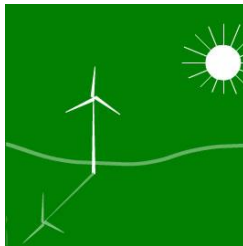
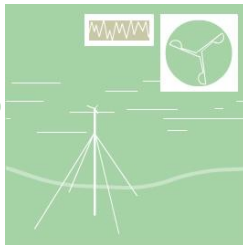


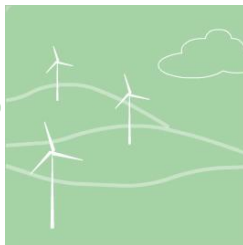
Schallprognose



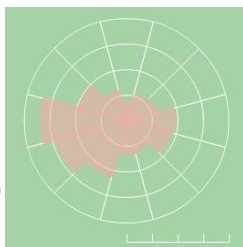
Windmessung



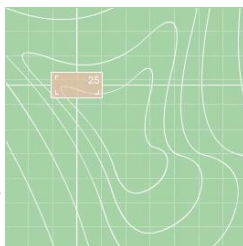
Visualisierung



Windgutachten



Windpotenzialstudie



Schattenwurfprognose

Standort: Hasselbach – Waldfläche westlich von Hasselbach

Bundesland: Rheinland-Pfalz

Auftraggeber: Höhenwind-Park GmbH
Kornpfortstraße 15
56068 Koblenz
Tel.: 0261/20439000

Berichtsnummer: S-IBK-0351020

Datum: 26.10.2020

Auftragnehmer: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
01109 Dresden
Tel./Fax: 0351/88507-1 / -409
E-Mail: gutachten@ib-kuntzsch.de
Web: www.windgutachten.de

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten	4
3	Einleitung	5
4	Berechnungsmethode	6
4.1	Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn.....	6
4.2	Reichweite des Schattenwurfs.....	6
4.3	Zusätzliche Einflussgrößen.....	7
4.4	Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer.....	7
5	Berechnungsvoraussetzungen	8
5.1	Lage und Beschreibung des Standortes.....	8
5.2	Technische Daten der Windenergieanlagen.....	10
6	Berechnungsergebnisse	11
6.1	Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren	11
6.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	12
7	Literaturhinweise	14
8	Anhang	15
8.1	Darstellung der Einwirkungsbereiche der vorhandenen und geplanten WEA	15
8.2	Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen.....	16
8.3	Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)	17
8.4	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	18
8.5	Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch).....	22
8.6	Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)	25

1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird die Errichtung von zwei Windenergieanlagen am Standort Hasselbach bezüglich der Schattenwurfimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in den umliegenden Ortschaften Hasselbach und Völkenroth an mehreren Einzelgehöften im Außenbereich, die sich im möglichen Einwirkungsbereich des Schattenwurfs dieser Windenergieanlagen befinden, relevante Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurde unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften die zu erwartende Schattenwurfdauer berechnet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es an einem Immissionsort zur Überschreitung der Immissionsrichtwertempfehlung für die maximale tägliche Schattenwurfdauer kommt. Daher ist die geplante Anlage mit der Bezeichnung WEA 1 in kritischen Zeiträumen außer Betrieb zu nehmen und dazu mit einer entsprechenden Abschaltvorrichtung auszustatten.

Bei der in der vorliegenden Schattenwurfprognose durchgeführten „worst case“-Betrachtung kann wegen des eindeutigen Charakters des Formelwerks zur Berechnung der Sonnenbahn von einer hohen Sicherheit der Prognosewerte ausgegangen werden. Trotz des Vorliegens von wissenschaftlich fundierten Untersuchungen kann eine Belästigungsfreiheit während der prognostizierten Schattenwurfperioden nicht garantiert werden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand können jedoch erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen durch die Schattenwurfimmissionen bei Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen ausgeschlossen werden.

Die in der Schattenwurfprognose gegebenen Informationen sind nicht als Grundlage der Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule geeignet. Hierzu ist eine exakte Vermessung der Positionen aller betroffenen Gebäude (z.B. mit DGPS-Empfänger) und der Größe der Immissionsflächen erforderlich.



Bearbeiter: Dipl.-Geogr. Andreas Köhl
Projektleiter



überprüft: Dipl.-Ing. Barbara Schmidt
Projektingenieurin

2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt in einer Waldfläche westlich der Ortschaft Hasselbach die Errichtung von zwei Windenergieanlagen.

Mit Schreiben vom 26.08.2020 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die vorliegende Schattenwurfprognose zu erstellen. Diese dient der Prüfung der Immissionssituation aufgrund des durch die geplante/n Windenergieanlage/n verursachten Schattenwurfs im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG durch den Auftraggeber. Die enthaltenen Informationen sind jedoch nicht als Datenquelle für die Parametrierung gegebenenfalls zu installierender Schattenwurfabschaltmodule geeignet.

