

**Schattenwurfgutachten für die Errichtung und
den Betrieb von drei neuen Windenergieanlagen
im Windpark Wiesemscheid**

Dokumenten-Nr.: 14-067-GBK-13

Datum: 09.07.2021

Auftraggeber: Windpark Wiesemscheid GmbH & Co. KG
Werterbrucherstr. 13
46459 Rees

Auftragnehmer: T&H Ingenieure GmbH
Bremerhavener Heerstraße 10
28717 Bremen

Fon: +49 (0) 421 7940060-0
Fax: +49 (0) 421 7940060-1
E-Mail: info@th-ingenieure.de

Bearbeiter: B. Eng. Björn Klefeker
Dipl. Ing. Jürgen Hünerberg

Dieses Gutachten umfasst 15 Seiten Textteil und 34 Seiten Anlagen. Eine auszugsweise Veröffentlichung des Gutachtens bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung der unterzeichnenden Gutachter.

Gliederung

1	Zusammenfassung.....	3
2	Ausgangslage und Zielsetzung.....	4
3	Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien.....	4
4	Örtliche Gegebenheiten.....	5
5	Grundlagen zur Beurteilung der optischen Immissionen.....	5
6	Immissionsorte	6
7	Windenergieanlagen	7
7.1	Vorbelastung.....	7
7.2	Zusatzbelastung.....	7
7.3	Abstände zwischen WEA und Immissionsorte	8
8	Ermittlung und Beurteilung der Schattenwurfimmissionen	8
8.1	Berechnungsmodell	8
8.2	Ergebnisse astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer („worst case“).....	10
8.3	Ergebnisse meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer („real“).....	11
8.4	Qualität der Ergebnisse.....	13
9	Vorschläge zu Minderungsmaßnahmen	14

Anlagen

A-1	Lageplan mit Immissionsorten und Windenergieanlagen
A-2	Berechnungsergebnisse
A-3	Beschattungskalender
A-4	Anlage A - Immissionsorte (Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen)

1 Zusammenfassung

Die Windpark Wiesemscheid GmbH & Co. KG plant die Errichtung von drei neuen Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-138 EP3 E2 / 4200 kW mit Serrations und einer Nabenhöhe von 160 m (WEA 1) bzw. 130,07 m (WEA 2 und WEA 3) im Windpark Wiesemscheid in Rheinland-Pfalz. Für die Genehmigung wird ein Nachweis gefordert, dass durch den zu erwartenden Schattenwurf der geplanten WEA die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz /4/ bei den nächstgelegenen Wohnhäusern eingehalten werden. Gem. /9/ wurde im Rahmen der Untersuchung zum einen die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer („worst case“) und zum anderen die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer („real“) ermittelt.

Insgesamt wurden für die Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer 10 Immissionsorte in der Umgebung des Windparks festgesetzt. Die Berechnungsergebnisse sind detailliert in Abschnitt 8.2 des Berichtes dargestellt.

Die Berechnungen ergaben, dass am Immissionsort IO E die zulässige Beschattungsdauer pro Jahr überschritten wird. Hier müssen die geplanten WEA so abgeschaltet werden, dass am Immissionsort IO E sowie an den benachbarten Wohnhäusern die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr eingehalten wird.

Weiterhin ergaben die Berechnungen, dass die zulässige Beschattungsdauer pro Tag an den Immissionsorten IO E und IO F überschritten wird. Die geplanten WEA müssen so abgeschaltet werden, dass an den Immissionsorten IO E und IO F sowie an den benachbarten Wohnhäusern die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag eingehalten wird.

Die Berechnungen für die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer pro Jahr ergaben, dass eine Überschreitung der astronomisch maximal zulässigen Beschattungsdauer pro Jahr an keinem Immissionsort zu erwarten ist. Die Gegenüberstellung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauern und der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern in Stunden pro Jahr zeigt, dass statistisch unter realen Bedingungen nur in höchstens ca. 25 % der astronomisch maximal möglichen Beschattungszeit Schattenwurf zu erwarten ist.

Auch die tatsächlich zu erwartenden täglichen Schattenwurfdauern und die Gesamtanzahl der Tage mit Schattenwurf werden weit unter den theoretischen Werten der Extremwertbetrachtung („worst case“) liegen. Eine statistische Betrachtung ist hier jedoch nicht sinnvoll, da der worst-case für einzelne Tage im Jahr mit weitaus größerer Wahrscheinlichkeit auftreten kann, als die „worst case“-Betrachtung für das ganze Jahr.

Einzelheiten zu den betreffenden Kalendertagen und den Beschattungsanteilen der geplanten WEA sind den Beschattungskalendern in den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen. Hinweise für den Einbau einer Abschaltvorrichtung werden in Abschnitt 9 gegeben.

2 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Windpark Wiesemscheid GmbH & Co. KG plant die Errichtung von drei neuen Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-138 EP3 E2 / 4200 kW mit Serrations und einer Nabenhöhe von 160 m (WEA 1) bzw. 130,07 m (WEA 2 und WEA 3) im Windpark Wiesemscheid in Rheinland-Pfalz.

Für die Genehmigung wird ein Nachweis gefordert, dass durch den zu erwartenden Schattenwurf der geplanten WEA die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz /4/ bei den nächstgelegenen Wohnhäusern eingehalten werden. Hierbei wird die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer („worst case“) an den nächstgelegenen Wohnhäusern berechnet und mit den Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz /4/ verglichen.

Bei der o. g. Berechnungsmethode handelt es sich um eine Extremwertbetrachtung, die davon ausgeht, dass zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang Dauersonnenschein herrscht, die Windenergieanlagen ständig in Betrieb sind und die Windrichtung dem Sonnenstand folgt. Unter Berücksichtigung der den Schattenwurf reduzierenden Ereignisse, wie tatsächliche Sonnenscheindauer, tatsächliche Windverteilung und Betriebsdauer der Anlagen, sind jedoch deutlich geringere Beschattungsdauern zu erwarten. Im Rahmen der Untersuchung soll daher gem. /9/ außerdem die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer („real“) berechnet und mit der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer („worst case“) verglichen werden.

3 Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien

Grundlage für die Ausarbeitung sind u. a. die folgenden Vorschriften und Richtlinien:

- /1/ Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), 1. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Fassung vom 26.09.2002, Bundesgesetzblatt I S. 3830, 2002,
- /2/ VDI 3789 Blatt 2: Umweltmeteorologie – Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen, Berechnung der kurz- und langwelligen Strahlung, Düsseldorf, 10/1994,
- /3/ DIN 5034-2: Tageslicht in Innenräumen – Grundlagen, Beuth-Verlag, 02/1985.

Weitere verwendete Unterlagen:

- /4/ Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise), 23.01.2020,

- /5/ Freund, Hans-Dieter: Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den Schattenwurf von Windenergieanlagen, Forschungsbericht zur Umwelttechnik, FH Kiel, Januar 2002,
- /6/ Freund, Hans-Dieter: Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, Umweltforschungsdatenbank UFORDAT, Juni 1999,
- /7/ J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld: Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999,
- /8/ J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld: Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborstudie, Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 15.05.2000,
- /9/ MERKBLATT für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG mit Anlagen A und B, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, November 2019.

4 Örtliche Gegebenheiten

Die Standorte für die geplanten WEA befinden sich westlich der Ortschaft Wiesemscheid und südöstlich der Ortschaft Quiddelbach. Die geplanten WEA befinden sich des Weiteren unmittelbar an der Bundesstraße B 258. Westlich des Windparks befindet sich in ca. 2 km die Rennstrecke Nürburgring. Südlich des geplanten Windparks befindet sich außerdem die Ortschaft Müllenbach. Südlich sowie westlich um den Windpark herum befinden sich in näherer Umgebung vereinzelte Hofstellen und Wohnhäuser. Die geplanten Standorte der WEA befinden sich in einem stark bewaldeten Gebiet.

Das Gelände weist relevante Höhenunterschiede auf, die im Rahmen der Berechnungen durch ein digitales Höhenmodell berücksichtigt wurden. Einen genauen Überblick über die örtlichen Gegebenheiten vermittelt der Lageplan im Anhang des Berichtes.

5 Grundlagen zur Beurteilung der optischen Immissionen

Gemäß den Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen des Länderausschusses für Immissionsschutz /4/ ist für die maßgeblichen Immissionsorte eine Bezugshöhe von 2 m über Erdboden zu berücksichtigen. Unter Nr. 4.1, Auflagen und Minderungsmaßnahmen, Schattenwurf /4/ wird weiterhin darauf hingewiesen, dass bei der Festlegung der genauen Abschaltzeiten die räumliche Ausdehnung am Immissionsort (z. B. Fenster- oder Balkonfläche) zu berücksichtigen ist. Bei Innenräumen ist die Bezugshöhe die Fenstermitte. Bei Außenflächen beträgt die Bezugshöhe 2 m über Boden.

Maßgebliche Immissionsorte im Sinne der WEA-Schattenwurf-Hinweise /4/ sind

- a) schutzwürdige Räume, die als
- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
 - Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
 - Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
 - Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume genutzt werden.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 – 22:00 Uhr gleichgestellt.

- b) unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind.

Die Immissionsrichtwerte der WEA-Schattenwurf-Hinweise /4/ für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer betragen:

- 30 Stunden pro Kalenderjahr und
- 30 Minuten pro Tag.

6 Immissionsorte

Unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten wurden folgende maßgebliche Immissionsorte für die Beurteilung der optischen Immissionen, verursacht durch das geplante Vorhaben, festgesetzt:

Tabelle 1 Immissionsorte

Immissionsort	Lage / Adresse	Koordinaten ETRS 1989, UTM, Zone32	
		Rechtswert in m	Hochwert in m
IO A	Grube Rosalia, 53520 Müllenbach	351.930	5.577.344
IO B	Adenauer Weg 5, 53520 Müllenbach	351.831	5.576.606
IO C	Gartenstraße 12, 53520 Müllenbach	351.428	5.576.442
IO D	Im großen Stück 6, 53534 Wiesemscheid	350.181	5.578.029
IO E	Schullandheim, 53534 Wiesemscheid	350.718	5.578.356
IO F	Hauptstraße 38, 53518 Kottenborn	351.051	5.579.444

Immissionsort	Lage / Adresse	Koordinaten ETRS 1989, UTM, Zone32	
		Rechtswert in m	Hochwert in m
IO G	Trierer Straße 32, 53518 Kottenborn	350.965	5.579.770
IO H	Ringstraße 28, 53518 Quiddelbach	352.960	5.579.305
IO I	Schulstraße 19, 53534 Wiesemscheid	349.541	5.578.370
IO J	Ringstraße 11, 53518 Quiddelbach	352.993	5.579.337

Für alle Immissionsorte wurde eine Höhe von 2 m über GOK angesetzt. Bei den Berechnungen wurde für die Rezeptoren der so genannte „Gewächshaus-Modus“ berücksichtigt, womit die Schattenrezeptoren Beschattungen aus allen Richtungen empfangen. Dadurch sind die Rezeptoren unabhängig von der tatsächlichen Ausrichtung der Fenster.

In den Schattenkarten der Anlage 2 sind u. a die durch die geplanten WEA astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern flächendeckend dargestellt. Anhand dieser Karten wurden die Wohnhäuser innerhalb, bzw. in unmittelbarer Nähe der Einwirkungsbereiche als maßgebliche Immissionsorte eingestuft. Bei einer Ansammlung von mehreren Wohnhäusern wurden exemplarisch Immissionsorte gewählt, um die Datenmenge zu begrenzen.

7 Windenergieanlagen

7.1 Vorbelastung

Im Rahmen der Ortsbesichtigung konnten keine weiteren Windenergieanlagen ausgemacht werden, die an den maßgeblichen Immissionsorten zu einem relevanten Schattenwurf führen und als Vorbelastung zu berücksichtigen wären.

7.2 Zusatzbelastung

Die den Berechnungen zu Grunde gelegten Windenergieanlagen für die Zusatzbelastung sind mit ihren Koordinaten in Anlage 2 des Berichtes dargestellt. Die Lage der Windenergieanlagen kann auch dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

In der folgenden Tabelle sind die für die Schattenwurfberechnungen verwendeten Eingabeparameter der Windenergieanlagen eingetragen:

Tabelle 2 Eingabeparameter für die geplanten Windenergieanlagen

Anlage	Rotor- \varnothing	Nabenhöhe	Maximale Blatttiefe	Blatttiefe bei 90 % Radius
Enercon E-138 EP3 E2	138,25 m	130,07 m 160,00 m	3,93 m	1,02 m

Die Blatttiefen der geplanten WEA vom Typ Enercon E-138 EP3 E2 / 4200 kW stammen aus der Datenbank der Berechnungssoftware WindPRO. Aus der mittleren Blatttiefe ermittelt die Software den relevanten Beschattungsbereich der Windenergieanlagen.

7.3 Abstände zwischen WEA und Immissionsorte

In der folgenden Tabelle sind die Abstände zwischen Immissionsort und der Nabe der WEA aufgeführt:

Tabelle 3 Abstände zwischen Immissionsort und Nabe der WEA für WEA 1 bis WEA 3

Immissionsort	Abstand zwischen IO und Nabe der WEA in m		
	WEA 1	WEA 2	WEA 3
IO A	1280	909	691
IO B	1985	1642	1283
IO C	2142	1877	1390
IO D	1527	1777	1309
IO E	921	1236	934
IO F	1049	1507	1690
IO G	1373	1825	2027
IO H	1558	1487	2123
IO I	2076	2408	2006
IO J	1602	1533	2169

8 Ermittlung und Beurteilung der Schattenwurfimmissionen

8.1 Berechnungsmodell

Die Berechnungen der Schattenwurfimmissionen wurden mit dem Programm WindPRO, Modul SHADOW, in der Version 3.4.388 für das Referenzjahr 2021 durchgeführt. Zur Ermittlung der Schattenwurfimmissionen wird vom Berechnungsprogramm ein Modell verwendet,

bei dem die Sonne als punktförmige Quelle und die von den Rotorblättern überstrichene Fläche als Kreisfläche definiert ist. Weitere maßgebliche Berechnungsparameter sind die Nabenhöhe und der Rotordurchmesser der WEA sowie die Koordinaten inkl. der geographischen Höhe der WEA und der Immissionspunkte, an denen Schattenrezeptoren angeordnet sind.

Der Tages- und Jahresverlauf der Sonne wird vom Programm unter Einbeziehung der Erdrotation, der Neigung der Erdoberfläche, der elliptischen Laufbahn der Erde, der geographischen und zeitlichen Daten des Standortes und der geringfügig unterschiedlichen Dauer eines Tages simuliert. Der Gang des Schattens jedes WEA-Rotors wird in 1 Minuten-Schritten über ein Jahr berechnet. Sobald einer der Schattenrezeptoren innerhalb eines Rotorschattens liegt, wird die Zeitdauer dieses Ergebnisses gespeichert.

Das Gebiet um eine WEA, in dem eine relevante Beschattung auftreten kann, wird als Beschattungsbereich der Windenergieanlage bezeichnet. Zur Ermittlung des Beschattungsbereiches wird das sogenannte 20 %-Verdeckungskriterium herangezogen. Dabei ergibt sich der zu prüfende Bereich aus dem Abstand zur WEA, in welchem die Sonnenfläche gerade zu 20 % durch ein Rotorblatt verdeckt wird. Da die Blatttiefe nicht über den gesamten Flügel konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, wird ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit folgender mittlerer Blatttiefe ermittelt:

Mittlere Blatttiefe = $\frac{1}{2} * (\text{max. Blatttiefe} + \text{min. Blatttiefe bei } 90 \% \text{ Radius})$

Innerhalb der Berechnungen wird der astronomisch maximal mögliche Schattenwurf ermittelt. Vorausgesetzt wird ständiger Sonnenschein bei allzeit wolkenfreiem Himmel, sowie ein permanenter Betrieb der WEA (100 % Verfügbarkeit). Die Rotorfläche steht zudem immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung, die tatsächlich auftretende Windrichtung bleibt somit unberücksichtigt.

Anschließend werden zusätzlich Berechnungen für die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer durchgeführt. Durch die Einbeziehung der tatsächlichen Sonnenscheindauer und der Windrichtungsverteilung für den Standort werden die tatsächlich zu erwartenden Werte ermittelt. In der folgenden Tabelle sind die täglichen, durchschnittlichen Sonnenscheinstunden pro Monat angegeben. Die Werte wurden dem online-Dienst des Deutschen Wetterdienstes (DWD) entnommen. Sie beziehen sich auf die nächstgelegene Wetterstation in Koblenz-Horchheim.

Tabelle 4 tägliche, durchschnittliche Sonnenscheinstunden

Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt..	Nov.	Dez.
1,4	2,5	3,5	5,5	6,1	6,6	6,8	6,3	4,6	3,0	1,5	1,0

Weiterhin ist in der folgenden Tabelle angegeben, wie viele Stunden die WEA pro Windrichtungssektor in Betrieb sind. Dabei handelt es sich um durchschnittliche Werte für eine WEA, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden.

Tabelle 5 durchschnittliche Betriebsstunden der WEA pro Windrichtungssektor und Jahr

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW
456	394	420	464	534	438	631	1332	1454	981	692	727

8.2 Ergebnisse astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer („worst case“)

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 7 dargestellten Emissionsansätze berechnen sich folgende Beschattungsdauern, verursacht durch die Vorbelastung (VB), Zusatzbelastung (ZB) und Gesamtbelastung (GB):

Tabelle 6 berechnete Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr (aufgerundet)

Immissionsort	berechnete Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr			zulässige astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr
	VB	ZB	GB	
IO A	0	0	0	30
IO B	0	0	0	30
IO C	0	0	0	30
IO D	0	24	24	30
IO E	0	66	66	30
IO F	0	30	30	30
IO G	0	0	0	30
IO H	0	30	30	30
IO I	0	0	0	30
IO J	0	29	29	30

Fettdruck: Überschreitung der zulässigen Beschattungsdauer

Tabelle 7 berechnete Beschattungsdauer in Minuten pro Tag

Immissionsort	berechnete Beschattungsdauer in Minuten pro Tag			zulässige astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Minuten pro Tag
	VB	ZB	GB	
IO A	0	0	0	30

Immissionsort	berechnete Beschattungsdauer in Minuten pro Tag			zulässige astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Minuten pro Tag
	VB	ZB	GB	
IO B	0	0	0	30
IO C	0	0	0	30
IO D	0	25	25	30
IO E	0	36	36	30
IO F	0	45	45	30
IO G	0	0	0	30
IO H	0	24	24	30
IO I	0	0	0	30
IO J	0	23	23	30

Fettdruck: Überschreitung der zulässigen Beschattungsdauer

Die Berechnungen ergaben, dass die maximal zulässige Beschattungsdauer pro Jahr am Immissionsort IO E überschritten wird. Die Überschreitungen resultieren aus der Zusatzbelastung.

