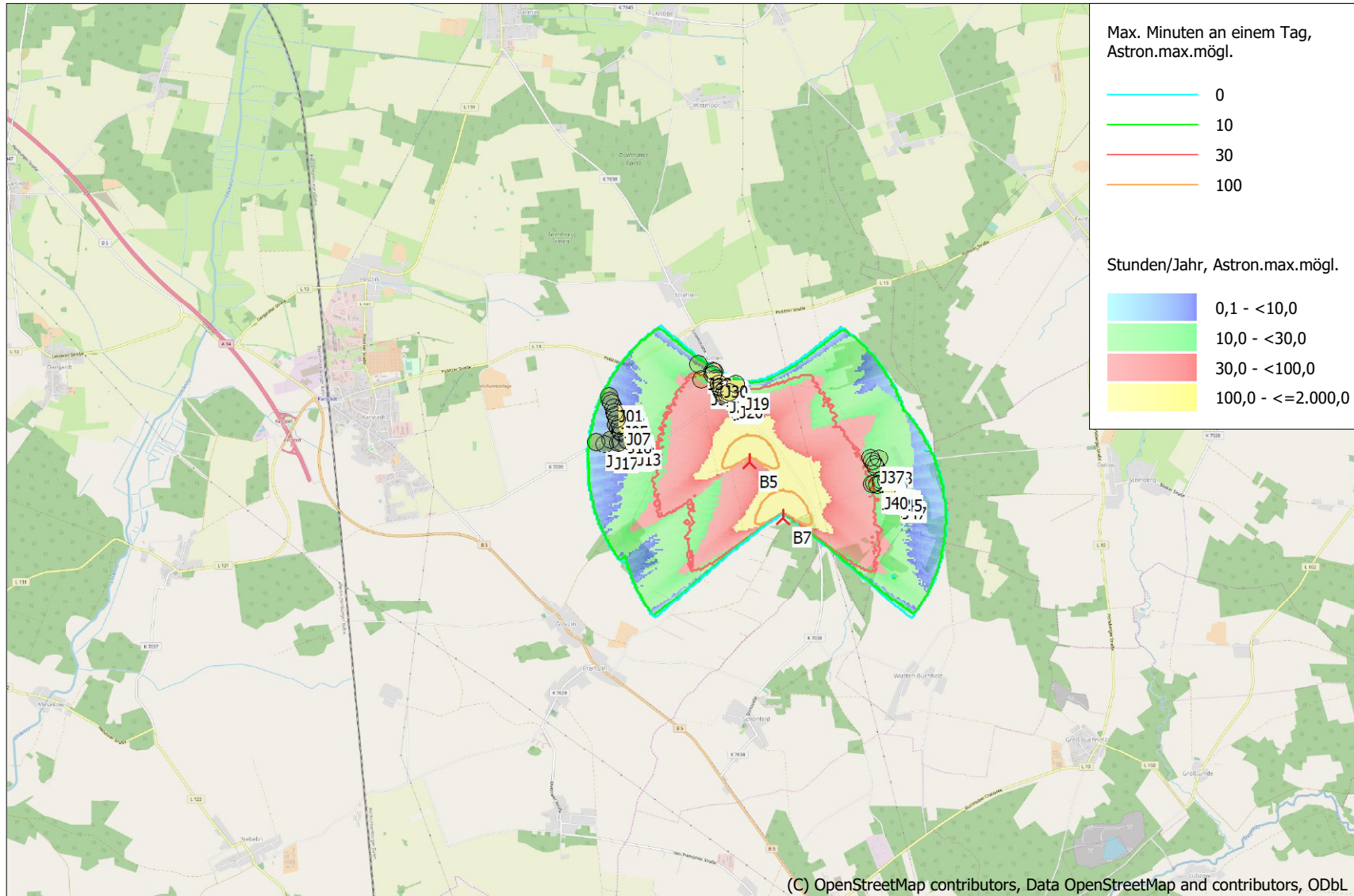
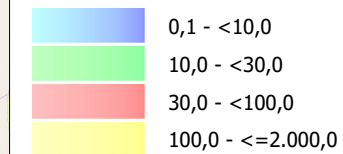
Projekt:

Klockow-2022-09

Max. Minuten an einem Tag,
Astron.max.mögl.



Stunden/Jahr, Astron.max.mögl.