Für die Erstellung des vorliegenden Berichts wurden folgende Daten und Unterlagen verwendet:

- Topographische Karten des Landesamts für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz im Maßstab 1:25.000,
- Koordinatenliste mit Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlagen (Stand: 12. Oktober 2020; Quelle: E-Mail von Frau Kreuz vom 12.10.2020),
- Lageplan 1 : 15.000 mit Markierung der Anlagenstandorte (Stand: 8. September 2020; Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 09.09.2020),
- Angaben zu Standortkoordinaten, -bezeichnungen und Seriennummern sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen Windenergieanlagen (Quellen: Windenergieanlagen datenbank des Auftragnehmers, Abfrage vom 01.09.2020; „Windkraftanlagen im Rhein-Hunsrück-Kreis“, Stand: 30.07.2019, URL: <https://www.geoportal-rheinhunsrueck.de/fachkarten/erneuerbare-energien>),
- Messdaten der Sonnenscheindauer an der Station Blankenrath des Deutschen Wetterdienstes aus dem Zeitraum 2004 bis 2019 (Quelle: Climate Data Center (CDC), URL: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/),
- Angaben zur Rotorblattgeometrie der verschiedenen Anlagentypen (Quelle: u.a. E-Mail des Anlagenherstellers ENERCON vom 08.10.2020),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 16.09.2020 (mit GPS aufgenommene Standortkoordinaten ausgewählter vorhandener WEA, Fotos der vorhandenen WEA und der Immissionsorte, Feldprotokoll)

3 Einleitung

Je nach Aufstellung der Windenergieanlage und der in der Umgebung vorhandenen Gebäude kann vom Schattenwurf des sich drehenden Rotors der Windenergieanlagen eine unerwünschte Beeinträchtigung ausgehen. Der sich periodisch verändernde Schatten verursacht je nach Drehzahl und Anzahl der Rotorblätter hinter der Windenergieanlage starke Lichtwechsel mit Frequenzen zwischen 0,5...2 Hz (Lichtwechsel/Sekunde). Helligkeitsschwankungen dieser Art wirken auf den Menschen störend, sind bei längerer Dauer unerträglich und können sogar gesundheitsschädigend sein [1]. Daher gehört der von Windenergieanlagen verursachte periodische Schattenwurf zu den Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). In der Planungsphase von Windenergieprojekten sind deshalb diese Auswirkungen des Schattenwurfs zu berücksichtigen [3].

Maßgebliche Immissionsorte im Sinne einer Beeinträchtigung durch periodischen Schattenwurf sind 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, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

genutzt werden.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z.B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 und 22:00 Uhr gleichgestellt [3]. Maßgebliche Immissionsorte sind weiterhin unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind [4].

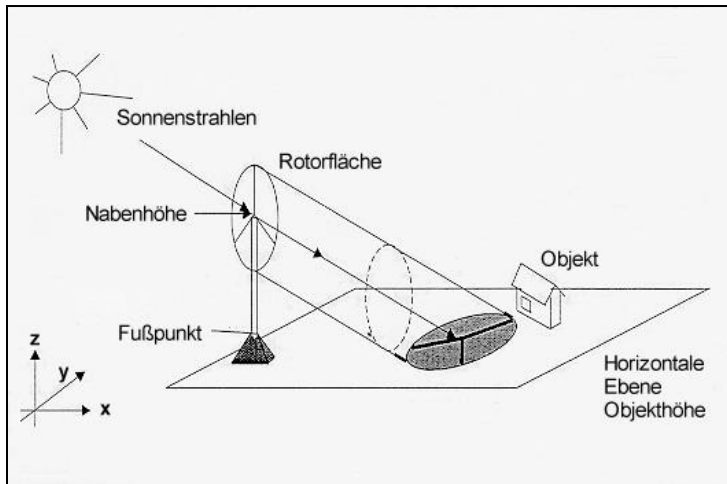
Kritische Bedingungen können insbesondere dann auftreten, wenn diese Immissionsorte bei niedrigem Sonnenstand in geringem Abstand hinter den Windenergieanlagen liegen.

Die verwendete Fachsoftware berechnet für eine oder mehrere Windenergieanlagen in Abhängigkeit von der Nabenhöhe und dem Rotordurchmesser die Schattenwurfdauer im Umfeld und stellt diese grafisch dar. Berechnet werden außerdem die Gesamtdauer (Tage und Stunden) und die Zeitpunkte (Datum und Uhrzeit) des Schattenwurfs an einem oder mehreren Objekten. Im Rahmen einer „worst-case-Betrachtung“ wird davon ausgegangen, dass die Sonne den gesamten Tag über scheint und die Rotorblätter der im Dauerbetrieb befindlichen Windenergieanlage immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung stehen.