Weiterhin ergaben die Berechnungen, dass die maximal zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag (0 bis 24 Uhr) an den Immissionsorten IO E und IO F überschritten wird. Die Überschreitungen resultieren aus der Zusatzbelastung durch die geplanten WEA.

Da an den Immissionsorten keine Vorbelastung durch andere Windenergieanlagen einwirkt, entspricht die berechnete Zusatzbelastung auch der Gesamtbelastung.

Gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen /4/ sind direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6 - 22 Uhr gleichgestellt. Im hausnahen Außenbereich sind in der Regel keine schattenwurfrelevanten Unterschiede im Vergleich mit den in Tabelle 6 und Tabelle 7 berechneten Werten zu erwarten. Auf eine gesonderte Betrachtung wurde daher verzichtet.

8.3 Ergebnisse meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer („real“)

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 7 dargestellten Emissionsansätze berechnen sich folgende Beschattungsdauern, verursacht durch die Vorbelastung (VB), Zusatzbelastung (ZB) und Gesamtbelastung (GB):

Tabelle 8 berechnete meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr (aufgerundet)

Immissionsort	Berechnete, meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr			zulässige reale Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr
	VB	ZB	GB	
IO A	0	0	0	8
IO B	0	0	0	8
IO C	0	0	0	8
IO D	0	6	6	8
IO E	0	14	14	8
IO F	0	3	3	8
IO G	0	0	0	8
IO H	0	4	4	8
IO I	0	0	0	8
IO J	0	4	4	8

Fettdruck: Überschreitung der zulässigen Beschattungsdauer

Die Berechnungen für die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer pro Jahr ergaben, dass lediglich am Immissionsort IO E eine Überschreitung der tatsächlichen Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Jahr zu erwarten ist. Hierzu ist jedoch anzumerken, dass die Berechnungsergebnisse mit Unsicherheiten behaftet sind, da die Grundlagen für die Berechnungen lediglich auf statistischen Werten basiert.

Im Vergleich zu den realen tatsächlichen Beschattungsdauern können die berechneten meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauern daher abweichen. Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt (z. B. Intensität des Sonnenlichtes), ist diese auf die tatsächliche Beschattungsdauer von 8 Stunden zu begrenzen.

In der folgenden Tabelle sind die meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauern den berechneten, astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern noch einmal ergänzend gegenübergestellt:

Tabelle 9 Gegenüberstellung der berechneten meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer und der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr (aufgerundet)

Immissionsort	meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer Gesamtbelastung in Stunden pro Jahr	astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer Gesamtbelastung in Stunden pro Jahr
IO A	0	0
IO B	0	0
IO C	0	0
IO D	6	24
IO E	14	66
IO F	3	30
IO G	0	0
IO H	4	30
IO I	0	0
IO J	4	29

Die Gegenüberstellung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauern und der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern in Stunden pro Jahr zeigt, dass statistisch unter realen Bedingungen nur in höchstens ca. 25 % der astronomisch maximal möglichen Beschattungszeit Schattenwurf zu erwarten ist.

Auch die tatsächlich zu erwartenden täglichen Schattenwurfdauern und die Gesamtanzahl der Tage mit Schattenwurf werden weit unter den theoretischen Werten der Extremwertbetrachtung („worst case“) liegen. Eine statistische Betrachtung ist hier jedoch nicht sinnvoll, da der worst-case für einzelne Tage im Jahr mit weitaus größerer Wahrscheinlichkeit auftreten kann, als die „worst-case“-Betrachtung für das ganze Jahr.

Gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen /4/ sind direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6 - 22 Uhr gleichgestellt. Im hausnahen Außenbereich sind in der Regel keine schattenwurfrelevanten Unterschiede im Vergleich mit den berechneten Werten zu erwarten. Auf eine gesonderte Betrachtung wurde daher verzichtet.

8.4 Qualität der Ergebnisse

Das Berechnungsverfahren („worst case“) der WEA-Schattenwurf-Hinweise /4/ legt generell die für den Schattenwurf günstige Mitwindsituation (Wind weht von der Sonne zum Immissionsort) zu Grunde. Es wird eine minimale relevante Sonnenhöhe von 3° angenommen.

Niedrigere Sonnenstände gehen nicht in die Berechnung ein, da in diesem Fall selbst an klaren Tagen aufgrund der Trübung des Himmels kein relevanter Schattenwurf existiert. Ferner werden Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform /5/ nicht berücksichtigt. Die Berechnungen beinhalten damit nach sachverständiger Erfahrung ausreichend Sicherheit.

9 Vorschläge zu Minderungsmaßnahmen

Am Immissionsort IO E wird die zulässige Beschattungsdauer pro Jahr überschritten. Hier müssen die geplanten WEA so abgeschaltet werden, dass am Immissionsort IO E sowie an den benachbarten Wohnhäusern die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr eingehalten wird.

Die zulässige Beschattungsdauer pro Tag wird an den Immissionsorten IO E und IO F überschritten. Die geplanten WEA müssen so abgeschaltet werden, dass an den Immissionsorten IO E und IO F sowie an den benachbarten Wohnhäusern die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag eingehalten wird.

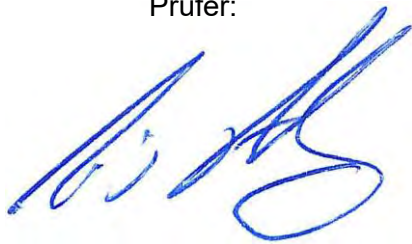
Einzelheiten zu den betreffenden Kalendertagen und den Beschattungsanteilen der geplanten WEA sind dem tabellarischen Beschattungskalender in der Anlage 3 zu entnehmen.

Gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen /4/ tritt Schattenwurf erst bei Bestrahlungsstärken von mehr als 120 W/m^2 auf. Daher sollte die Abschaltvorrichtung mit einer Messung der tatsächlichen Bestrahlungsstärke gekoppelt werden. Sofern eine Abschaltautomatik eingesetzt wird, die meteorologische Parameter (z. B. die Intensität des Sonnenlichtes) berücksichtigt, muss die tatsächliche Beschattungsdauer an jedem Immissionsort auf maximal 8 Stunden pro Kalenderjahr begrenzt werden. Die geplanten WEA, durch die die zulässige Beschattungsdauer pro Jahr oder pro Tag überschritten wird, sollen gemäß Auskunft des Auftraggebers mit einem Schattenwurfabschaltmodul der Enercon GmbH ausgestattet werden.

Hinweis

Bei der Festlegung der genauen Abschaltzeiten ist die räumliche Ausdehnung am jeweiligen Immissionsort (z. B. Fenster- oder Balkonfläche) zu berücksichtigen. Bei Innenräumen ist die Bezugshöhe die Mitte des Fensters, auf Außenflächen beträgt sie 2 m über Oberkante der schutzbedürftigen Fläche.

Prüfer:



Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hünerberg
(Geschäftsführer / Messstellenleiter)

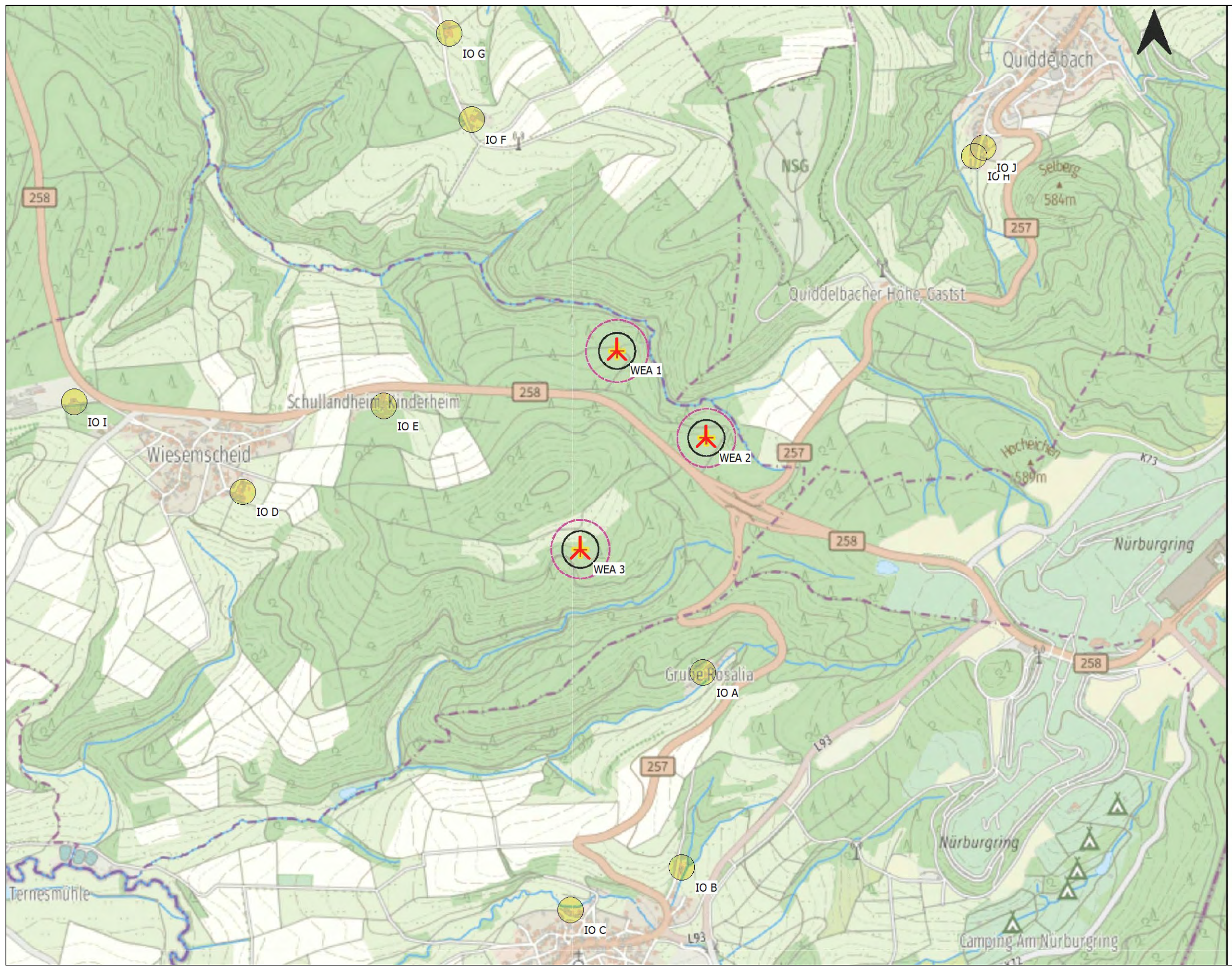
Verfasser:



B. Eng. Björn Klefeker
(Sachverständiger)

Anlage 1

Lageplan mit Immissionsorten und Windenergieanlagen

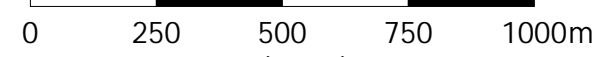


Beschreibung:
 Schattenwurfgutachten für die
 Errichtung und den Betrieb von drei
 neuen Windenergieanlagen im Winpark
 Wiesemscheid

BASIS -
Karte
 Berechnung:
 Lageplan

Lizenziierter Anwender:
 T&H Ingenieure GmbH
 Bremerhavener Heerstraße 10
 DE-28717 Bremen
 +49 (0) 421 79 400 600

Berechnet:
 22.05.2021 09:01/3.4.388



Karte: Lageplan_20k , Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 351.643 Nord: 5.578.060

Neue WEA

Schattenrezeptor

Anlage 2
Berechnungsergebnisse

Beschreibung:
Schattenwurfgutachten für die Errichtung
und den Betrieb von drei neuen
Windenergieanlagen im Winpark
Wiesemscheid

Lizenzierter Anwender:
T&H Ingenieure GmbH
Bremerhavener Heerstraße 10
DE-28717 Bremen
+49 (0) 421 79 400 600

Berechnet:
25.05.2021 20:06/3.4.388

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,40 2,50 3,50 5,50 6,10 6,60 6,80 6,30 4,60 3,00 1,50 1,00

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
456 394 420 464 534 438 631 1.332 1.454 981 692 727 8.523

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung verwendet

Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	351.602	5.578.565	540,0	WEA 1	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	13,0
2	351.941	5.578.235	540,0	WEA 2	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	13,0
3	351.462	5.577.813	565,9	WEA 3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	13,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO A	351.930	5.577.343	500,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
B	IO B	351.850	5.576.603	485,9	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
C	IO C	351.428	5.576.441	460,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
D	IO D	350.181	5.578.029	520,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
E	IO E	350.717	5.578.355	549,2	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
F	IO F	351.050	5.579.444	537,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
G	IO G	350.964	5.579.770	515,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
H	IO H	352.959	5.579.305	491,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
I	IO I	349.541	5.578.369	525,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J	IO J	352.993	5.579.337	495,2	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]	
A	IO A	0:00	0	0:00	0:00	
B	IO B	0:00	0	0:00	0:00	
C	IO C	0:00	0	0:00	0:00	
D	IO D	23:44	78	0:25	5:38	
E	IO E	65:05	152	0:36	13:12	
F	IO F	29:49	58	0:45	2:22	
G	IO G	0:00	0	0:00	0:00	
H	IO H	29:53	92	0:24	3:26	
I	IO I	0:00	0	0:00	0:00	
J	IO J	28:10	90	0:23	3:13	

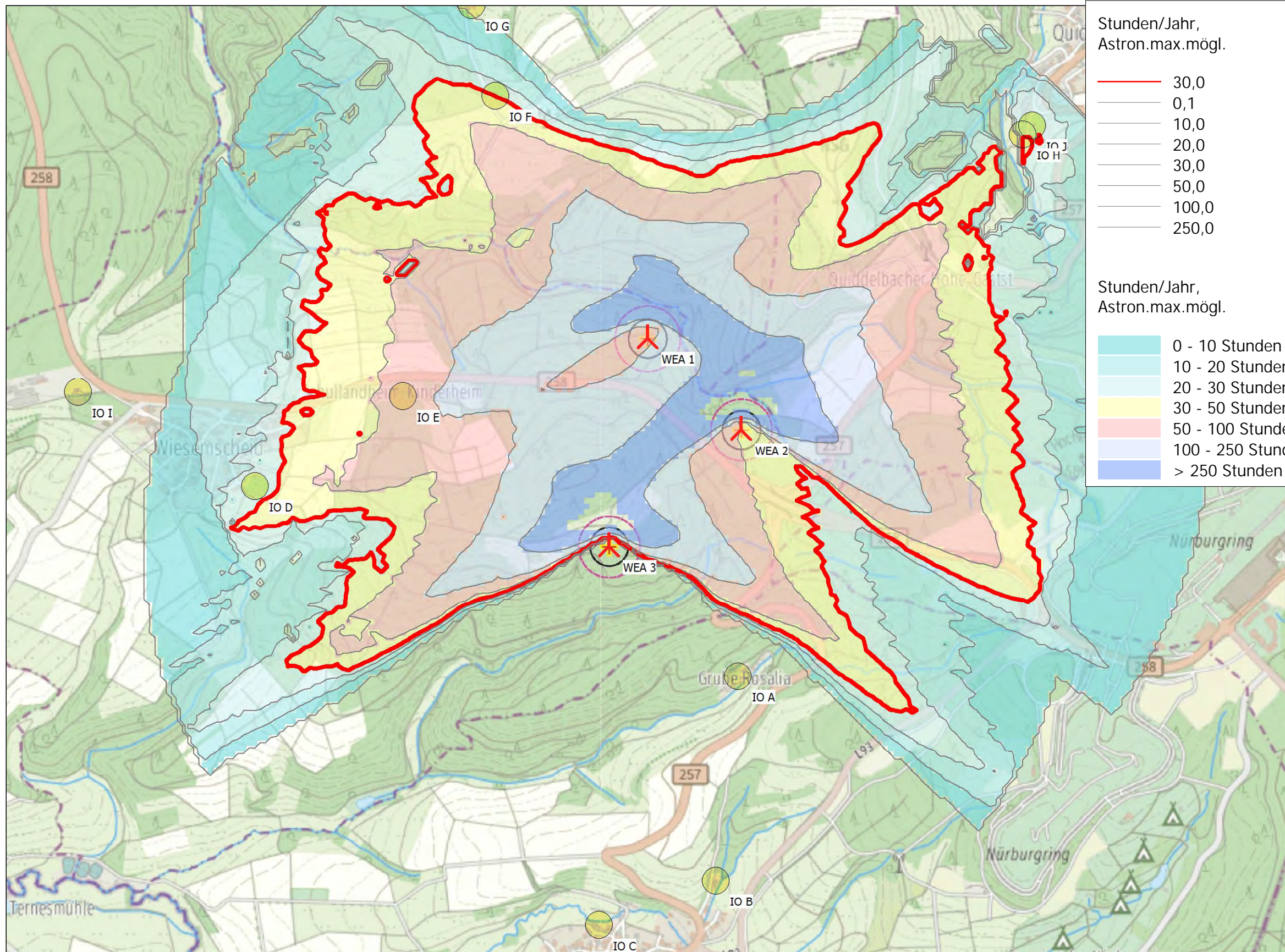
SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
1	WEA 1	80:17	15:30
2	WEA 2	35:56	4:26
3	WEA 3	33:54	5:07

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.



Stunden/Jahr,
Astron.max.mögl.

- 30,0
- 0,1
- 10,0
- 20,0
- 30,0
- 50,0
- 100,0
- 250,0

Stunden/Jahr,
Astron.max.mögl.