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

**SHADOW -
Karte**
**Berechnung:
Zusatzbelastung**

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
KRM / hsw-dd1@gicon.de
Berechnet:
29.09.2022 21:14/3.5.552

Neue WEA

Schattenrezeptor

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 286.160 Nord: 5.893.900

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Karstädt-2019-05_EMDGrid_0.wpg (1)

Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenaufösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:
Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
KRM / hsw-dd1@gicon.de
Berechnet:
29.09.2022 21:11/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung 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

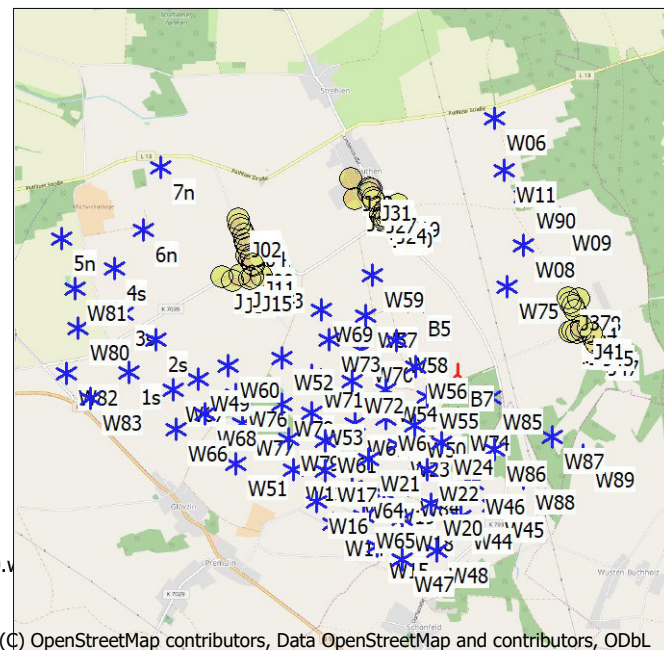
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,56 2,60 3,92 5,75 7,42 7,51 7,59 7,27 5,27 3,77 1,84 1,30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO NO ONO O OSO SO SSO S SSW SW WSW
228 263 368 350 438 517 569 499 534 736 972 1.060