- 0 - 10 Stunden
- 10 - 20 Stunden
- 20 - 30 Stunden
- 30 - 50 Stunden
- 50 - 100 Stunden
- 100 - 250 Stunden
- > 250 Stunden

Beschreibung:
Schattenwurfgutachten für die
Errichtung und den Betrieb von drei
neuen Windenergieanlagen im Winpark
Wiewerscheid

**SHADOW -
Karte**
Berechnung:
Gesamtbelastung

Lizenziertes Anwender:
T&H Ingenieure GmbH
Bremerhavener Heerstraße 10
DE-28717 Bremen
+49 (0) 421 79 400 600

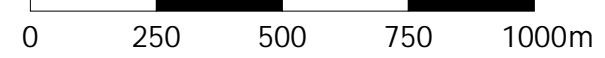
Berechnet:
25.05.2021 20:03/3.4.388

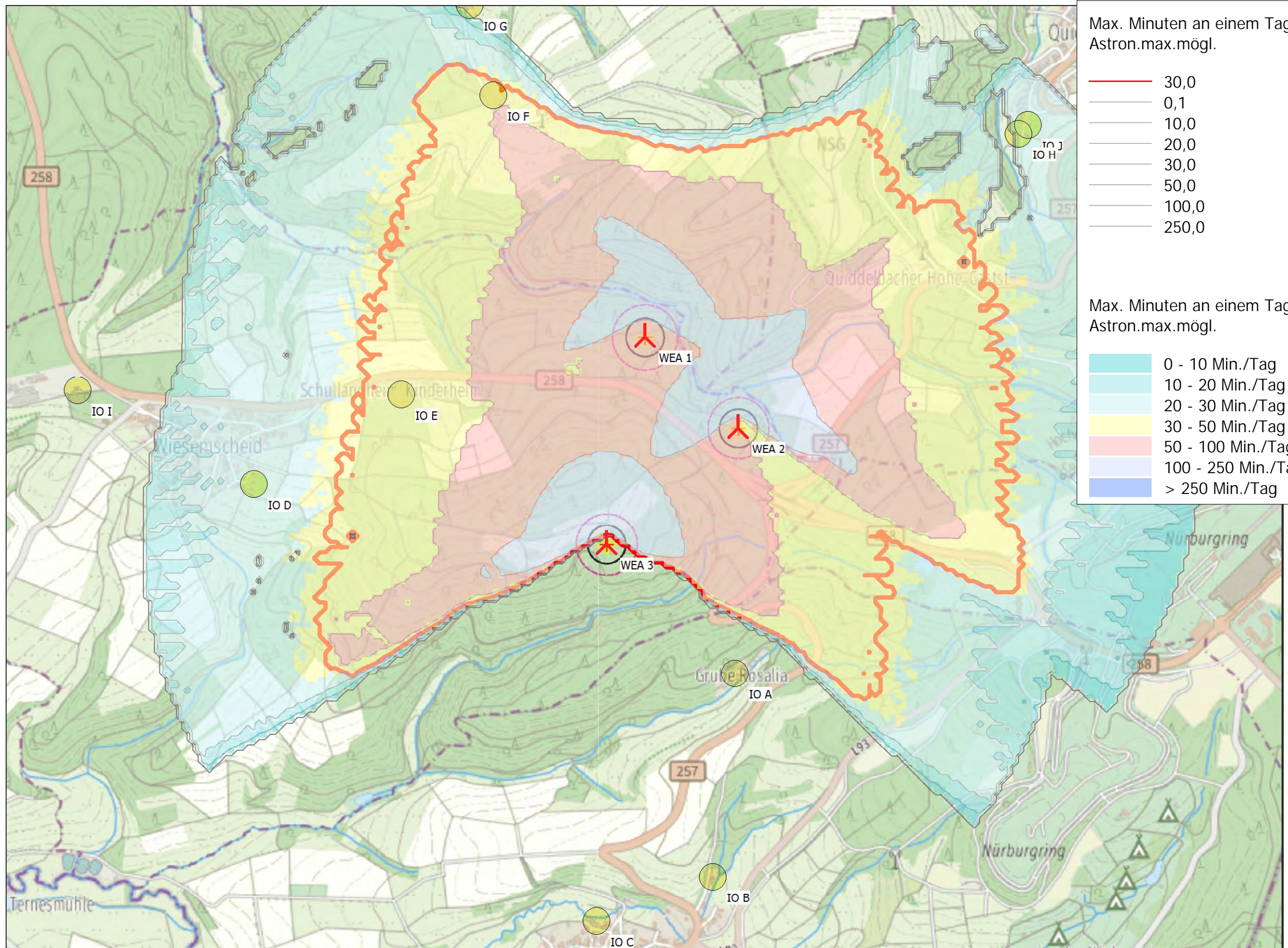
Neue WEA

Schattenrezeptor

Karte: Lageplan_20k , Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 351.643 Nord: 5.578.060

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)





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

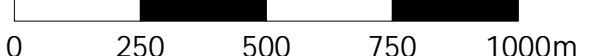
- 30,0
- 0,1
- 10,0
- 20,0
- 30,0
- 50,0
- 100,0
- 250,0

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

- 0 - 10 Min./Tag
- 10 - 20 Min./Tag
- 20 - 30 Min./Tag
- 30 - 50 Min./Tag
- 50 - 100 Min./Tag
- 100 - 250 Min./Tag
- > 250 Min./Tag

Beschreibung:
Schattenwurfgutachten für die Errichtung und den Betrieb von drei neuen Windenergieanlagen im Winpark Wiesemscheid

SHADOW - Karte
Berechnung:
Gesamtbelastung Minuten



Karte: Lageplan_20k , Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 351.643 Nord: 5.578.060

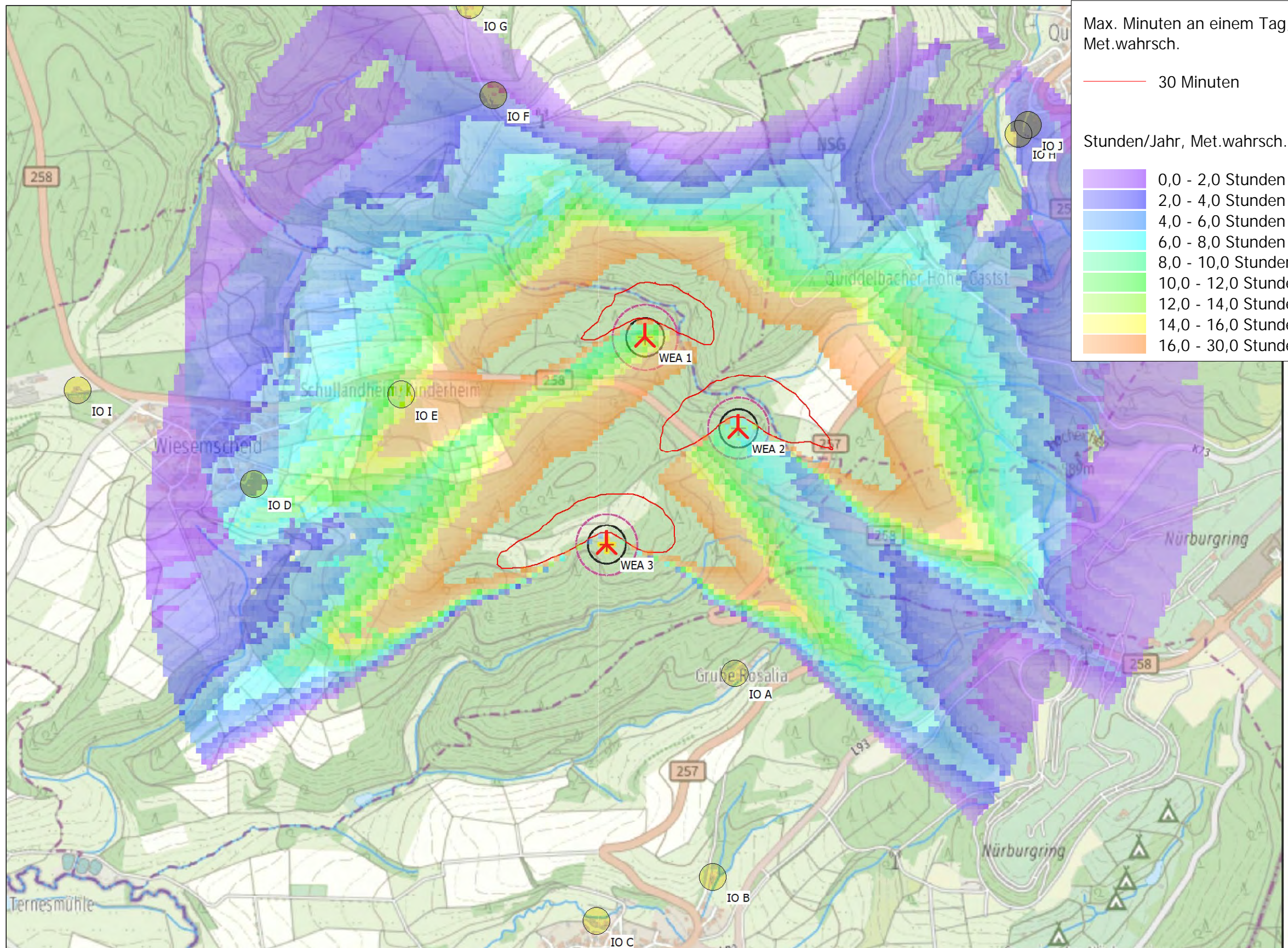
Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)

Lizenziertes Anwender:
T&H Ingenieure GmbH
Bremerhavener Heerstraße 10
DE-28717 Bremen
+49 (0) 421 79 400 600

Berechnet:
22.05.2021 09:07/3.4.388



Max. Minuten an einem Tag, Met.wahrsch.

— 30 Minuten

Stunden/Jahr, Met.wahrsch.

- 0,0 - 2,0 Stunden
- 2,0 - 4,0 Stunden
- 4,0 - 6,0 Stunden
- 6,0 - 8,0 Stunden
- 8,0 - 10,0 Stunden
- 10,0 - 12,0 Stunden
- 12,0 - 14,0 Stunden
- 14,0 - 16,0 Stunden
- 16,0 - 30,0 Stunden

Beschreibung:
Schattenwurfgutachten für die Errichtung und den Betrieb von drei neuen Windenergieanlagen im Winpark Wiesenmisch

Karte: Lageplan_20k , Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 351.643 Nord: 5.578.060
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)

Neue WEA

Schattenrezeptor

SHADOW - Karte
 Berechnung:
 Gesamtbelastung

Lizenziertes Anwender:
 T&H Ingenieure GmbH
 Bremerhavener Heerstraße 10
 DE-28717 Bremen
 +49 (0) 421 79 400 600

Berechnet:
 25.05.2021 20:06/3.4.388

Anlage 3
Beschattungskalender

Beschreibung:
Schattenwurfgutachten für die Errichtung
und den Betrieb von drei neuen
Windenergieanlagen im Winpark
Wiesemscheid

Lizenzierter Anwender:
T&H Ingenieure GmbH
Bremerhavener Heerstraße 10
DE-28717 Bremen
+49 (0) 421 79 400 600

Berechnet:
25.05.2021 20:03/3.4.388

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A - IO A

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:37	08:07 17:22	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:31	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:11	07:19 17:09	08:07 16:31
2	08:31 16:38	08:05 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:06 20:50	05:25 21:32	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:15	07:30 19:09	07:21 17:07	08:08 16:30
3	08:31 16:39	08:04 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:33	05:24 21:44	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:22 17:05	08:10 16:30
4	08:30 16:40	08:02 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:23 21:34	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:29
5	08:30 16:41	08:01 17:29	07:08 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:35	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:12 16:29
6	08:30 16:42	07:59 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 20:56	05:22 21:36	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 16:28
7	08:30 16:44	07:58 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37	05:28 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:15 16:28
8	08:29 16:45	07:56 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:02	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 16:28
9	08:29 16:46	07:54 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 21:01	05:21 21:39	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:17 16:28
10	08:29 16:47	07:53 17:38	06:58 18:25	06:50 20:15	05:53 21:02	05:21 21:40	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 16:27
11	08:28 16:49	07:51 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 16:27
12	08:27 16:50	07:49 17:41	06:54 18:29	06:46 20:18	05:50 21:05	05:20 21:41	05:32 21:39	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 16:27
13	08:27 16:51	07:48 17:43	06:51 18:30	06:44 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:51	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 16:27
14	08:26 16:53	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:19 21:42	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:49 18:44	07:41 16:48	08:22 16:27
15	08:26 16:54	07:44 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43	05:35 21:37	06:18 20:52	07:04 19:47	07:51 18:41	07:43 16:47	08:23 16:27
16	08:25 16:56	07:42 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	07:44 16:46	08:24 16:27
17	08:24 16:57	07:40 17:50	06:43 18:37	06:36 20:26	05:42 21:13	05:19 21:44	05:38 21:35	06:21 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 16:28
18	08:23 16:59	07:39 17:52	06:40 18:39	06:33 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:47 16:43	08:25 16:28
19	08:22 17:00	07:37 17:53	06:38 18:40	06:31 20:30	05:40 21:15	05:19 21:44	05:40 21:33	06:24 20:44	07:10 19:38	07:58 18:33	07:49 16:42	08:26 16:28
20	08:21 17:02	07:35 17:55	06:36 18:42	06:29 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:59 18:31	07:51 16:41	08:27 16:28
21	08:20 17:04	07:33 17:57	06:34 18:43	06:27 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45	05:42 21:31	06:27 20:40	07:14 19:34	08:01 18:29	07:52 16:40	08:27 16:29
22	08:19 17:05	07:31 17:59	06:32 18:45	06:25 20:34	05:36 21:19	05:20 21:45	05:44 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	08:02 18:27	07:54 16:39	08:28 16:29
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:29 18:47	06:23 20:36	05:35 21:21	05:20 21:45	05:45 21:28	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 18:25	07:55 16:38	08:28 16:30
24	08:17 17:08	07:27 18:02	06:27 18:48	06:21 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:23	07:57 16:37	08:29 16:30
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	06:20 20:39	05:32 21:23	05:20 21:46	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 18:22	07:58 16:36	08:29 16:31
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 18:51	06:18 20:41	05:31 21:24	05:21 21:46	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	08:09 18:20	08:00 16:35	08:30 16:32
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	08:01 16:34	08:30 16:32
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:18 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	08:03 16:33	08:30 16:33
29	08:11 17:17		07:16 19:56	06:12 20:45	05:28 21:28	05:22 21:45	05:53 21:20	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	08:04 16:32	08:30 16:34
30	08:10 17:19		07:14 19:58	06:10 20:47	05:28 21:29	05:23 21:45	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	08:31 16:35
31	08:08 17:20		07:12 19:59		05:27 21:30		05:56 21:18	06:42 20:20		07:17 17:10		08:31 16:36
Sonnenscheinstunden	266	281	367	412	478	490	494	450	380	334	272	252
astr.max.mögl.Beschattung												

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B - IO B

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:37	08:07 17:22	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:31	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:11	07:19 17:09	08:07 16:31
2	08:31 16:38	08:05 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:06 20:50	05:25 21:32	05:24 21:45	05:58 21:14	06:45 20:15	07:30 19:09	07:21 17:07	08:08 16:30
3	08:31 16:39	08:04 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:33	05:25 21:44	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:22 17:05	08:10 16:30
4	08:30 16:40	08:02 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:34	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:29
5	08:30 16:41	08:01 17:29	07:08 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:35	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:12 16:29
6	08:30 16:42	07:59 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 20:56	05:22 21:36	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 16:29
7	08:30 16:44	07:58 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37	05:28 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:15 16:28
8	08:29 16:45	07:56 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:02	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 16:28
9	08:29 16:46	07:54 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 21:01	05:21 21:39	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:17 16:28
10	08:29 16:47	07:53 17:38	06:58 18:25	06:50 20:15	05:53 21:02	05:21 21:39	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 16:27
11	08:28 16:49	07:51 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 16:27
12	08:27 16:50	07:49 17:41	06:54 18:29	06:46 20:18	05:50 21:05	05:20 21:41	05:32 21:39	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 16:27
13	08:27 16:52	07:48 17:43	06:51 18:30	06:44 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:51	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 16:27
14	08:26 16:53	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:19 21:42	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:49 18:44	07:41 16:48	08:22 16:27
15	08:25 16:54	07:44 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43	05:35 21:37	06:18 20:52	07:04 19:47	07:51 18:41	07:43 16:47	08:23 16:27
16	08:25 16:56	07:42 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	07:44 16:46	08:24 16:27
17	08:24 16:57	07:40 17:50	06:43 18:37	06:36 20:26	05:42 21:13	05:19 21:44	05:38 21:35	06:21 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 16:28
18	08:23 16:59	07:38 17:52	06:40 18:39	06:34 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:47 16:43	08:25 16:28
19	08:22 17:00	07:37 17:53	06:38 18:40	06:31 20:30	05:40 21:15	05:19 21:44	05:40 21:33	06:24 20:44	07:10 19:38	07:57 18:33	07:49 16:42	08:26 16:28
20	08:21 17:02	07:35 17:55	06:36 18:42	06:29 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:59 18:31	07:51 16:41	08:27 16:28
21	08:20 17:04	07:33 17:57	06:34 18:43	06:27 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45	05:42 21:31	06:27 20:40	07:14 19:34	08:01 18:29	07:52 16:40	08:27 16:29
22	08:19 17:05	07:31 17:59	06:32 18:45	06:25 20:34	05:36 21:19	05:20 21:45	05:44 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	08:02 18:27	07:54 16:39	08:28 16:29
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:29 18:47	06:23 20:36	05:35 21:21	05:20 21:45	05:45 21:28	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 18:25	07:55 16:38	08:28 16:30
24	08:17 17:08	07:27 18:02	06:27 18:48	06:21 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:23	07:57 16:37	08:29 16:30
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	06:20 20:39	05:32 21:23	05:20 21:46	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 18:22	07:58 16:36	08:29 16:31
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 18:51	06:18 20:41	05:31 21:24	05:21 21:46	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	08:09 18:20	08:00 16:35	08:30 16:32
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	08:01 16:34	08:30 16:32
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:18 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	08:03 16:33	08:30 16:33
29	08:11 17:17		07:16 19:56	06:12 20:45	05:28 21:28	05:22 21:45	05:53 21:20	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	08:04 16:32	08:30 16:34
30	08:10 17:19		07:14 19:58	06:10 20:47	05:28 21:29	05:23 21:45	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	08:31 16:35
31	08:08 17:20		07:12 19:59		05:27 21:30		05:56 21:18	06:42 20:20		07:17 17:10		08:31 16:36
Sonnenscheinstunden	266	281	367	412	478	490	494	450	380	334	272	252
astr.max.mögl.Beschattung												

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: C - IO C

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:37	08:07 17:22	07:17 18:11	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:31	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:12	07:19 17:09	08:07 16:31
2	08:31 16:38	08:05 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:06 20:50	05:25 21:32	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:15	07:30 19:09	07:21 17:07	08:08 16:30
3	08:31 16:39	08:04 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:33	05:25 21:44	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:22 17:05	08:10 16:30
4	08:30 16:40	08:02 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:34	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:29
5	08:30 16:41	08:01 17:29	07:08 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:35	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:12 16:29
6	08:30 16:42	07:59 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 20:56	05:22 21:36	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 16:29
7	08:30 16:44	07:58 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37	05:28 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:15 16:28
8	08:29 16:45	07:56 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:02	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 16:28
9	08:29 16:46	07:54 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 21:01	05:21 21:39	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:17 16:28
10	08:29 16:47	07:53 17:38	06:58 18:26	06:50 20:15	05:53 21:02	05:21 21:40	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 16:27
11	08:28 16:49	07:51 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 16:27
12	08:27 16:50	07:49 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 21:05	05:20 21:41	05:32 21:39	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 16:27
13	08:27 16:52	07:48 17:43	06:51 18:30	06:44 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:51	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 16:27
14	08:26 16:53	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:20 21:42	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:49 18:44	07:41 16:48	08:22 16:27
15	08:25 16:54	07:44 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43	05:35 21:37	06:18 20:52	07:04 19:47	07:51 18:42	07:43 16:47	08:23 16:27
16	08:25 16:56	07:42 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	07:44 16:46	08:24 16:27
17	08:24 16:57	07:40 17:50	06:43 18:37	06:36 20:26	05:42 21:13	05:19 21:44	05:38 21:35	06:21 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 16:28
18	08:23 16:59	07:39 17:52	06:41 18:39	06:34 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:47 16:43	08:25 16:28
19	08:22 17:00	07:37 17:53	06:38 18:40	06:31 20:30	05:40 21:15	05:19 21:44	05:40 21:33	06:24 20:44	07:11 19:38	07:58 18:33	07:49 16:42	08:26 16:28
20	08:21 17:02	07:35 17:55	06:36 18:42	06:29 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:59 18:31	07:51 16:41	08:27 16:29
21	08:20 17:04	07:33 17:57	06:34 18:43	06:27 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45	05:42 21:31	06:27 20:40	07:14 19:34	08:01 18:29	07:52 16:40	08:27 16:29
22	08:19 17:05	07:31 17:59	06:32 18:45	06:25 20:34	05:36 21:19	05:20 21:45	05:44 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	08:02 18:27	07:54 16:39	08:28 16:29
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:30 18:47	06:23 20:36	05:35 21:21	05:20 21:45	05:45 21:28	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 18:25	07:55 16:38	08:28 16:30
24	08:17 17:09	07:27 18:02	06:27 18:48	06:22 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:23	07:57 16:37	08:29 16:30
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	06:20 20:39	05:33 21:23	05:20 21:46	05:48 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 18:22	07:58 16:36	08:29 16:31
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 18:51	06:18 20:41	05:31 21:24	05:21 21:46	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	08:09 18:20	08:00 16:35	08:30 16:32
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	08:01 16:34	08:30 16:32
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:19 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46	05:52 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	08:03 16:33	08:30 16:33
29	08:11 17:17		07:16 19:56	06:12 20:45	05:28 21:28	05:22 21:45	05:53 21:20	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	08:04 16:32	08:30 16:34
30	08:10 17:19		07:14 19:58	06:10 20:47	05:28 21:29	05:23 21:45	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	08:31 16:35
31	08:08 17:20		07:12 19:59		05:27 21:30		05:56 21:18	06:42 20:20		07:17 17:10		08:31 16:36
Sonnenscheinstunden	266	281	367	412	478	490	494	450	380	334	272	252
astr.max.mögl.Beschattung												

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: D - IO D

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:37	08:07 17:22	07:17 18:11	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:31
2	08:31 16:38	08:06 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:07 20:50	05:25 21:33
3	08:31 16:39	08:04 17:26	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:34
4	08:31 16:40	08:03 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:35
5	08:30 16:41	08:01 17:29	07:09 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:35
6	08:30 16:42	07:59 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 20:56	05:23 21:36
7	08:30 16:44	07:58 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	06:33 (1) 06:38 (1)
8	08:30 16:45	07:56 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	06:29 (1) 06:40 (1)
9	08:29 16:46	07:55 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 21:01	06:28 (1) 06:42 (1)
10	08:29 16:47	07:53 17:38	06:58 18:26	06:50 20:15	05:53 21:02	06:27 (1) 06:43 (1)
11	08:28 16:49	07:51 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	06:26 (1) 06:44 (1)
12	08:28 16:50	07:49 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 21:05	06:26 (1) 06:45 (1)
13	08:27 16:52	07:48 17:43	06:51 18:31	06:44 20:20	05:48 21:07	06:25 (1) 06:45 (1)
14	08:26 16:53	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	06:25 (1) 06:46 (1)
15	08:26 16:54	07:44 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	06:24 (1) 06:46 (1)
16	08:25 16:56	07:42 17:48	06:45 18:35	07:20 (3) 07:31 (3)	06:38 20:25	06:24 (1) 06:46 (1)
17	08:24 16:57	07:40 17:50	06:43 18:37	07:17 (3) 07:33 (3)	06:36 20:27	06:24 (1) 06:46 (1)
18	08:23 16:59	07:39 17:52	06:41 18:39	07:16 (3) 07:34 (3)	06:34 20:28	06:24 (1) 06:47 (1)
19	08:22 17:00	07:37 17:53	06:38 18:40	07:13 (3) 07:34 (3)	06:32 20:30	06:24 (1) 06:46 (1)
20	08:21 17:02	07:35 17:55	06:36 18:42	07:12 (3) 07:35 (3)	06:30 20:31	06:24 (1) 06:46 (1)
21	08:20 17:04	07:33 17:57	06:34 18:44	07:12 (3) 07:36 (3)	06:28 20:33	06:25 (1) 06:46 (1)
22	08:19 17:05	07:31 17:59	06:32 18:45	07:11 (3) 07:36 (3)	06:26 20:34	06:25 (1) 06:45 (1)
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:30 18:47	07:11 (3) 07:36 (3)	06:24 20:36	06:26 (1) 06:45 (1)
24	08:17 17:09	07:27 18:02	06:27 18:48	07:10 (3) 07:34 (3)	06:22 20:38	06:26 (1) 06:45 (1)
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	07:11 (3) 07:34 (3)	06:20 20:39	06:27 (1) 06:44 (1)
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 18:52	07:11 (3) 07:33 (3)	06:18 20:41	06:28 (1) 06:43 (1)
27	08:14 17:14	07:21 18:07	06:21 18:53	07:12 (3) 07:32 (3)	06:16 20:42	06:28 (1) 06:43 (1)
28	08:12 17:15	07:19 18:09	06:19 19:55	08:13 (3) 08:31 (3)	06:14 20:44	06:29 (1) 06:42 (1)
29	08:11 17:17		06:16 19:56	08:13 (3) 08:28 (3)	06:12 20:46	06:30 (1) 06:40 (1)
30	08:10 17:19		06:14 19:58	08:16 (3) 08:25 (3)	06:10 20:47	06:33 (1) 06:40 (1)
31	08:08 17:20		06:12 20:00		05:27 21:30	
Sonnenscheinstunden	266	281	367	412	478	490
astr.max.mögl.Beschattung			294		413	

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: D - IO D

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender 2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	05:23 21:45	05:57 21:16	06:36 (1) 20 06:56 (1)	06:43 20:18	07:29 19:12	07:19 17:09	08:07 16:31	
2	05:24 21:45	05:59 21:15	06:36 (1) 19 06:55 (1)	06:45 20:16	07:31 19:09	07:21 17:07	08:09 16:30	
3	05:25 21:45	06:00 21:13	06:37 (1) 16 06:53 (1)	06:46 20:13	07:32 19:07	07:23 17:05	08:10 16:30	
4	05:25 21:44	06:01 21:11	06:38 (1) 15 06:53 (1)	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:29	
5	05:26 21:44	06:03 21:10	06:39 (1) 12 06:51 (1)	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:13 16:29	
6	05:27 21:43	06:04 21:08	06:42 (1) 7 06:49 (1)	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 16:29	
7	05:28 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:15 16:28	
8	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:03	06:54 20:03	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 16:28	
9	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	06:55 20:00	07:42 18:54	07:33 16:56	08:17 16:28	
10	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 16:27	
11	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 16:27	
12	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 16:27	
13	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:52	07:01 19:52	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 16:27	
14	05:34 21:38	06:41 (1) 7 06:48 (1)	06:16 20:54	07:03 19:49	08:06 (3) 12 08:18 (3)	07:50 18:44	07:41 16:48	08:22 16:27
15	05:35 21:37	06:39 (1) 11 06:50 (1)	06:18 20:52	07:05 19:47	08:03 (3) 16 08:19 (3)	07:51 18:42	07:43 16:47	08:23 16:27
16	05:36 21:36	06:38 (1) 13 06:51 (1)	06:19 20:50	07:06 19:45	08:01 (3) 19 08:20 (3)	07:53 18:39	07:44 16:46	08:24 16:27
17	05:38 21:35	06:37 (1) 15 06:52 (1)	06:21 20:48	07:08 19:43	08:00 (3) 21 08:21 (3)	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 16:28
18	05:39 21:34	06:37 (1) 15 06:52 (1)	06:22 20:46	07:09 19:40	07:58 (3) 23 08:21 (3)	07:56 18:35	07:48 16:43	08:26 16:28
19	05:40 21:33	06:37 (1) 17 06:54 (1)	06:24 20:44	07:11 19:38	07:58 (3) 24 08:22 (3)	07:58 18:33	07:49 16:42	08:26 16:28
20	05:41 21:32	06:36 (1) 19 06:55 (1)	06:25 20:42	07:12 19:36	07:57 (3) 24 08:21 (3)	07:59 18:31	07:51 16:41	08:27 16:29
21	05:42 21:31	06:36 (1) 19 06:55 (1)	06:27 20:40	07:14 19:34	07:57 (3) 24 08:21 (3)	08:01 18:29	07:52 16:40	08:28 16:29
22	05:44 21:30	06:35 (1) 20 06:55 (1)	06:28 20:38	07:15 19:32	07:56 (3) 24 08:20 (3)	08:03 18:27	07:54 16:39	08:28 16:29
23	05:45 21:29	06:35 (1) 21 06:56 (1)	06:30 20:36	07:17 19:29	07:57 (3) 23 08:20 (3)	08:04 18:25	07:56 16:38	08:29 16:30
24	05:46 21:27	06:34 (1) 22 06:56 (1)	06:31 20:34	07:18 19:27	07:56 (3) 23 08:19 (3)	08:06 18:24	07:57 16:37	08:29 16:30
25	05:48 21:26	06:35 (1) 22 06:57 (1)	06:33 20:32	07:20 19:25	07:57 (3) 21 08:18 (3)	08:07 18:22	07:59 16:36	08:29 16:31
26	05:49 21:25	06:35 (1) 22 06:57 (1)	06:34 20:30	07:21 19:23	07:58 (3) 19 08:17 (3)	08:09 18:20	08:00 16:35	08:30 16:32
27	05:50 21:23	06:34 (1) 22 06:56 (1)	06:36 20:28	07:23 19:20	07:59 (3) 15 08:14 (3)	08:11 18:18	08:02 16:34	08:30 16:32
28	05:52 21:22	06:35 (1) 22 06:57 (1)	06:37 20:26	07:24 19:18	08:02 (3) 10 08:12 (3)	08:12 18:16	08:03 16:33	08:30 16:33
29	05:53 21:21	06:35 (1) 22 06:57 (1)	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 (3) 18:14	08:14 16:32	08:04 16:32	08:31 16:34
30	05:54 21:19	06:35 (1) 21 06:56 (1)	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 (3) 18:12	08:16 16:32	08:06 16:32	08:31 16:35
31	05:56 21:18	06:35 (1) 20 06:55 (1)	06:42 20:20	07:29 19:11	08:18 (3) 17:11	08:18 16:31	08:08 16:31	08:32 16:36
Sonnenscheinstunden	494			380		334	272	252
astr.max.mögl.Beschattung	330	450	89	298				

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: E - IO E

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:37	08:07 17:22	08:47 (3) 09:07 (3)	07:17 18:11	07:10 20:01	06:50 (1) 07:23 (1)
2	08:31 16:38	08:06 17:24	08:46 (3) 09:09 (3)	07:15 18:12	07:08 20:03	06:49 (1) 07:23 (1)
3	08:31 16:39	08:04 17:25	08:44 (3) 09:10 (3)	07:13 18:14	07:05 20:04	06:48 (1) 07:23 (1)
4	08:31 16:40	08:03 17:27	08:43 (3) 09:11 (3)	07:11 18:16	07:03 20:06	06:49 (1) 07:24 (1)
5	08:30 16:41	08:01 17:29	08:43 (3) 09:13 (3)	07:09 18:17	07:01 20:07	06:48 (1) 07:24 (1)
6	08:30 16:42	07:59 17:31	08:42 (3) 09:13 (3)	07:06 18:19	06:59 20:09	06:48 (1) 07:24 (1)
7	08:30 16:44	07:58 17:32	08:41 (3) 09:14 (3)	07:04 18:21	06:57 20:11	06:48 (1) 07:24 (1)
8	08:29 16:45	07:56 17:34	08:42 (3) 09:15 (3)	07:02 18:22	06:55 20:12	06:47 (1) 07:23 (1)
9	08:29 16:46	07:55 17:36	08:41 (3) 09:15 (3)	07:00 18:24	06:52 20:14	06:48 (1) 07:24 (1)
10	08:29 16:47	07:53 17:38	08:41 (3) 09:15 (3)	06:58 18:26	06:50 20:15	06:48 (1) 07:23 (1)
11	08:28 16:49	07:51 17:39	08:40 (3) 09:15 (3)	06:56 18:27	06:48 20:17	06:48 (1) 07:23 (1)
12	08:28 16:50	07:49 17:41	08:41 (3) 09:16 (3)	06:54 18:29	06:46 20:19	06:48 (1) 07:22 (1)
13	08:27 16:52	07:48 17:43	08:41 (3) 09:16 (3)	06:51 18:30	06:44 20:20	06:49 (1) 07:22 (1)
14	08:26 16:53	07:46 17:45	08:41 (3) 09:16 (3)	06:49 18:32	06:42 20:22	06:49 (1) 07:22 (1)
15	08:26 16:54	07:44 17:46	08:41 (3) 09:15 (3)	06:47 18:34	06:40 20:23	06:49 (1) 07:21 (1)
16	08:25 16:56	07:42 17:48	08:41 (3) 09:15 (3)	06:45 18:35	06:38 20:25	06:50 (1) 07:20 (1)
17	08:24 16:57	07:40 17:50	08:42 (3) 09:14 (3)	06:43 18:37	07:07 (2) 07:10 (2)	06:51 (1) 07:20 (1)
18	08:23 16:59	07:39 17:52	08:42 (3) 09:13 (3)	06:41 18:39	07:05 (2) 07:14 (2)	06:52 (1) 07:19 (1)
19	08:22 17:00	07:37 17:53	08:43 (3) 09:12 (3)	06:38 18:40	07:02 (2) 07:15 (2)	06:52 (1) 07:18 (1)
20	08:21 17:02	07:35 17:55	08:44 (3) 09:11 (3)	06:36 18:42	07:00 (2) 07:16 (2)	06:53 (1) 07:17 (1)
21	08:20 17:04	07:33 17:57	08:45 (3) 09:09 (3)	06:34 18:43	06:58 (2) 07:17 (2)	06:55 (1) 07:16 (1)
22	08:19 17:05	07:31 17:59	08:47 (3) 09:08 (3)	06:32 18:45	06:56 (2) 07:18 (2)	06:56 (1) 07:15 (1)
23	08:18 17:07	07:29 18:00	08:49 (3) 09:05 (3)	06:30 18:47	06:54 (2) 07:18 (2)	06:58 (1) 07:13 (1)
24	08:17 17:08	07:27 18:02	08:53 (3) 09:01 (3)	06:27 18:48	06:52 (2) 07:18 (2)	06:59 (1) 07:11 (1)
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	06:25 18:50	06:52 (2) 07:18 (2)	06:58 (1) 07:18 (1)
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 18:52	06:23 18:52	06:52 (2) 07:17 (2)	06:56 (1) 07:20 (1)
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 18:53	06:21 18:53	06:52 (2) 07:17 (2)	06:54 (1) 07:21 (1)
28	08:12 17:15	07:19 18:09	06:19 19:55	06:19 19:55	07:51 (2) 08:15 (2)	06:52 (1) 07:21 (1)
29	08:11 17:17		06:16 19:56	06:16 19:56	07:52 (2) 08:15 (2)	06:51 (1) 07:22 (1)
30	08:10 17:19	08:51 (3) 09:02 (3)	07:14 19:58	07:14 19:58	07:53 (2) 08:13 (2)	06:51 (1) 07:23 (1)
31	08:08 17:20	08:49 (3) 09:06 (3)	07:12 19:59	07:12 19:59	07:54 (2) 08:12 (2)	05:27 21:30
Sonnenscheinstunden	265	281	367	412	478	490
astr.max.mögl.Beschattung	28	688	293	209	726	

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: E - IO E

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	05:23 21:45	05:57 21:16	06:59 (1) 07:33 (1)	06:43 20:18	07:29 19:12	08:10 (3) 08:45 (3)	
2	05:24 21:45	05:58 21:15	06:58 (1) 07:33 (1)	06:45 20:16	07:30 19:09	08:11 (3) 08:45 (3)	
3	05:24 21:45	06:00 21:13	06:58 (1) 07:33 (1)	06:46 20:13	07:32 19:07	08:11 (3) 08:45 (3)	
4	05:25 21:44	06:01 21:11	06:58 (1) 07:34 (1)	06:48 20:11	07:34 19:05	08:11 (3) 08:44 (3)	
5	05:26 21:44	06:03 21:10	06:58 (1) 07:33 (1)	06:49 20:09	07:35 19:03	08:11 (3) 08:43 (3)	
6	05:27 21:43	06:04 21:08	06:58 (1) 07:34 (1)	06:51 20:07	07:37 19:01	08:12 (3) 08:43 (3)	
7	05:28 21:43	06:06 21:06	06:58 (1) 07:34 (1)	06:52 20:05	07:38 18:58	08:13 (3) 08:42 (3)	
8	05:28 21:42	06:07 21:05	06:57 (1) 07:33 (1)	06:54 20:03	07:40 18:56	08:15 (3) 08:42 (3)	
9	05:29 21:42	06:09 21:03	06:58 (1) 07:33 (1)	06:55 20:00	07:41 18:54	08:16 (3) 08:41 (3)	
10	05:30 21:41	06:10 21:01	06:58 (1) 07:33 (1)	06:57 19:58	07:43 18:52	08:17 (3) 08:39 (3)	
11	05:31 21:40	06:12 20:59	06:57 (1) 07:32 (1)	06:58 19:56	07:45 (2) 08:00 (2)	08:19 (3) 08:37 (3)	
12	05:32 21:40	06:13 20:58	06:58 (1) 07:32 (1)	07:00 19:54	07:47 (2) 08:03 (2)	08:21 (3) 08:35 (3)	
13	05:33 21:39	06:15 20:56	06:58 (1) 07:31 (1)	07:01 19:52	07:45 (2) 08:04 (2)	08:16 (3) 08:32 (3)	
14	05:34 21:38	06:16 20:54	06:59 (1) 07:30 (1)	07:03 19:49	07:44 (2) 08:05 (2)	08:22 16:48	
15	05:35 21:37	06:18 20:52	07:00 (1) 07:29 (1)	07:04 19:47	07:42 (2) 08:05 (2)	08:23 16:47	
16	05:36 21:36	06:19 20:50	07:01 (1) 07:28 (1)	07:06 19:45	07:41 (2) 08:05 (2)	08:24 16:46	
17	05:38 21:35	06:21 20:48	07:02 (1) 07:26 (1)	07:08 19:43	07:40 (2) 08:06 (2)	08:25 16:44	
18	05:39 21:34	06:22 20:46	07:03 (1) 07:24 (1)	07:09 19:40	07:39 (2) 08:05 (2)	08:26 16:43	
19	05:40 21:33	06:24 20:44	07:05 (1) 07:23 (1)	07:11 19:38	07:39 (2) 08:05 (2)	08:26 16:42	
20	05:41 21:32	06:25 20:42	07:07 (1) 07:19 (1)	07:12 19:36	07:39 (2) 08:04 (2)	08:27 16:41	
21	05:42 21:31	06:27 20:40	07:08 (1) 07:23 (1)	07:14 19:34	07:40 (2) 08:04 (2)	08:28 16:40	
22	05:44 21:30	06:28 20:38	07:09 (1) 07:25 (1)	07:15 19:32	07:41 (2) 08:02 (2)	08:28 16:39	
23	05:45 21:29	06:30 20:36	07:05 (1) 07:26 (1)	07:17 19:29	07:43 (2) 08:02 (2)	08:29 16:38	
24	05:46 21:27	06:31 20:34	07:04 (1) 07:27 (1)	06:31 19:27	07:44 (2) 08:00 (2)	08:29 16:37	
25	05:47 21:26	06:33 20:32	07:03 (1) 07:29 (1)	06:33 19:25	07:46 (2) 07:58 (2)	08:29 16:36	
26	05:49 21:25	06:34 20:30	07:02 (1) 07:29 (1)	06:34 19:23	07:48 (2) 07:56 (2)	08:30 16:35	
27	05:50 21:23	06:36 20:28	07:01 (1) 07:30 (1)	06:36 19:20	08:11 18:18	08:02 16:34	
28	05:51 21:22	06:37 20:26	07:00 (1) 07:30 (1)	06:37 19:18	08:12 18:16	08:03 16:33	
29	05:53 21:21	06:39 20:24	07:01 (1) 07:32 (1)	06:39 19:16	08:14 18:14	08:04 16:32	
30	05:54 21:19	06:40 20:22	07:00 (1) 07:32 (1)	06:40 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	
31	05:56 21:18	06:42 20:20	06:59 (1) 07:32 (1)	06:42 19:11	07:18 17:10	08:10 (3) 08:45 (3)	
	Sonnenscheinstunden astr.max.mögl.Beschattung	494 302	450 617	380 316	334 385	272 341	252