W WNW NW NNW Summe
876 710 342 289 8.751

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: Karstädt-2019-05_EMDGrid_0.v
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	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1s	284.335	5.893.465	41,3	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
2s	284.617	5.893.776	43,8	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
3s	284.301	5.894.059	43,0	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
4s	284.236	5.894.501	41,5	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
5n	283.724	5.894.823	42,2	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
6n	284.542	5.894.866	43,8	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
7n	284.745	5.895.478	45,5	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
B5	287.222	5.894.016	48,3	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
B7	287.605	5.893.298	50,1	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
W06	288.085	5.895.820	53,8	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W08	288.315	5.894.555	55,9	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W09	288.695	5.894.800	58,6	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W11	288.155	5.895.300	55,3	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W13	285.928	5.892.431	46,2	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W14	286.295	5.891.865	44,7	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W15	286.724	5.891.629	47,4	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W16	286.148	5.892.091	46,8	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W17	286.243	5.892.409	47,3	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W18	286.981	5.891.882	47,7	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W19	286.813	5.892.165	47,8	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W20	287.286	5.892.032	50,5	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W21	286.680	5.892.503	48,1	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W22	287.259	5.892.378	49,2	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W23	286.984	5.892.622	49,5	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W24	287.416	5.892.630	50,0	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W44	287.578	5.891.878	52,2	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W45	287.885	5.891.976	52,6	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W46	287.714	5.892.220	52,6	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W47	286.972	5.891.478	48,1	E-66	Nein	ENERCON	E-66/20.70-2.000	2.000	70,0	98,0	1.643	22,0
W48	287.317	5.891.551	49,3	E-66	Nein	ENERCON	E-66/20.70-2.000	2.000	70,0	98,0	1.643	22,0
W49	285.015	5.893.365	42,5	E-40/500	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
W50	287.153	5.892.809	46,1	V90/2.0-105	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
W51	285.354	5.892.511	43,2	V90/2.0-105	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:11/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(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]
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	287.086	5.895.006	50,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	287.001	5.894.910	50,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	286.966	5.894.884	50,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	286.926	5.894.878	51,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	286.910	5.894.913	50,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	286.946	5.894.941	50,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	286.885	5.894.984	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	286.871	5.895.017	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	286.855	5.895.050	49,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	286.840	5.895.088	49,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	286.815	5.895.138	49,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	286.820	5.895.164	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	286.815	5.895.177	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	286.657	5.895.081	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	286.634	5.895.281	49,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J34	Klockow, Parkstraße 1	288.798	5.893.878	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J35	Klockow, Parkstraße 2	288.778	5.893.924	52,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J36	Klockow, Parkstraße 3	288.762	5.893.962	53,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J37	Klockow, Parkstraße 4	288.737	5.894.006	53,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J38	Klockow, Parkstraße 5	288.841	5.893.984	53,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	288.743	5.893.676	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	288.769	5.893.687	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	288.862	5.893.715	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	288.809	5.893.658	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	288.862	5.893.677	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J44	Klockow, Alexanderweg 1	288.928	5.893.693	52,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J45	Klockow, Alexanderweg 2	288.953	5.893.644	52,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J46	Klockow, Alexanderweg 3	288.985	5.893.567	51,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	288.997	5.893.542	51,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
J01	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	123:30	239	0:57	22:13	
J02	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	123:00	227	0:56	21:47	
J03	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	131:18	237	0:58	23:30	
J04	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	138:36	250	1:00	25:16	
J05	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	143:28	260	1:01	26:42	
J06	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	143:57	268	1:02	27:17	
J07	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	143:24	274	1:03	27:47	
J08	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	148:15	287	1:07	29:49	
J09	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	144:43	285	1:07	28:49	
J10	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	149:19	292	1:09	30:31	
J11	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	152:20	296	1:11	31:24	
J12	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	153:59	298	1:12	31:47	
J13	Waterloo, Schloßweg 1	172:29	306	1:15	35:46	
J14	Waterloo, Weidenweg 6	177:21	344	1:18	38:48	
J15	Waterloo, Weidenweg 5	184:18	341	1:16	40:51	
J16	Waterloo, Weidenweg 1	189:50	337	1:15	42:12	
J17	Waterloo, Weidenweg 4	194:29	323	1:12	41:38	
J18	Waterloo, Weidenweg 2	199:09	317	1:11	41:55	
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	52:57	144	0:52	9:27	
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	85:31	130	1:29	12:32	
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	95:50	128	1:36	13:35	
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	96:11	130	1:37	13:25	
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	78:30	126	1:25	11:16	
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	67:14	118	1:14	10:05	
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	52:35	113	0:55	8:02	
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	43:53	110	0:47	6:53	
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	35:55	103	0:32	5:49	
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	31:29	99	0:29	5:11	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:11/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(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]	
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	26:35	92	0:25	4:30	
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	22:55	86	0:24	4:03	
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	21:41	82	0:25	3:54	
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	46:49	132	0:34	7:29	
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	26:29	106	0:22	4:56	
J34	Klockow, Parkstraße 1	108:49	263	0:39	26:09	
J35	Klockow, Parkstraße 2	115:17	279	0:41	27:28	
J36	Klockow, Parkstraße 3	112:38	270	0:42	25:57	
J37	Klockow, Parkstraße 4	109:07	248	0:44	24:50	
J38	Klockow, Parkstraße 5	83:39	217	0:38	18:31	
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	79:13	196	0:42	15:10	
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	76:17	196	0:40	14:33	
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	94:15	245	0:36	20:18	
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	79:31	195	0:43	14:54	
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	91:24	237	0:43	18:33	
J44	Klockow, Alexanderweg 1	99:03	239	0:44	21:10	
J45	Klockow, Alexanderweg 2	102:30	236	0:51	20:37	
J46	Klockow, Alexanderweg 3	102:30	229	0:53	19:09	
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	99:57	226	0:54	18:23	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1s	V162-6.2	79:36	11:02
2s	V162-6.2	137:47	21:52
3s	V162-6.2	82:08	17:34
4s	V162-6.2	85:06	22:26
5n	V162-6.2	39:22	10:50
6n	V162-6.2	175:47	49:56
7n	V162-6.2	18:14	5:05
B5	V162-6.2	168:50	28:32
B7	V162-6.2	66:37	14:49
W06	N60/1300-69	0:00	0:00
W08	N60/1300-69	0:00	0:00
W09	N60/1300-69	0:00	0:00
W11	N60/1300-69	2:35	0:49
W13	RE MD77	0:00	0:00
W14	RE MD77	0:00	0:00
W15	RE MD77	0:00	0:00
W16	RE MD77	0:00	0:00
W17	RE MD77	0:00	0:00
W18	RE MD77	0:00	0:00
W19	RE MD77	0:00	0:00
W20	RE MD77	0:00	0:00
W21	RE MD77	0:00	0:00
W22	RE MD77	0:00	0:00
W23	RE MD77	0:00	0:00
W24	RE MD77	0:00	0:00
W44	RE MM 82/1.5-100	0:00	0:00
W45	RE MM 82/1.5-100	0:00	0:00
W46	RE MM 82/1.5-100	0:00	0:00
W47	E-66	0:00	0:00
W48	E-66	0:00	0:00
W49	E-40/500	0:00	0:00
W50	V90/2.0-105	0:00	0:00
W51	V90/2.0-105	0:00	0:00
W52	V90/2.0-105	28:02	2:51
W53	V90/2.0-105	0:00	0:00
W54	V90/2.0-105	0:00	0:00
W55	V90/2.0-105	0:00	0:00
W56	V90/2.0-105	0:00	0:00
W57	V90/2.0-105	31:41	6:06
W58	V90/2.0-105	3:02	0:35