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: F - IO F

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:31 16:37	09:51 (1) 10:23 (1)	08:07 17:22	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:31	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:12	07:19 17:09	08:07 16:31	09:40 (1) 10:06 (1)
2	08:31 16:38	09:52 (1) 10:24 (1)	08:06 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:06 20:50	05:25 21:33	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:16	07:30 19:09	07:21 17:07	08:09 16:30	09:39 (1) 10:07 (1)
3	08:31 16:39	09:52 (1) 10:23 (1)	08:04 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:34	05:24 21:45	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:23 17:05	08:10 16:30	09:40 (1) 10:08 (1)
4	08:31 16:40	09:53 (1) 10:24 (1)	08:03 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:35	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:29	09:40 (1) 10:09 (1)
5	08:30 16:41	09:54 (1) 10:24 (1)	08:01 17:29	07:09 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:35	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:13 16:29	09:40 (1) 10:10 (1)
6	08:30 16:42	09:54 (1) 10:24 (1)	07:59 17:31	07:06 18:19	07:06 20:09	05:59 20:56	05:22 21:36	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 16:28	09:40 (1) 10:10 (1)
7	08:30 16:44	09:55 (1) 10:25 (1)	07:58 17:32	07:04 18:21	07:04 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37	05:27 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 19:01	07:29 17:00	08:15 16:28	09:40 (1) 10:11 (1)
8	08:30 16:45	09:55 (1) 10:25 (1)	07:56 17:34	07:02 18:22	07:02 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:03	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 16:28	09:40 (1) 10:11 (1)
9	08:29 16:46	09:56 (1) 10:25 (1)	07:55 17:36	07:00 18:24	07:00 20:14	05:54 21:01	05:21 21:39	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:17 16:28	09:40 (1) 10:12 (1)
10	08:29 16:47	09:57 (1) 10:24 (1)	07:53 17:38	06:58 18:26	06:50 20:15	05:53 21:02	05:21 21:40	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 16:27	09:41 (1) 10:13 (1)
11	08:28 16:49	09:58 (1) 10:25 (1)	07:51 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 16:27	09:42 (1) 10:14 (1)
12	08:28 16:50	09:59 (1) 10:25 (1)	07:49 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 21:05	05:20 21:41	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 16:27	09:42 (1) 10:14 (1)
13	08:27 16:51	09:59 (1) 10:24 (1)	07:48 17:43	06:51 18:30	06:49 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:52	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 16:27	09:32 (2) 10:15 (1)
14	08:26 16:53	10:00 (1) 10:24 (1)	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:19 21:42	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:49 18:44	07:41 16:48	08:22 16:27	09:31 (2) 10:15 (1)
15	08:26 16:54	10:01 (1) 10:23 (1)	07:44 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43	05:35 21:37	06:18 20:52	07:04 19:47	07:51 18:41	07:43 16:47	08:23 16:27	09:30 (2) 10:15 (1)
16	08:25 16:56	10:04 (1) 10:23 (1)	07:42 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	07:44 16:46	08:24 16:27	09:30 (2) 10:15 (1)
17	08:24 16:57	10:05 (1) 10:22 (1)	07:40 17:50	06:43 18:37	06:36 20:27	05:42 21:13	05:19 21:44	05:38 21:35	06:21 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 16:28	09:31 (2) 10:16 (1)
18	08:23 16:59	10:07 (1) 10:21 (1)	07:39 17:52	06:41 18:39	06:34 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:48 16:43	08:26 16:28	09:31 (2) 10:17 (1)
19	08:22 17:00	10:09 (1) 10:17 (1)	07:37 17:53	06:38 18:40	06:31 20:30	05:40 21:15	05:19 21:45	05:40 21:33	06:24 20:44	07:11 19:38	07:58 18:33	07:49 16:42	08:26 16:28	09:31 (2) 10:17 (1)
20	08:21 17:02	10:10 (1) 10:17 (1)	07:35 17:55	06:36 18:42	06:29 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:59 18:31	07:51 16:41	08:27 16:28	09:31 (2) 10:18 (1)
21	08:20 17:04	10:11 (1) 10:18 (1)	07:33 17:57	06:34 18:43	06:27 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45	05:42 21:31	06:27 20:40	07:14 19:34	08:01 18:29	07:52 16:40	08:28 16:29	09:32 (2) 10:19 (1)
22	08:19 17:05	10:12 (1) 10:19 (1)	07:31 17:59	06:32 18:45	06:25 20:34	05:36 21:20	05:19 21:45	05:44 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	08:03 18:27	07:54 16:39	08:28 16:29	09:32 (2) 10:19 (1)
23	08:18 17:07	10:13 (1) 10:20 (1)	07:29 18:00	06:30 18:47	06:23 20:36	05:35 21:21	05:20 21:46	05:45 21:29	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 18:25	07:56 16:38	08:29 16:30	09:33 (2) 10:20 (1)
24	08:17 17:08	10:14 (1) 10:21 (1)	07:27 18:02	06:27 18:48	06:21 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:23	07:57 16:37	08:29 16:30	09:33 (2) 10:20 (1)
25	08:16 17:10	10:15 (1) 10:22 (1)	07:25 18:04	06:25 18:50	06:20 20:39	05:32 21:23	05:20 21:46	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 18:22	07:59 16:36	08:29 16:31	09:34 (2) 10:20 (1)
26	08:15 17:12	10:16 (1) 10:23 (1)	07:23 18:05	06:23 18:51	06:18 20:41	05:31 21:25	05:21 21:46	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	08:09 18:20	08:00 16:35	08:30 16:32	09:35 (2) 10:21 (1)
27	08:14 17:13	10:17 (1) 10:24 (1)	07:21 18:07	06:21 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	08:02 16:34	08:30 16:32	09:36 (2) 10:21 (1)
28	08:12 17:15	10:18 (1) 10:25 (1)	07:19 18:09	06:19 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	08:03 16:33	08:30 16:33	09:37 (2) 10:22 (1)
29	08:11 17:17	10:19 (1) 10:26 (1)	07:17 18:06	06:17 19:56	06:12 20:46	05:28 21:28	05:22 21:46	05:53 21:21	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	08:04 16:32	08:31 16:34	09:37 (2) 10:22 (1)
30	08:10 17:19	10:20 (1) 10:27 (1)	07:14 18:04	06:14 19:58	06:10 20:47	05:27 21:29	05:23 21:45	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	08:31 16:35	09:39 (2) 10:22 (1)
31	08:08 17:20	10:21 (1) 10:28 (1)	07:12 18:09	06:11 19:59	06:07 21:30	05:26 21:30	05:24 21:48	05:56 21:18	06:42 20:20	07:28 19:10	08:17 17:10	08:07 16:36	08:31 16:36	09:40 (2) 10:23 (1)
	Sonnenscheinstunden astr. max. mögl. Beschattung	265 483	281	367	413	478	490	494	450	380	334	272	139	1167

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: G - IO G

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:37	08:07 17:22	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:32	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:12	07:19 17:09	08:07 16:31
2	08:31 16:38	08:06 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:06 20:50	05:25 21:33	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:16	07:30 19:09	07:21 17:07	08:09 16:30
3	08:31 16:39	08:04 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:34	05:24 21:45	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:23 17:05	08:10 16:30
4	08:31 16:40	08:03 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:35	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:29
5	08:30 16:41	08:01 17:29	07:09 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:36	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:13 16:29
6	08:30 16:42	07:59 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 20:56	05:22 21:36	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 16:28
7	08:30 16:44	07:58 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37	05:27 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:15 16:28
8	08:30 16:45	07:56 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:03	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 16:28
9	08:29 16:46	07:55 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 21:01	05:21 21:39	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:17 16:28
10	08:29 16:47	07:53 17:38	06:58 18:26	06:50 20:15	05:53 21:02	05:20 21:40	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 16:27
11	08:28 16:49	07:51 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 16:27
12	08:28 16:50	07:49 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 21:05	05:20 21:41	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 16:27
13	08:27 16:51	07:48 17:43	06:51 18:30	06:44 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:52	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 16:27
14	08:26 16:53	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:19 21:42	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:49 18:44	07:41 16:48	08:22 16:27
15	08:26 16:54	07:44 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43	05:35 21:37	06:18 20:52	07:04 19:47	07:51 18:41	07:43 16:47	08:23 16:27
16	08:25 16:56	07:42 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	07:44 16:46	08:24 16:27
17	08:24 16:57	07:40 17:50	06:43 18:37	06:36 20:27	05:42 21:13	05:19 21:44	05:38 21:35	06:21 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 16:28
18	08:23 16:59	07:39 17:52	06:41 18:39	06:34 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:48 16:43	08:26 16:28
19	08:22 17:00	07:37 17:53	06:38 18:40	06:31 20:30	05:40 21:15	05:19 21:45	05:40 21:33	06:24 20:44	07:11 19:38	07:58 18:33	07:49 16:42	08:26 16:28
20	08:21 17:02	07:35 17:55	06:36 18:42	06:29 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:59 18:31	07:51 16:41	08:27 16:28
21	08:20 17:04	07:33 17:57	06:34 18:43	06:27 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45	05:42 21:31	06:27 20:40	07:14 19:34	08:01 18:29	07:52 16:40	08:28 16:29
22	08:19 17:05	07:31 17:59	06:32 18:45	06:25 20:34	05:36 21:20	05:19 21:45	05:44 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	08:03 18:27	07:54 16:39	08:28 16:29
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:30 18:47	06:23 20:36	05:35 21:21	05:20 21:46	05:45 21:29	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 18:25	07:56 16:38	08:29 16:30
24	08:17 17:08	07:27 18:02	06:27 18:48	06:21 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:23	07:57 16:37	08:29 16:30
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	06:20 20:39	05:32 21:23	05:20 21:46	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 18:22	07:59 16:36	08:30 16:31
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 18:51	06:18 20:41	05:31 21:25	05:21 21:46	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	08:09 18:20	08:00 16:35	08:30 16:32
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	08:02 16:34	08:30 16:32
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:19 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	08:03 16:33	08:30 16:33
29	08:11 17:17		07:16 19:56	06:12 20:46	05:28 21:28	05:22 21:46	05:53 21:21	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	08:04 16:32	08:31 16:34
30	08:10 17:19		07:14 19:58	06:10 20:47	05:27 21:29	05:23 21:45	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	08:31 16:35
31	08:08 17:20		07:12 19:59		05:27 21:30		05:56 21:18	06:42 20:20		07:18 17:10		08:31 16:36
Sonnenscheinstunden	265	281	367	413	478	490	494	450	380	334	272	252
astr.max.mögl.Beschattung												

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: H - IO H

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:37	15:27 (2) 17:22	08:07	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 21:31
2	08:31 16:38	15:27 (2) 17:24	08:05	07:15 18:12	07:07 20:03	06:06 21:32
3	08:31 16:39	15:28 (2) 17:25	08:04	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 21:33
4	08:31 16:40	15:28 (2) 17:27	08:02	07:11 18:15	07:03 20:06	06:03 21:34
5	08:30 16:41	15:29 (2) 17:29	08:01	07:08 18:17	07:01 20:07	06:01 21:35
6	08:30 16:42	15:29 (2) 17:31	07:59	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 21:36
7	08:30 16:43	15:29 (2) 17:32	07:58	07:04 18:20	06:57 20:11	05:58 21:37
8	08:29 16:45	15:29 (2) 17:34	07:56	07:02 18:22	06:54 20:12	05:56 21:38
9	08:29 16:46	15:30 (2) 17:36	07:54	16:47 (1) 18:24	07:00 20:14	06:52 21:39
10	08:29 16:47	15:30 (2) 17:38	07:53	16:44 (1) 18:25	06:58 20:15	06:50 21:40
11	08:28 16:49	15:31 (2) 17:39	07:51	16:43 (1) 18:27	06:56 20:17	06:48 21:41
12	08:27 16:50	15:32 (2) 17:41	07:49	16:42 (1) 18:29	06:53 20:18	06:46 21:42
13	08:27 16:51	15:32 (2) 17:43	07:48	16:42 (1) 18:30	06:51 20:20	06:44 21:43
14	08:26 16:53	15:33 (2) 17:45	07:46	16:42 (1) 18:32	06:49 20:22	06:42 21:44
15	08:26 16:54	15:33 (2) 17:46	07:44	16:41 (1) 18:34	06:47 20:23	06:40 21:45
16	08:25 16:56	15:34 (2) 17:48	07:42	16:41 (1) 18:35	06:45 20:25	06:38 21:46
17	08:24 16:57	15:35 (2) 17:50	07:40	16:41 (1) 18:37	06:43 20:26	06:35 21:47
18	08:23 16:59	15:36 (2) 17:52	07:38	16:41 (1) 18:39	06:40 20:28	06:33 21:48
19	08:22 17:00	15:37 (2) 17:53	07:37	16:42 (1) 18:40	06:38 20:30	06:31 21:49
20	08:21 17:02	15:39 (2) 17:55	07:35	16:43 (1) 18:42	06:36 20:31	06:29 21:50
21	08:20 17:03	15:40 (2) 17:57	07:33	16:44 (1) 18:43	06:34 20:33	06:27 21:51
22	08:19 17:05	15:42 (2) 17:58	07:31	16:46 (1) 18:45	06:32 20:34	06:25 21:52
23	08:18 17:07	15:50 (2) 18:00	07:29	16:56 (1) 18:47	06:29 20:36	06:23 21:53
24	08:17 17:08	18:02	07:27	18:48	06:27 20:38	06:21 21:54
25	08:16 17:10	18:04	07:25	18:50	06:25 20:39	06:19 21:55
26	08:15 17:12	18:05	07:23	18:51	06:23 20:41	06:17 21:56
27	08:14 17:13	18:07	07:21	18:53	06:21 20:42	06:16 21:57
28	08:12 17:15	18:09	07:19	19:55	06:18 20:44	06:14 21:58
29	08:11 17:17		07:17	19:56	06:16 20:45	06:12 21:59
30	08:10 17:18		07:15	19:58	06:14 20:47	06:10 22:00
31	08:08 17:20		07:12	19:59	06:12 21:30	05:27 21:45
Sonnenscheinstunden	265	281	367	413	478	490
astr.max.mögl.Beschattung	446	240				

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: H - IO H

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:11	07:19 17:09	08:07 15:13 (2)
2	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:15	07:30 19:09	14 16:28 (1) 07:21	16:31 08:09
3	05:24 21:45	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	12 16:27 (1) 07:22	16:30 08:10
4	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:33 19:05	5 16:24 (1) 07:24	16:30 08:11
5	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	17:03 07:26	16:29 08:12
6	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:00	17:02 07:28	16:29 08:14
7	05:27 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	17:00 16:59	16:28 15:15 (2)
8	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:02	07:40 18:56	16:57 07:31	16:28 08:16
9	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	16:55 07:33	16:28 08:17
10	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	16:54 07:34	16:27 08:18
11	05:31 21:40	06:11 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	16:54 07:36	16:27 08:19
12	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	16:52 07:38	16:27 08:20
13	05:33 21:39	06:14 20:56	07:01 19:51	07:48 18:46	16:51 07:39	16:27 08:21
14	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:49 18:43	16:50 07:41	16:27 08:22
15	05:35 21:37	06:17 20:52	07:04 19:47	07:51 18:41	16:48 07:43	16:27 08:23
16	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	16:47 07:44	16:27 08:24
17	05:37 21:35	06:20 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	16:46 07:46	16:27 08:25
18	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	16:44 07:47	16:27 08:26
19	05:40 21:33	06:23 20:44	07:10 19:38	07:57 18:33	16:43 07:49	16:28 08:26
20	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:59 18:31	16:42 07:51	16:28 08:27
21	05:42 21:31	06:27 20:40	07:13 19:34	08:01 18:29	17:18 (1) 17:27 (1)	15:17 (2) 08:27
22	05:43 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	08:02 18:27	14 17:29 (1) 17:13 (1)	15:26 (2) 08:28
23	05:45 21:28	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 18:25	17 17:30 (1) 17:13 (1)	15:29 (2) 08:29
24	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:23	13 15:29 (2) 17:31 (1)	16:29 08:29
25	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 18:21	15 15:29 (2) 17:12 (1)	16:30 08:29
26	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:22	08:09 18:20	17 15:31 (2) 17:11 (1)	16:30 08:29
27	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	18 17:32 (1) 17:11 (1)	16:31 08:30
28	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	19 17:32 (1) 17:11 (1)	16:32 08:30
29	05:53 21:21	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	20 17:32 (1) 17:11 (1)	16:33 08:30
30	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	19 17:30 (1) 17:11 (1)	16:34 08:31
31	05:55 21:18	06:42 20:20		07:17 17:10	22 15:35 (2) 16:12 (1)	16:35 08:31
Sonnenscheinstunden	494	450	380	334	272	252
astr. max. mögl. Beschattung				216	209	682

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: I - IO I

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:37	08:07 17:22	07:17 18:11	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:32	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:12	07:19 17:09	08:07 16:31
2	08:31 16:38	08:06 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:07 20:50	05:25 21:33	05:24 21:45	05:59 21:15	06:45 20:16	07:31 19:09	07:21 17:07	08:09 16:30
3	08:31 16:39	08:04 17:26	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:34	05:25 21:45	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:23 17:05	08:10 16:30
4	08:31 16:40	08:03 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:35	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:29
5	08:30 16:41	08:01 17:29	07:09 18:17	07:01 20:08	06:01 20:55	05:23 21:36	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:13 16:29
6	08:30 16:42	08:00 17:31	07:07 18:19	06:59 20:09	06:00 20:56	05:23 21:36	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 16:29
7	08:30 16:44	07:58 17:33	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37	05:28 21:43	06:06 21:07	06:52 20:05	07:38 18:59	07:29 16:59	08:15 16:28
8	08:30 16:45	07:56 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:03	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 16:28
9	08:29 16:46	07:55 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:55 21:01	05:21 21:39	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:42 18:54	07:33 16:56	08:17 16:28
10	08:29 16:47	07:53 17:38	06:58 18:26	06:50 20:15	05:53 21:02	05:21 21:40	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 16:27
11	08:28 16:49	07:51 17:40	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40	05:31 21:40	06:12 21:00	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 16:27
12	08:28 16:50	07:50 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 21:05	05:20 21:41	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 16:27
13	08:27 16:52	07:48 17:43	06:52 18:31	06:44 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42	05:33 21:39	06:15 20:56	07:02 19:52	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 16:27
14	08:26 16:53	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:20 21:42	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:50 18:44	07:41 16:48	08:22 16:27
15	08:26 16:54	07:44 17:47	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43	05:35 21:37	06:18 20:52	07:05 19:47	07:51 18:42	07:43 16:47	08:23 16:27
16	08:25 16:56	07:42 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43	05:37 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:40	07:44 16:46	08:24 16:27
17	08:24 16:57	07:41 17:50	06:43 18:37	06:36 20:27	05:42 21:13	05:19 21:44	05:38 21:35	06:21 20:48	07:08 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 16:28
18	08:23 16:59	07:39 17:52	06:41 18:39	06:34 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:48 16:43	08:26 16:28
19	08:22 17:01	07:37 17:53	06:38 18:40	06:32 20:30	05:40 21:16	05:19 21:45	05:40 21:33	06:24 20:44	07:11 19:38	07:58 18:33	07:49 16:42	08:26 16:28
20	08:21 17:02	07:35 17:55	06:36 18:42	06:30 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45	05:41 21:32	06:25 20:43	07:12 19:36	07:59 18:31	07:51 16:41	08:27 16:29
21	08:20 17:04	07:33 17:57	06:34 18:44	06:28 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45	05:42 21:31	06:27 20:41	07:14 19:34	08:01 18:29	07:52 16:40	08:28 16:29
22	08:19 17:05	07:31 17:59	06:32 18:45	06:26 20:35	05:36 21:20	05:20 21:45	05:44 21:30	06:28 20:39	07:15 19:32	08:03 18:27	07:54 16:39	08:28 16:29
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:30 18:47	06:24 20:36	05:35 21:21	05:20 21:46	05:45 21:29	06:30 20:37	07:17 19:29	08:04 18:25	07:56 16:38	08:29 16:30
24	08:17 17:09	07:27 18:02	06:27 18:48	06:22 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:24	07:57 16:37	08:29 16:30
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	06:20 20:39	05:33 21:23	05:20 21:46	05:48 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:08 18:22	07:59 16:36	08:30 16:31
26	08:15 17:12	07:23 18:06	06:23 18:52	06:18 20:41	05:31 21:25	05:21 21:46	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	08:09 18:20	08:00 16:35	08:30 16:32
27	08:14 17:14	07:21 18:07	06:21 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	08:02 16:34	08:30 16:32
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:19 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46	05:52 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:13 18:16	08:03 16:33	08:30 16:33
29	08:11 17:17		07:16 19:56	06:12 20:46	05:29 21:28	05:22 21:46	05:53 21:21	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	08:05 16:32	08:31 16:34
30	08:10 17:19		07:14 19:58	06:10 20:47	05:28 21:29	05:23 21:45	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	08:31 16:35
31	08:08 17:20		07:12 20:00		05:27 21:30		05:56 21:18	06:42 20:20		07:18 17:11		08:31 16:36
Sonnenscheinstunden	265	281	367	412	478	490	494	450	380	334	272	252
astr.max.mögl.Beschattung												

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: J - IO J

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:37	15:28 (2) 17:22	08:07	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 21:31
2	08:31 16:38	15:28 (2) 17:24	08:05	07:15 18:12	07:07 20:03	06:06 21:32
3	08:31 16:39	15:29 (2) 17:25	08:04	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 21:33
4	08:31 16:40	15:29 (2) 17:27	08:02	07:11 18:15	07:03 20:06	06:03 21:34
5	08:30 16:41	15:30 (2) 17:29	08:01	07:08 18:17	07:01 20:07	06:01 21:35
6	08:30 16:42	15:30 (2) 17:31	07:59	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 21:36
7	08:30 16:43	15:31 (2) 17:32	07:58	16:47 (1) 18:20	07:04 20:11	06:57 21:37
8	08:29 16:45	15:31 (2) 17:34	07:56	16:45 (1) 18:22	07:02 20:12	06:56 21:38
9	08:29 16:46	15:32 (2) 17:36	07:54	16:43 (1) 18:24	07:00 20:14	06:54 21:39
10	08:29 16:47	15:32 (2) 17:38	07:53	16:42 (1) 18:25	06:58 20:15	06:50 21:40
11	08:28 16:49	15:32 (2) 17:39	07:51	16:41 (1) 18:27	06:56 20:17	06:48 21:41
12	08:27 16:50	15:34 (2) 17:41	07:49	16:41 (1) 18:29	06:53 20:18	06:46 21:42
13	08:27 16:51	15:34 (2) 17:43	07:48	16:41 (1) 18:30	06:51 20:20	06:44 21:43
14	08:26 16:53	15:35 (2) 17:45	07:46	16:41 (1) 18:32	06:49 20:22	06:42 21:44
15	08:26 16:54	15:35 (2) 17:46	07:44	16:41 (1) 18:34	06:47 20:23	06:40 21:45
16	08:25 16:56	15:36 (2) 17:48	07:42	16:41 (1) 18:35	06:45 20:25	06:38 21:46
17	08:24 16:57	15:37 (2) 17:50	07:40	16:41 (1) 18:37	06:43 20:26	06:35 21:47
18	08:23 16:59	15:38 (2) 17:52	07:38	16:42 (1) 18:38	06:40 20:28	06:33 21:48
19	08:22 17:00	15:40 (2) 17:53	07:37	16:43 (1) 18:40	06:38 20:30	06:31 21:49
20	08:21 17:02	15:42 (2) 17:55	07:35	16:45 (1) 18:42	06:36 20:31	06:29 21:50
21	08:20 17:03	15:51 (2) 17:57	07:33	16:47 (1) 18:43	06:34 20:33	06:27 21:51
22	08:19 17:05	17:57	07:31	16:54 (1) 18:44	06:32 20:35	06:25 21:52
23	08:18 17:07	17:58	07:29	18:45	06:23 20:36	06:23 21:53
24	08:17 17:08	18:00	07:27	18:47	06:21 20:38	06:21 21:54
25	08:16 17:10	18:02	07:25	18:48	06:19 20:39	06:19 21:55
26	08:15 17:12	18:04	07:23	18:50	06:17 21:23	06:17 21:56
27	08:14 17:13	18:05	07:21	18:51	06:15 21:24	06:15 21:57
28	08:12 17:15	18:07	07:19	18:53	06:14 21:25	06:14 21:58
29	08:11 17:17	18:09	07:17	19:55	06:12 21:26	06:12 21:59
30	08:10 17:18	18:09	07:15	19:56	06:10 21:27	06:10 22:00
31	08:08 17:20	18:09	07:12	19:58	06:09 21:28	06:09 22:01
Sonnenscheinstunden	265	281	367	413	478	490
astr.max.mögl.Beschattung	396	238				

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: J - IO J

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

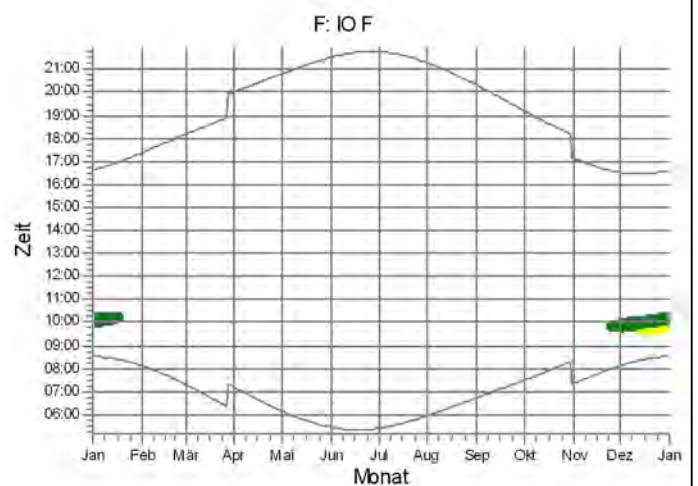
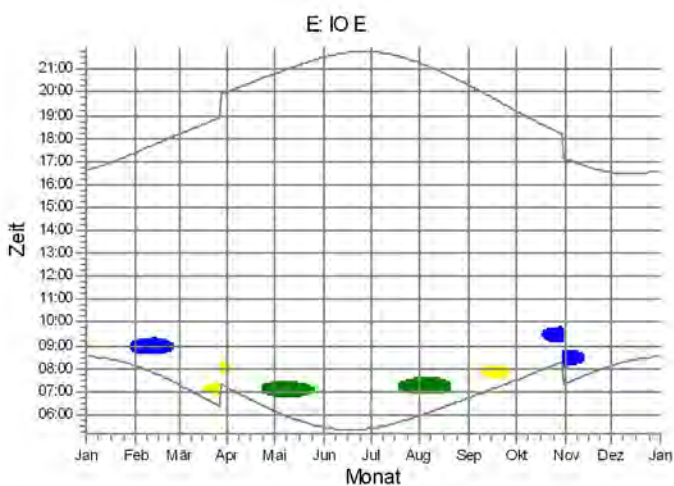
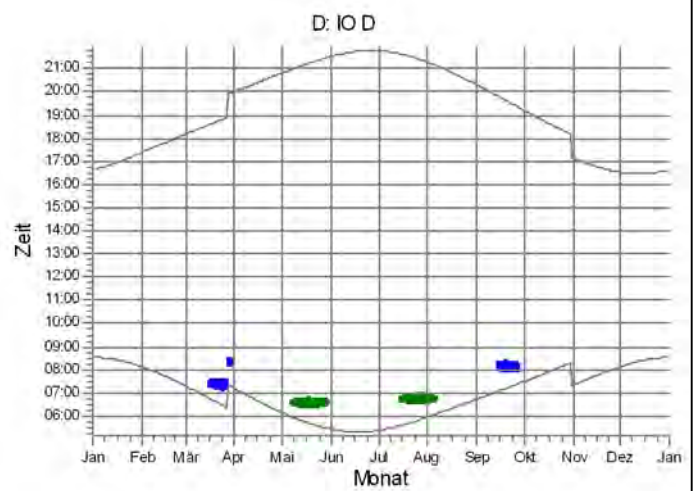
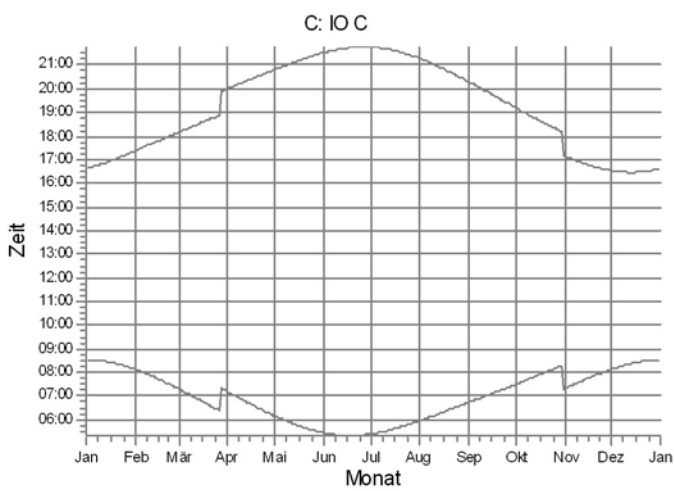
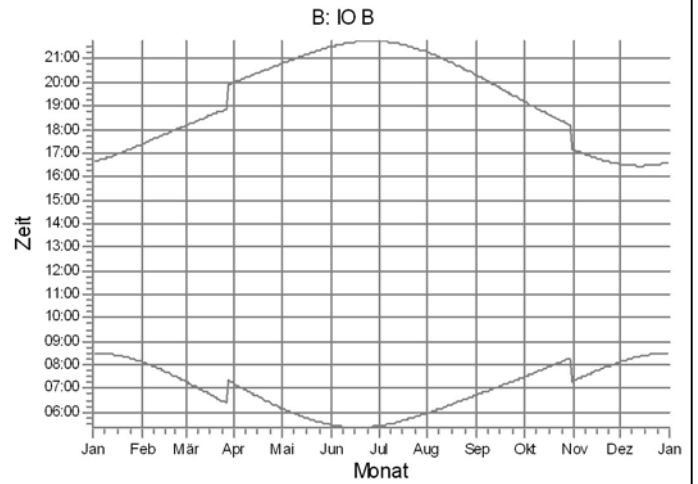
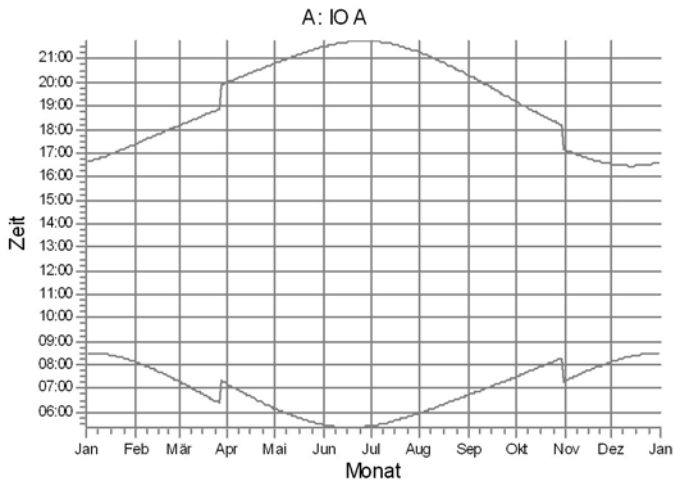
	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:11	07:19 17:09	08:07 15:15 (2)
2	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:15	07:30 19:09	17 16:29 (1) 07:21 16:13 (1)	21 15:36 (2) 08:09 15:15 (2)
3	05:24 21:45	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	15 16:28 (1) 07:22 16:14 (1)	22 15:37 (2) 08:10 15:16 (2)
4	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:33 19:05	13 16:27 (1) 07:24 16:16 (1)	22 15:38 (2) 08:11 15:15 (2)
5	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	8 16:24 (1) 07:26 17:02	23 15:38 (2) 08:12 15:15 (2)
6	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:00	07:28 17:00	23 15:39 (2) 16:28 15:17 (2)
7	05:27 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	22 15:39 (2) 16:28 15:17 (2)
8	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:02	07:40 18:56	07:31 16:57	22 15:39 (2) 16:28 15:17 (2)
9	05:29 21:42	06:08 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:55	23 15:40 (2) 16:27 15:17 (2)
10	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	23 15:40 (2) 16:27 15:17 (2)
11	05:31 21:40	06:11 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:52	22 15:41 (2) 16:27 15:19 (2)
12	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	22 15:41 (2) 16:27 15:19 (2)
13	05:33 21:39	06:14 20:56	07:01 19:51	07:48 18:46	07:39 16:50	22 15:42 (2) 16:27 15:42 (2)
14	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:49 18:43	07:41 16:48	22 15:42 (2) 16:27 15:42 (2)
15	05:35 21:37	06:17 20:52	07:04 19:47	07:51 18:41	07:43 16:47	22 15:42 (2) 16:27 15:42 (2)
16	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	07:44 16:46	21 15:42 (2) 16:27 15:42 (2)
17	05:37 21:35	06:20 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	22 15:43 (2) 16:27 15:43 (2)
18	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:47 16:43	22 15:44 (2) 16:28 15:44 (2)
19	05:40 21:33	06:23 20:44	07:10 19:38	07:57 18:33	07:49 16:42	21 15:43 (2) 16:28 15:43 (2)
20	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:59 18:31	07:51 16:41	21 15:44 (2) 16:28 15:44 (2)
21	05:42 21:31	06:27 20:40	07:13 19:34	08:01 18:29	4 17:19 (1) 07:52 17:23 (1)	21 15:45 (2) 08:27 15:24 (2)
22	05:43 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	08:02 18:27	11 17:16 (1) 07:54 17:27 (1)	21 15:45 (2) 16:38 15:26 (2)
23	05:45 21:28	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 18:25	14 17:14 (1) 07:55 17:28 (1)	21 15:45 (2) 16:37 15:28 (2)
24	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 18:23	17 17:13 (1) 07:57 17:30 (1)	21 15:46 (2) 16:36 15:17 (2)
25	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 18:21	19 17:11 (1) 07:58 17:30 (1)	22 15:47 (2) 15:16 (2) 16:30 (2)
26	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:22	08:09 18:20	19 17:11 (1) 08:00 17:30 (1)	22 15:47 (2) 15:15 (2) 16:31 (2)
27	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	21 17:10 (1) 08:01 17:31 (1)	22 15:48 (2) 15:15 (2) 16:32 (2)
28	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	21 17:10 (1) 08:03 17:31 (1)	21 15:48 (2) 15:15 (2) 16:33 (2)
29	05:53 21:21	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	20 17:10 (1) 08:04 17:30 (1)	22 15:49 (2) 15:15 (2) 16:34 (2)
30	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	20 17:10 (1) 08:06 17:30 (1)	22 15:49 (2) 15:14 (2) 16:35 (2)
31	05:55 21:18	06:42 20:20	07:29 17:10	18 16:11 (1) 16:29 (1)	08:31 16:36	22 15:50 (2) 08:31 16:36
Sonnenscheinstunden	494	450	380	334	272	252
astr.max.mögl.Beschattung				184	194	678