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 21:11/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

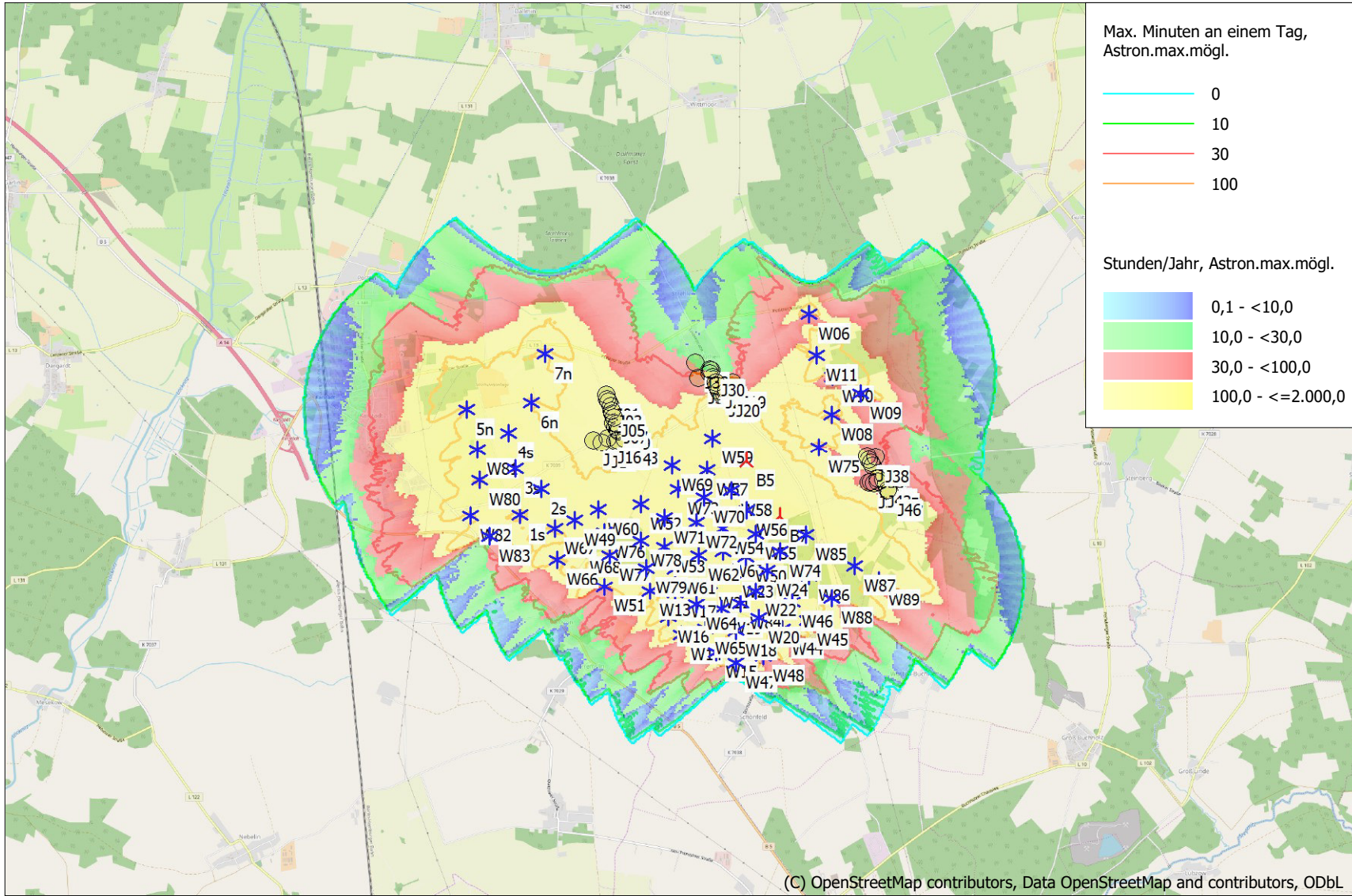
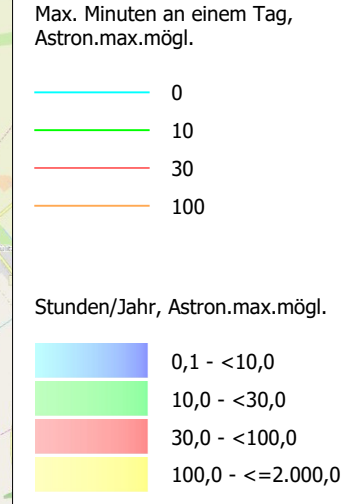
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
W59	V90/2.0-105	69:47	12:03
W60	V90/2.0-105	0:00	0:00
W61	RE MM82	0:00	0:00
W62	RE MM82	0:00	0:00
W63	RE MM82	0:00	0:00
W64	RE MM82	0:00	0:00
W65	RE MM82	0:00	0:00
W66	V90/2.0-105	0:00	0:00
W67	E-82	3:23	0:23
W68	E-53	0:00	0:00
W69	E-101/3.0-149	131:05	21:14
W70	E-101/3.0-149	50:25	7:58
W71	E-101/3.0-149	61:11	6:30
W72	E-101/3.0-149	43:56	4:58
W73	E-101/3.0-149	73:42	10:06
W74	eno 100/2.2-125	10:12	1:35
W75	E-115	175:31	47:45
W76	E92-2.35	0:00	0:00
W77	E92-2.35	0:00	0:00
W78	E92-2.35	0:00	0:00
W79	E92-2.35	0:00	0:00
W80	N131/3.0-114	7:10	1:40
W81	N117/3.0-120	4:28	1:08
W82	N117/3.0-120	0:00	0:00
W83	N117/3.0-120	0:00	0:00
W84	E-92 (TES)/2.4	0:00	0:00
W85	GE 5.5s-158	125:01	20:32
W86	GE 5.5s-158	71:09	9:03
W87	GE 5.5s-158	47:12	5:28
W88	GE 5.5s-158	1:53	0:12
W89	GE 5.5s-158	0:00	0:00
W90	V162-7.2	46:05	13:09

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:
Klockow-2022-09



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

SHADOW - Karte
Berechnung:
Gesamtbelastung

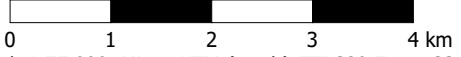
Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
KRM / hsw-dd1@gicon.de
Berechnet:
29.09.2022 21:11/3.5.552

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schattenrezeptor

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 286.160 Nord: 5.893.900
Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Karstädt-2019-05_EMDGrid_0.wpg (1)
Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenaufösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m



Projekt:
Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
KRM / hsw-dd1@gicon.de
Berechnet:
29.09.2022 23:30/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung 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

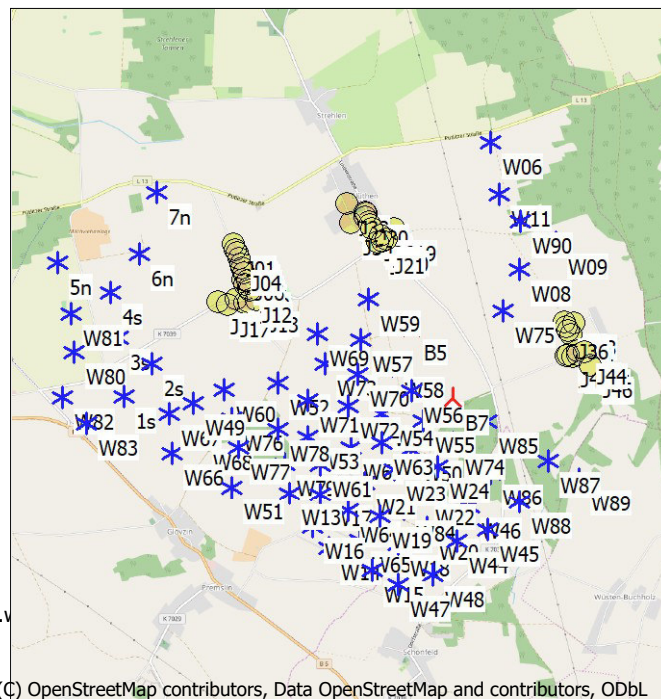
Betriebsdauer je Sektor
N NNO NO ONO O OSO SO SSO S SSW SW WSW
228 263 368 350 438 517 569 534 499 534 736 972 1.060