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

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

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

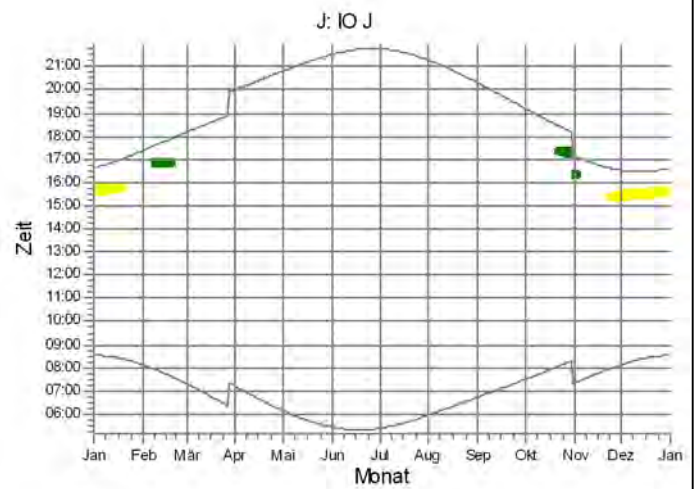
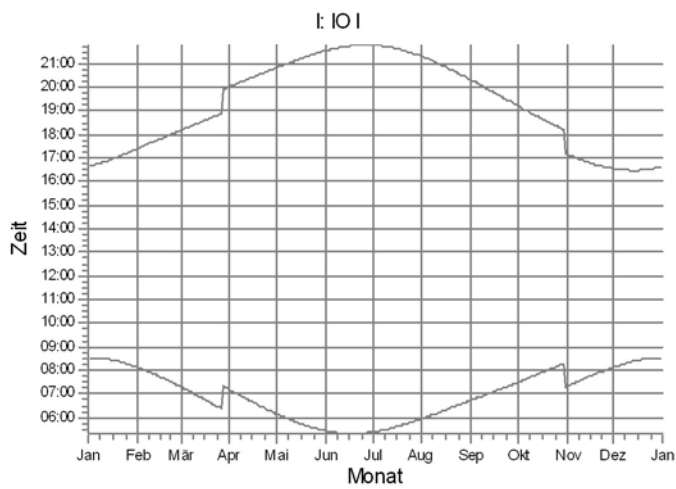
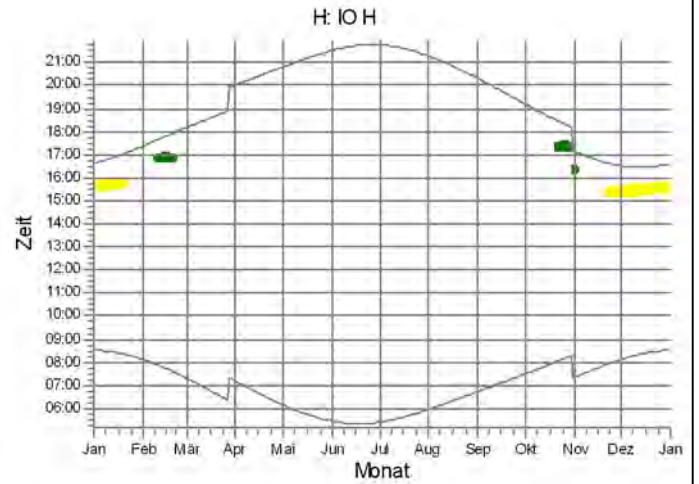
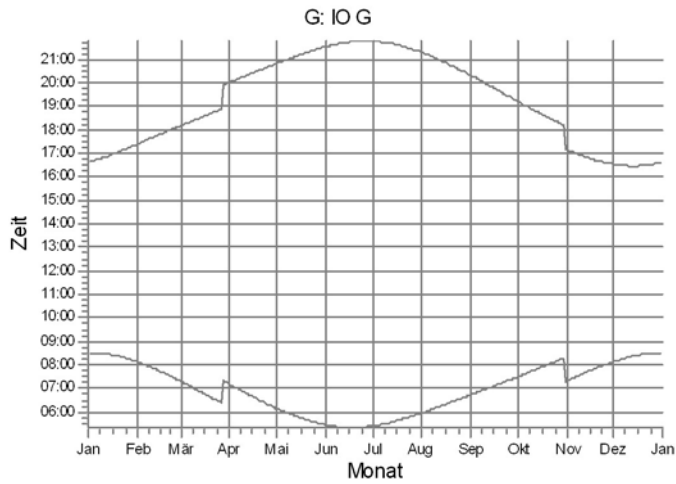


WEA

- 1: WEA 1
- 2: WEA 2
- 3: WEA 3

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

1: WEA 1 2: WEA 2

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: GesamtbelastungWEA: 1 - WEA 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 09:51-10:23/32 16:37	08:07 17:22	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 06:50-07:23/33 20:49	05:26 21:31
2	08:31 09:52-10:24/32 16:38	08:05 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:06 06:49-07:23/34 20:50	05:25 21:32
3	08:31 09:52-10:23/31 16:39	08:04 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 06:48-07:23/35 20:52	05:24 21:33
4	08:31 09:53-10:24/31 16:40	08:03 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 06:49-07:24/35 20:53	05:24 21:34
5	08:30 09:54-10:24/30 16:41	08:01 17:29	07:09 18:17	07:01 20:07	06:01 06:48-07:24/36 20:55	05:23 21:35
6	08:30 09:54-10:24/30 16:42	07:59 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 06:48-07:24/36 20:56	05:22 21:36
7	08:30 09:55-10:25/30 16:44	07:58 16:47-16:53/6 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 06:48-07:24/36 20:58 06:33-06:38/5	05:22 21:37
8	08:29 09:55-10:24/29 16:45	07:56 16:45-16:57/12 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 06:47-07:23/36 20:59 06:29-06:40/11	05:21 21:38
9	08:29 09:56-10:25/29 16:46	07:55 16:43-16:58/15 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 06:48-07:24/36 21:01 06:28-06:42/14	05:21 21:39
10	08:29 09:57-10:24/27 16:47	07:53 16:42-16:59/17 17:38	06:58 18:25	06:50 20:15	05:53 06:48-07:23/35 21:02 06:27-06:43/16	05:21 21:40
11	08:28 09:58-10:25/27 16:49	07:51 16:41-17:00/19 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 06:48-07:23/35 21:04 06:26-06:44/18	05:20 21:40
12	08:28 09:59-10:25/26 16:50	07:49 16:41-17:00/19 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 06:48-07:22/34 21:05 06:26-06:45/19	05:20 21:41
13	08:27 09:59-10:24/25 16:51	07:48 16:41-17:02/21 17:43	06:51 18:30	06:44 20:20	05:48 06:49-07:22/33 21:07 06:25-06:45/20	05:20 21:42
14	08:26 10:00-10:24/24 16:53	07:46 16:41-17:02/21 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 06:49-07:22/33 21:08 06:25-06:46/21	05:19 21:42
15	08:26 10:01-10:23/22 16:54	07:44 16:41-17:02/21 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 06:49-07:21/32 21:10 06:24-06:46/22	05:19 21:43
16	08:25 10:04-10:23/19 16:56	07:42 16:41-17:02/21 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 06:50-07:20/30 21:11 06:24-06:46/22	05:19 21:43
17	08:24 10:05-10:22/17 16:57	07:40 16:41-17:02/21 17:50	06:43 18:37	06:36 20:26	05:42 06:51-07:20/29 21:13 06:24-06:46/22	05:19 21:44
18	08:23 10:07-10:21/14 16:59	07:39 16:41-17:01/20 17:52	06:40 18:39	06:33 20:28	05:41 06:52-07:19/27 21:14 06:24-06:47/23	05:19 21:44
19	08:22 10:09-10:17/8 17:00	07:37 16:42-17:01/19 17:53	06:38 18:40	06:31 20:30	05:40 06:52-07:18/26 21:15 06:24-06:46/22	05:19 21:45
20	08:21 17:02	07:35 16:43-17:00/17 17:55	06:36 18:42	06:29 20:31	05:38 06:53-07:17/24 21:17 06:24-06:46/22	05:19 21:45
21	08:20 17:04	07:33 16:44-16:58/14 17:57	06:34 18:43	06:27 20:33	05:37 06:55-07:16/21 21:18 06:25-06:46/21	05:19 21:45
22	08:19 17:05	07:31 16:46-16:56/10 17:59	06:32 18:45	06:25 20:34	05:36 06:56-07:15/19 21:19 06:25-06:45/20	05:19 21:45
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:30 18:47	06:23 07:03-07:12/9 20:36	05:35 06:58-07:13/15 21:21 06:26-06:45/19	05:20 21:46
24	08:17 17:08	07:27 18:02	06:27 18:48	06:21 06:59-07:15/16 20:38	05:34 07:00-07:11/11 21:22 06:26-06:45/19	05:20 21:46
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 18:50	06:20 06:58-07:18/20 20:39	05:32 07:03-07:08/5 21:23 06:27-06:44/17	05:20 21:46
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 18:51	06:18 06:56-07:20/24 20:41	05:31 06:28-06:43/15 21:25	05:21 21:46
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 18:53	06:16 06:54-07:21/27 20:42	05:30 06:28-06:43/15 21:26	05:21 21:46
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:18 19:55	06:14 06:52-07:21/29 20:44	05:29 06:29-06:42/13 21:27	05:22 21:46
29	08:11 17:17		07:16 19:56	06:12 06:51-07:22/31 20:45	05:28 06:30-06:40/10 21:28	05:22 21:46
30	08:10 17:19		07:14 19:58	06:10 06:51-07:23/32 20:47	05:27 06:33-06:40/7 21:29	05:23 21:45
31	08:08 17:20		07:12 19:59		05:27 21:30	
Sonnenscheinstunden	265	281	367	412	478	490
Anzahl Minuten mit Schatten	483	273	0	188	1139	0

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

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

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: 1 - WEA 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender 2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:23 21:45	05:57 06:59-07:33/34 21:16 06:36-06:56/20	06:43 20:18	07:29 19:11	07:19 16:12-16:29/17 17:09	08:07 09:40-10:06/26 16:31
2	05:24 21:45	05:58 06:58-07:33/35 21:15 06:36-06:55/19	06:45 20:16	07:30 19:09	07:21 16:13-16:28/15 17:07	08:09 09:39-10:07/28 16:30
3	05:24 21:45	06:00 06:58-07:33/35 21:13 06:37-06:53/16	06:46 20:13	07:32 19:07	07:23 16:14-16:27/13 17:05	08:10 09:40-10:08/28 16:30
4	05:25 21:44	06:01 06:58-07:34/36 21:11 06:38-06:53/15	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 16:16-16:24/8 17:04	08:11 09:40-10:09/29 16:29
5	05:26 21:44	06:03 06:58-07:33/35 21:10 06:39-06:51/12	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:12 09:40-10:10/30 16:29
6	05:27 21:43	06:04 06:58-07:34/36 21:08 06:42-06:49/7	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 09:40-10:10/30 16:28
7	05:27 21:43	06:06 06:58-07:34/36 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:15 09:40-10:11/31 16:28
8	05:28 21:42	06:07 06:57-07:33/36 21:05	06:54 20:03	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 09:40-10:11/31 16:28
9	05:29 21:42	06:09 06:58-07:33/35 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:17 09:40-10:12/32 16:28
10	05:30 21:41	06:10 06:58-07:33/35 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 09:41-10:13/32 16:27
11	05:31 21:40	06:12 06:57-07:32/35 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 09:42-10:14/32 16:27
12	05:32 21:40	06:13 06:58-07:32/34 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:20 09:42-10:14/32 16:27
13	05:33 21:39	06:15 06:58-07:31/33 20:56	07:01 19:51	07:48 18:46	07:39 16:50	08:21 09:42-10:15/33 16:27
14	05:34 06:41-06:48/7 21:38	06:16 06:59-07:30/31 20:54	07:03 19:49	07:49 18:44	07:41 16:48	08:22 09:43-10:15/32 16:27
15	05:35 06:39-06:50/11 21:37	06:18 07:00-07:29/29 20:52	07:04 19:47	07:51 18:41	07:43 16:47	08:23 09:42-10:15/33 16:27
16	05:36 06:38-06:51/13 21:36	06:19 07:01-07:28/27 20:50	07:06 19:45	07:53 18:39	07:44 16:46	08:24 09:43-10:15/32 16:27
17	05:38 06:37-06:52/15 21:35	06:21 07:02-07:26/24 20:48	07:07 19:43	07:54 18:37	07:46 16:44	08:25 09:44-10:16/32 16:28
18	05:39 06:37-06:52/15 21:34	06:22 07:03-07:24/21 20:46	07:09 19:40	07:56 18:35	07:48 16:43	08:26 09:44-10:17/33 16:28
19	05:40 07:13-07:18/5 21:33 06:37-06:54/17	06:24 07:05-07:23/18 20:44	07:10 19:38	07:58 18:33	07:49 16:42	08:26 09:44-10:17/33 16:28
20	05:41 07:10-07:21/11 21:32 06:36-06:55/19	06:25 07:07-07:19/12 20:42	07:12 19:36	07:59 17:18-17:27/9 18:31	07:51 16:41	08:27 09:45-10:18/33 16:28
21	05:42 07:08-07:23/15 21:31 06:36-06:55/19	06:27 20:40	07:14 19:34	08:01 17:15-17:29/14 18:29	07:52 16:40	08:28 09:46-10:19/33 16:29
22	05:44 07:06-07:25/19 21:30 06:35-06:55/20	06:28 20:38	07:15 19:31	08:02 17:13-17:30/17 18:27	07:54 16:39	08:28 09:46-10:19/33 16:29
23	05:45 07:05-07:26/21 21:29 06:35-06:56/21	06:30 20:36	07:17 19:29	08:04 17:13-17:31/18 18:25	07:55 09:48-09:51/3 16:38	08:29 09:47-10:20/33 16:30
24	05:46 07:04-07:27/23 21:27 06:34-06:56/22	06:31 20:34	07:18 19:27	08:06 17:12-17:32/20 18:23	07:57 09:45-09:56/11 16:37	08:29 09:47-10:20/33 16:30
25	05:47 07:03-07:29/26 21:26 06:35-06:57/22	06:33 20:32	07:20 19:25	08:07 17:11-17:31/20 18:22	07:59 09:44-09:59/15 16:36	08:29 09:47-10:20/33 16:31
26	05:49 07:02-07:29/27 21:25 06:35-06:57/22	06:34 20:30	07:21 19:23	08:09 17:11-17:32/21 18:20	08:00 09:42-10:00/18 16:35	08:30 09:48-10:21/33 16:32
27	05:50 07:01-07:30/29 21:23 06:34-06:56/22	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 17:10-17:32/22 18:18	08:02 09:42-10:02/20 16:34	08:30 09:49-10:21/32 16:32
28	05:51 07:00-07:30/30 21:22 06:35-06:57/22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 17:10-17:32/22 18:16	08:03 09:40-10:03/23 16:33	08:30 09:49-10:22/33 16:33
29	05:53 07:01-07:32/31 21:21 06:35-06:57/22	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 17:10-17:30/20 18:14	08:04 09:40-10:04/24 16:32	08:31 09:49-10:22/33 16:34
30	05:54 07:00-07:32/32 21:19 06:35-06:56/21	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 17:10-17:30/20 18:12	08:06 09:41-10:06/25 16:32	08:31 09:50-10:22/32 16:35
31	05:56 06:59-07:32/33 21:18 06:35-06:55/20	06:42 20:20		07:17 16:11-16:29/18 17:10		08:31 09:50-10:23/33 16:36
Sonnenscheinstunden	494	450	380	334	272	252
Anzahl Minuten mit Schatten	632	706	0	221	192	983

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

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

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: 2 - WEA 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender 2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 15:27-15:51/24 16:37	08:07 17:22	07:17 18:10	07:10 07:56-08:10/14 20:01	06:08 20:49	05:26 21:31
2	08:31 15:27-15:50/23 16:38	08:05 17:24	07:15 18:12	07:08 07:59-08:06/7 20:03	06:06 20:50	05:25 21:32
3	08:31 15:28-15:51/23 16:39	08:04 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:33
4	08:31 15:28-15:52/24 16:40	08:02 17:27	07:11 18:15	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:34
5	08:30 15:29-15:53/24 16:41	08:01 17:29	07:08 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:35
6	08:30 15:29-15:52/23 16:42	07:59 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 20:56	05:22 21:36
7	08:30 15:29-15:53/24 16:44	07:58 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37
8	08:29 15:29-15:53/24 16:45	07:56 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38
9	08:29 15:30-15:54/24 16:46	07:54 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 21:01	05:21 21:39
10	08:29 15:30-15:54/24 16:47	07:53 17:38	06:58 18:25	06:50 20:15	05:53 21:02	05:21 21:40
11	08:28 15:31-15:54/23 16:49	07:51 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40
12	08:28 15:32-15:55/23 16:50	07:49 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 21:05	05:20 21:41
13	08:27 15:32-15:55/23 16:51	07:48 17:43	06:51 18:30	06:44 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42
14	08:26 15:33-15:54/21 16:53	07:46 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:19 21:42
15	08:26 15:33-15:54/21 16:54	07:44 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43
16	08:25 15:34-15:54/20 16:56	07:42 17:48	06:45 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43
17	08:24 15:35-15:54/19 16:57	07:40 17:50	06:43 07:07-07:10/3 18:37	06:36 20:26	05:42 21:13	05:19 21:44
18	08:23 15:36-15:54/18 16:59	07:39 17:52	06:40 07:05-07:14/9 18:39	06:33 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44
19	08:22 15:37-15:53/16 17:00	07:37 17:53	06:38 07:02-07:15/13 18:40	06:31 20:30	05:40 21:15	05:19 21:44
20	08:21 15:39-15:52/13 17:02	07:35 17:55	06:36 07:00-07:16/16 18:42	06:29 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45
21	08:20 15:40-15:52/12 17:04	07:33 17:57	06:34 06:58-07:17/19 18:43	06:27 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45
22	08:19 15:43-15:50/7 17:05	07:31 17:59	06:32 06:56-07:18/22 18:45	06:25 20:34	05:36 21:19	05:19 21:45
23	08:18 17:07	07:29 18:00	06:29 06:54-07:18/24 18:47	06:23 20:36	05:35 21:21	05:20 21:45
24	08:17 17:08	07:27 18:02	06:27 06:52-07:18/26 18:48	06:21 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 06:52-07:18/26 18:50	06:20 20:39	05:32 21:23	05:20 21:46
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 06:52-07:17/25 18:51	06:18 20:41	05:31 21:25	05:21 21:46
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 06:52-07:17/25 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:18 07:51-08:15/24 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46
29	08:11 17:17		07:16 07:52-08:15/23 19:56	06:12 20:45	05:28 21:28	05:22 21:45
30	08:10 17:18		07:14 07:53-08:13/20 19:58	06:10 20:47	05:27 21:29	05:23 21:45
31	08:08 17:20		07:12 07:54-08:12/18 19:59		05:27 21:30	
Sonnenscheinstunden	265	281	367	412	478	490
Anzahl Minuten mit Schatten	453	0	293	21	0	0

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

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

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: 2 - WEA 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender

2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:11	07:19 17:09	08:07 15:13-15:36/23 16:31
2	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:15	07:30 19:09	07:21 17:07	08:09 15:13-15:37/24 16:30
3	05:24 21:45	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:22 17:05	08:10 15:14-15:38/24 16:30
4	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 15:14-15:38/24 16:29
5	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:12 15:14-15:38/24 16:29
6	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:14 15:15-15:39/24 16:28
7	05:27 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:15 15:15-15:39/24 16:28
8	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:02	07:40 18:56	07:31 16:57	08:16 15:16-15:39/23 16:28
9	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:17 15:16-15:40/24 16:28
10	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:18 15:16-15:40/24 16:27
11	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19 15:18-15:41/23 16:27
12	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:47 18:48	07:38 16:51	08:20 15:18-15:41/23 16:27
13	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:51	07:45 18:46	07:39 16:50	08:21 15:19-15:42/23 16:27 09:32-09:37/5
14	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	07:44 18:44	07:41 16:48	08:22 15:19-15:42/23 16:27 09:31-09:38/7
15	05:35 21:37	06:18 20:52	07:04 19:47	07:42 18:41	07:43 16:47	08:23 15:19-15:42/23 16:27 09:30-09:39/9
16	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	07:41 18:39	07:44 16:46	08:24 15:20-15:42/22 16:27 09:30-09:40/10
17	05:38 21:35	06:21 20:48	07:07 19:43	07:40 18:37	07:46 16:44	08:25 15:21-15:43/22 16:28 09:31-09:41/10
18	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:39 18:35	07:48 16:43	08:26 15:21-15:44/23 16:28 09:31-09:42/11
19	05:40 21:33	06:24 20:44	07:10 19:38	07:39 18:33	07:49 16:42	08:26 15:21-15:43/22 16:28 09:31-09:42/11
20	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:39 18:31	07:51 16:41	08:27 15:22-15:44/22 16:28 09:31-09:43/12
21	05:42 21:31	06:27 20:40	07:14 19:34	07:40 18:29	07:52 16:40	08:27 15:23-15:45/22 16:29 09:32-09:44/12
22	05:44 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	07:41 18:27	07:54 16:39	08:28 15:23-15:45/22 16:29 09:32-09:44/12
23	05:45 21:29	06:30 20:36	07:17 19:29	07:43 18:25	07:55 16:38	08:29 15:23-15:45/22 16:30 09:33-09:45/12
24	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	07:44 18:23	07:57 16:37	08:29 15:24-15:46/22 16:30 09:33-09:45/12
25	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	07:46 18:22	07:58 16:36	08:29 15:24-15:47/23 16:31 09:34-09:45/11
26	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	07:48 18:20	08:00 16:35	08:30 15:24-15:47/23 16:32 09:35-09:46/11
27	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	08:11 18:18	08:01 16:34	08:30 15:26-15:48/22 16:32 09:36-09:46/10
28	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:12 18:16	08:03 16:33	08:30 15:26-15:48/22 16:33 09:37-09:46/9
29	05:53 21:21	06:39 20:24	07:26 19:16	08:14 18:14	08:04 16:32	08:30 15:26-15:49/23 16:34 09:37-09:46/9
30	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:06 16:32	08:31 15:26-15:49/23 16:35 09:39-09:45/6
31	05:56 21:18	06:42 20:20		07:17 17:10		08:31 15:27-15:50/23 16:36 09:40-09:45/5
Sonnenscheinstunden	494	450	380	334	272	252
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	316	0	178	895

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

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

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: 3 - WEA 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender 2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:37	08:07 08:47-09:07/20 17:22	07:17 18:10	07:10 20:01	06:08 20:49	05:26 21:31
2	08:31 16:38	08:05 08:46-09:09/23 17:24	07:15 18:12	07:08 20:03	06:06 20:50	05:25 21:32
3	08:31 16:39	08:04 08:44-09:10/26 17:25	07:13 18:14	07:05 20:04	06:05 20:52	05:24 21:33
4	08:31 16:40	08:02 08:43-09:11/28 17:27	07:11 18:16	07:03 20:06	06:03 20:53	05:24 21:34
5	08:30 16:41	08:01 08:43-09:13/30 17:29	07:09 18:17	07:01 20:07	06:01 20:55	05:23 21:35
6	08:30 16:42	07:59 08:42-09:13/31 17:31	07:06 18:19	06:59 20:09	05:59 20:56	05:22 21:36
7	08:30 16:44	07:58 08:41-09:14/33 17:32	07:04 18:21	06:57 20:11	05:58 20:58	05:22 21:37
8	08:29 16:45	07:56 08:42-09:15/33 17:34	07:02 18:22	06:55 20:12	05:56 20:59	05:21 21:38
9	08:29 16:46	07:55 08:41-09:15/34 17:36	07:00 18:24	06:52 20:14	05:54 21:01	05:21 21:39
10	08:29 16:47	07:53 08:41-09:15/34 17:38	06:58 18:25	06:50 20:15	05:53 21:02	05:21 21:40
11	08:28 16:49	07:51 08:40-09:15/35 17:39	06:56 18:27	06:48 20:17	05:51 21:04	05:20 21:40
12	08:28 16:50	07:49 08:41-09:16/35 17:41	06:54 18:29	06:46 20:19	05:50 21:05	05:20 21:41
13	08:27 16:51	07:48 08:41-09:16/35 17:43	06:51 18:30	06:44 20:20	05:48 21:07	05:20 21:42
14	08:26 16:53	07:46 08:41-09:16/35 17:45	06:49 18:32	06:42 20:22	05:47 21:08	05:19 21:42
15	08:26 16:54	07:44 08:41-09:15/34 17:46	06:47 18:34	06:40 20:23	05:45 21:10	05:19 21:43
16	08:25 16:56	07:42 08:41-09:15/34 17:48	06:45 07:20-07:31/11 18:35	06:38 20:25	05:44 21:11	05:19 21:43
17	08:24 16:57	07:40 08:42-09:14/32 17:50	06:43 07:17-07:33/16 18:37	06:36 20:26	05:42 21:13	05:19 21:44
18	08:23 16:59	07:39 08:42-09:13/31 17:52	06:41 07:16-07:34/18 18:39	06:34 20:28	05:41 21:14	05:19 21:44
19	08:22 17:00	07:37 08:43-09:12/29 17:53	06:38 07:13-07:34/21 18:40	06:31 20:30	05:40 21:15	05:19 21:44
20	08:21 17:02	07:35 08:44-09:11/27 17:55	06:36 07:12-07:35/23 18:42	06:29 20:31	05:38 21:17	05:19 21:45
21	08:20 17:04	07:33 08:45-09:09/24 17:57	06:34 07:12-07:36/24 18:43	06:27 20:33	05:37 21:18	05:19 21:45
22	08:19 17:05	07:31 08:47-09:08/21 17:59	06:32 07:11-07:36/25 18:45	06:25 20:34	05:36 21:19	05:20 21:45
23	08:18 17:07	07:29 08:49-09:05/16 18:00	06:30 07:11-07:36/25 18:47	06:23 20:36	05:35 21:21	05:20 21:45
24	08:17 17:08	07:27 08:53-09:01/8 18:02	06:27 07:10-07:34/24 18:48	06:21 20:38	05:34 21:22	05:20 21:46
25	08:16 17:10	07:25 18:04	06:25 07:11-07:34/23 18:50	06:20 20:39	05:32 21:23	05:20 21:46
26	08:15 17:12	07:23 18:05	06:23 07:11-07:33/22 18:51	06:18 20:41	05:31 21:25	05:21 21:46
27	08:14 17:13	07:21 18:07	06:21 07:12-07:32/20 18:53	06:16 20:42	05:30 21:26	05:21 21:46
28	08:12 17:15	07:19 18:09	07:19 08:13-08:31/18 19:55	06:14 20:44	05:29 21:27	05:22 21:46
29	08:11 17:17		07:16 08:13-08:28/15 19:56	06:12 20:45	05:28 21:28	05:22 21:45
30	08:10 08:51-09:02/11 17:19		07:14 08:16-08:25/9 19:58	06:10 20:47	05:28 21:29	05:23 21:45
31	08:08 08:49-09:06/17 17:20		07:12 19:59		05:27 21:30	
Sonnenscheinstunden	266	281	367	412	478	490
Anzahl Minuten mit Schatten	28	688	294	0	0	0

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

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

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: 3 - WEA 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Referenzjahr für Kalender 2021

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

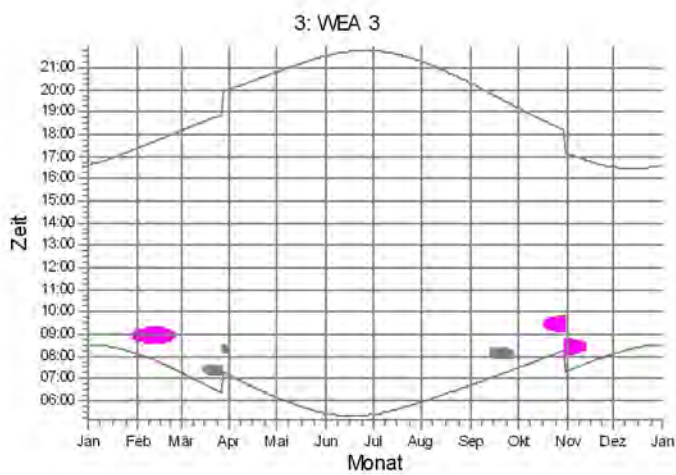
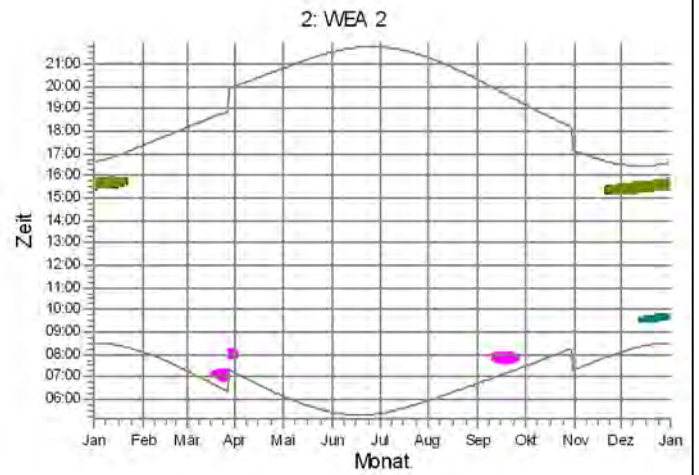
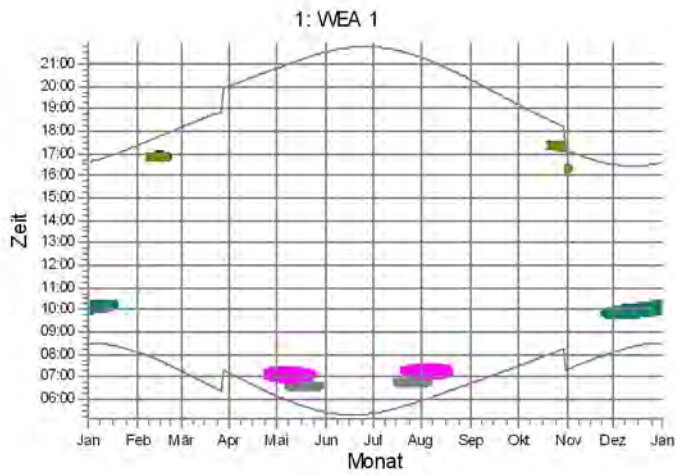
	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:23 21:45	05:57 21:16	06:43 20:18	07:29 19:12	07:19 17:09	08:10-08:45/35 16:31
2	05:24 21:45	05:58 21:15	06:45 20:16	07:30 19:09	07:21 17:07	08:11-08:45/34 16:30
3	05:24 21:45	06:00 21:13	06:46 20:13	07:32 19:07	07:23 17:05	08:11-08:45/34 16:30
4	05:25 21:44	06:01 21:11	06:48 20:11	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11-08:44/33 16:29
5	05:26 21:44	06:03 21:10	06:49 20:09	07:35 19:03	07:26 17:02	08:11-08:43/32 16:29
6	05:27 21:43	06:04 21:08	06:51 20:07	07:37 19:01	07:28 17:00	08:12-08:43/31 16:28
7	05:28 21:43	06:06 21:06	06:52 20:05	07:38 18:58	07:29 16:59	08:13-08:42/29 16:28
8	05:28 21:42	06:07 21:05	06:54 20:03	07:40 18:56	07:31 18:56	08:15-08:42/27 16:28
9	05:29 21:42	06:09 21:03	06:55 20:00	07:41 18:54	07:33 16:56	08:16-08:41/25 16:28
10	05:30 21:41	06:10 21:01	06:57 19:58	07:43 18:52	07:34 16:54	08:17-08:39/22 16:27
11	05:31 21:40	06:12 20:59	06:58 19:56	07:45 18:50	07:36 16:53	08:19-08:37/18 16:27
12	05:32 21:40	06:13 20:58	07:00 19:54	07:46 18:48	07:38 16:51	08:21-08:35/14 16:27
13	05:33 21:39	06:15 20:56	07:01 19:51	07:48 18:46	07:39 16:50	08:25-08:32/7 16:27
14	05:34 21:38	06:16 20:54	07:03 19:49	08:06-08:18/12 18:44	07:49 16:48	08:22 16:27
15	05:35 21:37	06:18 20:52	07:04 19:47	08:03-08:19/16 18:41	07:51 16:47	08:23 16:27
16	05:36 21:36	06:19 20:50	07:06 19:45	08:01-08:20/19 18:39	07:53 16:46	08:24 16:27
17	05:38 21:35	06:21 20:48	07:07 19:43	08:00-08:21/21 18:37	07:54 16:44	08:25 16:28
18	05:39 21:34	06:22 20:46	07:09 19:40	07:58-08:21/23 18:35	07:56 18:35	09:26-09:30/4 16:43
19	05:40 21:33	06:24 20:44	07:11 19:38	07:58-08:22/24 18:33	07:58 16:42	09:21-09:36/15 16:28
20	05:41 21:32	06:25 20:42	07:12 19:36	07:57-08:21/24 18:31	07:59 16:41	09:19-09:38/19 16:28
21	05:42 21:31	06:27 20:40	07:14 19:34	07:57-08:21/24 18:29	08:01 16:40	09:16-09:40/24 16:29
22	05:44 21:30	06:28 20:38	07:15 19:31	07:56-08:20/24 18:27	08:02 16:39	09:15-09:41/26 16:29
23	05:45 21:29	06:30 20:36	07:17 19:29	07:57-08:20/23 18:25	08:04 16:38	09:14-09:42/28 16:30
24	05:46 21:27	06:31 20:34	07:18 19:27	07:56-08:19/23 18:23	08:06 16:37	09:13-09:43/30 16:30
25	05:47 21:26	06:33 20:32	07:20 19:25	07:57-08:18/21 18:22	08:07 16:36	09:11-09:43/32 16:31
26	05:49 21:25	06:34 20:30	07:21 19:23	07:58-08:17/19 18:20	08:09 16:35	09:11-09:44/33 16:32
27	05:50 21:23	06:36 20:28	07:23 19:20	07:59-08:14/15 18:18	08:11 16:34	09:11-09:45/34 16:32
28	05:51 21:22	06:37 20:26	07:24 19:18	08:02-08:12/10 18:16	08:12 16:33	09:11-09:45/34 16:33
29	05:53 21:21	06:39 20:24	07:26 19:16	08:04 18:14	08:14 16:32	09:10-09:46/36 16:34
30	05:54 21:19	06:40 20:22	07:27 19:14	08:16 18:12	08:16 16:32	09:10-09:45/35 16:35
31	05:56 21:18	06:42 20:20		07:17 17:10	08:10-08:45/35	
Sonnenscheinstunden	494	450	380	334	272	252
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	298	385	341	0

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

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

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung



Schattenrezeptoren

D: IO D
 E: IO E
 F: IO F
 H: IO H
 J: IO J

Anlage 4

Anlage A

Immissionsorte (Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen)

Immissionsorte - Schatten (Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen)

Eintragung Antragsteller									Eintragung in Abstimmung mit der zuständigen <u>Bauleitplanungsbehörde</u>	
IP	Ort	Straße/Hausnummer	Flur	Flurstück	Gemarkung	Rechtswert	Hochwert	Immissionsrichtwert nachts	Ausweisung nach BauNVO	gemäß Bebauungsplan (B-Plan) / wenn nicht vorhanden gemäß Flächennutzungsplan (FNP)
A	53520 Müllenbach	Grube Rosalia	23	83	Müllenbach	351930	5577344			landwirtschaftliche Vorrangfläche (FNP) Wald- bzw. Forstfläche (FNP)
B	53520 Müllenbach	Adenauer Weg 5	21	6	Müllenbach	351831	5576606			landwirtschaftliche Vorrangfläche (FNP)
C	53520 Müllenbach	Gartenstraße 12	20	140	Müllenbach	351428	5576442			gemischte Baufläche (FNP)
D	53534 Wiesemscheid	Im großen Stück 6	2	44/10	Wiesemscheid	350181	5578029			B-Plan "Im großen Stück" Allgemeines Wohngebiet
E	53535 Wiesemscheid	Schullandheim	3	106	Wiesemscheid	350718	5578356			landwirtschaftliche Vorrangfläche (FNP) Aufforstungsblöcke Wald (FNP)
F	53518 Kottenborn	Hauptstraße 38	7	55	Kottenborn	351051	5579444			landwirtschaftliche Vorrangfläche (FNP)
G	53518 Kottenborn	Trierer Straße 32	7	49	Kottenborn	350965	5579770			Satzung § 34 Abs. 4 BauGB - allg. Wohngebiet landwirtschaftliche Vorrangfläche (FNP) Wald- bzw. Forstfläche (FNP)
H	53518 Quiddelbach	Ringstraße 28	2	3/8	Quiddelbach	352960	5579305			Satzung § 34 Abs. 4 BauGB gemischte Baufläche (FNP)
I	53534 Wiesemscheid	Schulstraße 19	1	15/5	Wiesemscheid	349541	5578370			Gewerbegebiet (FNP)
J	53518 Quiddelbach	Ringstraße 11	2	156	Quiddelbach	352993	5579337			Satzung § 34 Abs. 4 BauGB gemischte Baufläche (FNP)

Wichtig: Die Immissionsorte sind analog in den Schall- und Schattenprognosen vorzusehen und im Lageplan zu vermerken !

Ort und Datum: *Treg, 23.06.21*
 Unterschrift Antragsteller: *[Handwritten Signature]*

hat vorgelegen
 Verbandsgemeindeverwaltung
 53518 Adenau
24.06.2021 B. Bach
 Datum, Unterschrift und Stempel der
 Verbandsgemeindeverwaltung Adenau - Fachbereich Planen und Bauen

Aktenzeichen:
 Vorhaben: Windpark Wiesemscheid
 Ort: Wiesemscheid
 Gemarkung: Wiesemscheid
 Antragsteller: Windpark Wiesemscheid GmbH & Co. KG

Anhang:
 Lageplan Maßstab 1:5000 mit Darstellung der Abstände WKA zu den Immissionsaufpunkten