W WNW NW NNW Summe
876 710 342 289 8.751

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: Karstädt-2019-05_EMDGrid_0.v
Hindernisse in Berechnung verwendet
Rasterauflösung: 1,0 m

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



WEA

	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Schattendaten				
					Ak-tuell	Hersteller		Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
1s	284.335	5.893.465	41,3	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
2s	284.617	5.893.776	43,8	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
3s	284.301	5.894.059	43,0	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
4s	284.236	5.894.501	41,5	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
5n	283.724	5.894.823	42,2	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
6n	284.542	5.894.866	43,8	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
7n	284.745	5.895.478	45,5	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
B5	287.222	5.894.016	48,3	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
B7	287.605	5.893.298	50,1	V162-6.2	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	0,0
W06	288.085	5.895.820	53,8	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W08	288.315	5.894.555	55,9	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W09	288.695	5.894.800	58,6	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W11	288.155	5.895.300	55,3	N60/1300-69	Nein	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
W13	285.928	5.892.431	46,2	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W14	286.295	5.891.865	44,7	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W15	286.724	5.891.629	47,4	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W16	286.148	5.892.091	46,8	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W17	286.243	5.892.409	47,3	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W18	286.981	5.891.882	47,7	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W19	286.813	5.892.165	47,8	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W20	287.286	5.892.032	50,5	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W21	286.680	5.892.503	48,1	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W22	287.259	5.892.378	49,2	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W23	286.984	5.892.622	49,5	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W24	287.416	5.892.630	50,0	RE MD77	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	1.415	17,3
W44	287.578	5.891.878	52,2	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W45	287.885	5.891.976	52,6	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W46	287.714	5.892.220	52,6	RE MM 82/1....	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
W47	286.972	5.891.478	48,1	E-66	Nein	ENERCON	E-66/20.70-2.000	2.000	70,0	98,0	1.643	22,0
W48	287.317	5.891.551	49,3	E-66	Nein	ENERCON	E-66/20.70-2.000	2.000	70,0	98,0	1.643	22,0
W49	285.015	5.893.365	42,5	E-40/500	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 23:30/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung

...(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]
J17	Waterloo, Weidenweg 4	285.409	5.894.320	48,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J18	Waterloo, Weidenweg 2	285.300	5.894.365	49,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J19	Blüthen, Lindenstraße 40	287.086	5.895.006	50,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J20	Blüthen, Lindenstraße 42	287.001	5.894.910	50,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J21	Blüthen, Lindenstraße 46	286.966	5.894.884	50,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J22	Blüthen, Lindenstraße 38	286.926	5.894.878	51,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J23	Blüthen, Lindenstraße 38a	286.910	5.894.913	50,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J24	Blüthen, Lindenstraße 39	286.946	5.894.941	50,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J25	Blüthen, Lindenstraße 36	286.885	5.894.984	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J26	Blüthen, Lindenstraße 34	286.871	5.895.017	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J27	Blüthen, Lindenstraße 32	286.855	5.895.050	49,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J28	Blüthen, Lindenstraße 30	286.840	5.895.088	49,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J29	Blüthen, Lindenstraße 28	286.815	5.895.138	49,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J30	Blüthen, Lindenstraße 26	286.820	5.895.164	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J31	Blüthen, Lindenstraße 24	286.815	5.895.177	49,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J32	Blüthen, Zum Reitplatz 5	286.657	5.895.081	49,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J33	Blüthen, Zum Reitplatz 2	286.634	5.895.281	49,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J34	Klockow, Parkstraße 1	288.798	5.893.878	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J35	Klockow, Parkstraße 2	288.778	5.893.924	52,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J36	Klockow, Parkstraße 3	288.762	5.893.962	53,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J37	Klockow, Parkstraße 4	288.737	5.894.006	53,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J38	Klockow, Parkstraße 5	288.841	5.893.984	53,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J39	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	288.743	5.893.676	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J40	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	288.769	5.893.687	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J41	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	288.862	5.893.715	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J42	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	288.809	5.893.658	52,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J43	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	288.862	5.893.677	52,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J44	Klockow, Alexanderweg 1	288.928	5.893.693	52,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J45	Klockow, Alexanderweg 2	288.953	5.893.644	52,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J46	Klockow, Alexanderweg 3	288.985	5.893.567	51,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J47	Klockow, Alexanderweg 3a	288.997	5.893.542	51,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

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*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 15	118:22	230	0:57	5:08	9	21:13	0:59	
J02*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 16	117:17	215	0:56	5:43	12	20:40	1:07	
J03*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 17	125:07	227	0:58	6:11	10	22:16	1:13	
J04*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 18	131:47	241	1:00	6:49	9	23:52	1:23	
J05*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 19	136:25	252	1:01	7:03	8	25:14	1:28	
J06*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 20	136:41	259	1:02	7:16	9	25:44	1:32	
J07*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 21	135:58	266	1:03	7:26	8	26:10	1:36	
J08*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 8	140:43	277	1:07	7:32	10	28:09	1:40	
J09*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 22	136:42	276	1:07	8:01	9	27:02	1:46	
J10*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 12	141:23	282	1:09	7:56	10	28:44	1:46	
J11*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 13	144:00	286	1:11	8:20	10	29:30	1:54	
J12*	Waterloo, Waterlooer Dorfstraße 14	145:41	288	1:12	8:18	10	29:52	1:54	
J13*	Waterloo, Schloßweg 1	163:06	295	1:15	9:23	11	33:31	2:16	
J14*	Waterloo, Weidenweg 6	168:52	334	1:18	8:29	10	36:44	2:04	
J15*	Waterloo, Weidenweg 5	176:13	331	1:16	8:05	10	38:52	1:59	
J16*	Waterloo, Weidenweg 1	182:43	326	1:15	7:07	11	40:28	1:44	
J17*	Waterloo, Weidenweg 4	187:52	316	1:12	6:37	7	39:59	1:38	
J18*	Waterloo, Weidenweg 2	193:33	317	1:11	5:36		40:32	1:23	
J19*	Blüthen, Lindenstraße 40	43:12	144	0:30	9:45		8:34	0:57	
J20*	Blüthen, Lindenstraße 42	54:52	130	0:48	30:39		9:29	3:10	
J21*	Blüthen, Lindenstraße 46	58:33	126	0:52	37:17	2	9:47	3:54	
J22*	Blüthen, Lindenstraße 38	55:33	122	0:53	40:38	8	9:15	4:16	
J23*	Blüthen, Lindenstraße 38a	42:37	114	0:43	35:53	12	7:39	3:45	
J24*	Blüthen, Lindenstraße 39	38:15	114	0:35	28:59	4	7:13	2:59	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 23:30/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis**Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung**

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

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]
J25*	Blüthen, Lindenstraße 36	26:17	95	0:26	26:18	18	5:28	2:42
J26*	Blüthen, Lindenstraße 34	21:22	84	0:26	22:31	26	4:44	2:17
J27*	Blüthen, Lindenstraße 32	16:55	59	0:26	19:00	44	4:02	1:55
J28*	Blüthen, Lindenstraße 30	16:26	59	0:25	15:03	40	3:47	1:30
J29*	Blüthen, Lindenstraße 28	15:48	58	0:24	10:47	34	3:30	1:04
J30*	Blüthen, Lindenstraße 26	15:46	58	0:24	7:09	28	3:24	0:42
J31*	Blüthen, Lindenstraße 24	15:41	58	0:25	6:00	24	3:21	0:35
J32*	Blüthen, Zum Reitplatz 5	26:08	97	0:22	20:41	35	5:28	2:08
J33*	Blüthen, Zum Reitplatz 2	18:23	76	0:22	8:06	30	4:13	0:47
J34*	Klockow, Parkstraße 1	84:49	194	0:39	24:00	69	20:21	5:47
J35*	Klockow, Parkstraße 2	90:28	207	0:41	24:49	72	21:37	5:49
J36*	Klockow, Parkstraße 3	87:20	196	0:42	25:18	74	20:11	5:46
J37*	Klockow, Parkstraße 4	82:56	173	0:44	26:11	75	19:03	5:45
J38*	Klockow, Parkstraße 5	61:05	148	0:38	22:34	69	13:23	5:08
J39*	Klockow, Klockower Dorfstraße 1	52:04	122	0:42	27:09	74	8:04	7:06
J40*	Klockow, Klockower Dorfstraße 2	50:11	122	0:40	26:06	74	7:45	6:48
J41*	Klockow, Klockower Dorfstraße 3	71:56	177	0:36	22:19	68	14:34	5:46
J42*	Klockow, Klockower Dorfstraße 14	54:59	125	0:43	24:32	70	8:27	6:28
J43*	Klockow, Klockower Dorfstraße 13	68:51	168	0:43	22:33	69	12:41	5:54
J44*	Klockow, Alexanderweg 1	78:41	174	0:44	20:22	65	15:54	5:18
J45*	Klockow, Alexanderweg 2	82:43	172	0:51	19:47	64	15:25	5:14
J46*	Klockow, Alexanderweg 3	83:15	165	0:53	19:15	64	14:00	5:11
J47*	Klockow, Alexanderweg 3a	80:58	162	0:54	18:59	64	13:18	5:07

* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal Angehalten wg. Schattenabschaltung		Erwartet
		[h/a]	[h/a]	
1s	V162-6.2	79:36		11:02
2s	V162-6.2	137:47		21:52
3s	V162-6.2	82:08		17:34
4s	V162-6.2	85:06		22:26
5n	V162-6.2	39:22		10:50
6n	V162-6.2	175:47		49:56
7n	V162-6.2	18:14		5:05
B5	V162-6.2	7:04	161:46	0:40
B7	V162-6.2	0:00	66:37	0:00
W06	N60/1300-69	0:00		0:00
W08	N60/1300-69	0:00		0:00
W09	N60/1300-69	0:00		0:00
W11	N60/1300-69	2:35		0:49
W13	RE MD77	0:00		0:00
W14	RE MD77	0:00		0:00
W15	RE MD77	0:00		0:00
W16	RE MD77	0:00		0:00
W17	RE MD77	0:00		0:00
W18	RE MD77	0:00		0:00
W19	RE MD77	0:00		0:00
W20	RE MD77	0:00		0:00
W21	RE MD77	0:00		0:00
W22	RE MD77	0:00		0:00
W23	RE MD77	0:00		0:00
W24	RE MD77	0:00		0:00
W44	RE MM 82/1.5-100	0:00		0:00
W45	RE MM 82/1.5-100	0:00		0:00
W46	RE MM 82/1.5-100	0:00		0:00
W47	E-66	0:00		0:00
W48	E-66	0:00		0:00
W49	E-40/500	0:00		0:00
W50	V90/2.0-105	0:00		0:00
W51	V90/2.0-105	0:00		0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Klockow-2022-09

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

KRM / hsw-dd1@gicon.de

Berechnet:

29.09.2022 23:30/3.5.552

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]	Erwartet [h/a]
W52	V90/2.0-105	28:02		2:51
W53	V90/2.0-105	0:00		0:00
W54	V90/2.0-105	0:00		0:00
W55	V90/2.0-105	0:00		0:00
W56	V90/2.0-105	0:00		0:00
W57	V90/2.0-105	31:41		6:06
W58	V90/2.0-105	3:02		0:35
W59	V90/2.0-105	69:47		12:03
W60	V90/2.0-105	0:00		0:00
W61	RE MM82	0:00		0:00
W62	RE MM82	0:00		0:00
W63	RE MM82	0:00		0:00
W64	RE MM82	0:00		0:00
W65	RE MM82	0:00		0:00
W66	V90/2.0-105	0:00		0:00
W67	E-82	3:23		0:23
W68	E-53	0:00		0:00
W69	E-101/3.0-149	131:05		21:14
W70	E-101/3.0-149	50:25		7:58
W71	E-101/3.0-149	61:11		6:30
W72	E-101/3.0-149	43:56		4:58
W73	E-101/3.0-149	73:42		10:06
W74	eno 100/2.2-125	10:12		1:35
W75	E-115	175:31		47:45
W76	E92-2.35	0:00		0:00
W77	E92-2.35	0:00		0:00
W78	E92-2.35	0:00		0:00
W79	E92-2.35	0:00		0:00
W80	N131/3.0-114	7:10		1:40
W81	N117/3.0-120	4:28		1:08
W82	N117/3.0-120	0:00		0:00
W83	N117/3.0-120	0:00		0:00
W84	E-92 (TES)/2.4	0:00		0:00
W85	GE 5.5s-158	125:01		20:32
W86	GE 5.5s-158	71:09		9:03
W87	GE 5.5s-158	47:12		5:28
W88	GE 5.5s-158	1:53		0:12
W89	GE 5.5s-158	0:00		0:00
W90	V162-7.2	46:05		13:09

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.