4 Berechnungsmethode

4.1 Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn

Der *Sonnenstand* bildet die Grundlage für die Ermittlung des Schattenwurfs und ist im Wesentlichen von der Erdrotation, der Neigung der Erdachse sowie der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne abhängig. Die Berechnungen beruhen auf den folgenden Daten:



- Position der Windenergieanlage,
- Nabenhöhe und Rotordurchmesser,
- Position, Lage und Ausdehnung des Schattenrezeptors (z.B. Fenster),
- Geographische Koordinaten des Standorts sowie die Zeitzone und die Zeitverschiebung durch die Sommerzeit.

Das genaue Formelwerk zur Berechnung von Sonnenposition und Sonnenstand ist u.a. in [8] beschrieben. Die im vorliegenden Bericht ausgewiesenen Schattenwurfzeiten für einzelne Rezeptoren oder Isolinien beruhen auf einer Anwendung dieses Formelwerks in 1-Minuten-Schritten über einen kompletten Jahresverlauf.

Die in der vorliegenden Schattenwurfprognose durchgeführten Berechnungen des Schattenwurfs erfolgen mit Hilfe des WindPRO-Schattenwurf-Programms, kurz SHADOW. Dieses prognostiziert und dokumentiert auf Basis des oben beschriebenen mathematischen Modells den Schattenwurf, der durch den sich drehenden Rotor bei Windenergieanlagen verursacht wird.

4.2 Reichweite des Schattenwurfs

Bei der Schattenwurfprognose muss zusätzlich zwischen dem Kern- und dem Halbschatten unterschieden werden. Der Unterschied kommt dadurch zustande, dass die Sonne keine Punktlichtquelle, sondern eine Kugel mit einer gewissen Ausdehnung ist. Zwischen den sichtbaren Sonnenrändern liegt ein mittlerer Winkel von ca. $0,53^\circ$. Der Kernschatten entspricht dem Bereich, an dem die direkten Sonnenstrahlen durch das Hindernis vollständig verdeckt werden. Im Halbschatten trifft dagegen ein Teil des Sonnenlichts noch auf. Da Windenergieanlagen schmale Flügel besitzen, ist der Kernschatten nur kurz (ca. 220 m bei einer Flügelbreite von 2 m) und deshalb für die vorliegende Berechnung nicht relevant. Die Intensität des noch relevanten Halbschattens nimmt mit zunehmender Entfernung ab, sodass sich die durch den Schattenwurf des Rotors entstehenden Helligkeitsschwankungen reduzieren.

Lichtunterschiede (Schatten) werden ab Helligkeitsunterschieden von $>2,5\%$ wahrgenommen. Diese treten bei klarem Wetter auf, wenn die vom Rotorblatt abgedeckte aktive Sonnenfläche 20 % und mehr beträgt. Zum Beispiel liegt die Wahrnehmbarkeitsgrenze bei einer mittleren Blattdiefe von 2,5 m in einer Entfernung von ca. 1700 m.

Im vorliegenden Bericht wird der zu prüfende Beschattungsbereich auf die Standortumgebung beschränkt, in der die vom Rotorblatt abgedeckte Sonnenfläche mindestens 20 % beträgt. Die mittlere Blatttiefe wird anhand der folgenden Formel bestimmt:

$$\text{mittlere Blatttiefe} = 0,5 * (\text{max. Blatttiefe} + \text{min. Blatttiefe bei } 0,9 * \text{Rotorradius})$$

Der Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° Erhöhung über dem Horizont kann aufgrund von Bewuchs und Bebauung sowie insbesondere wegen der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden [3].

4.3 Zusätzliche Einflussgrößen

Auch in den berechneten Zeiten muss nicht zwingend ein intermittierender Schattenwurf erfolgen. Das Phänomen ist naturgemäß nicht zu beobachten

- bei bedecktem Himmel,
- wenn die Windrichtung von der Blickachse abweicht und der Rotor weggedreht ist,
- wenn die Windenergieanlage stillsteht, z.B. bei zu geringer Windgeschwindigkeit.

Bei Einbeziehung weiterer Daten ist eine Berücksichtigung dieser Effekte möglich. Die Bedeckung des Himmels kann durch langjährige Messreihen der Sonnenscheindauer berücksichtigt werden, die für diverse Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vorliegen. Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen könnten z.B. einem für den Standort vorliegenden und auf Windmessungen in Verbindung mit Strömungssimulationen beruhenden Windgutachten entnommen werden. Gegenüber der beschriebenen „worst case“-Betrachtung würde diese Betrachtung zu einer weiteren Reduzierung der Werte der jährlichen kumulierten Schattenwurfdauer führen.

Eine Berücksichtigung dieser Einflussgrößen ist auftragsgemäß jedoch nicht Gegenstand dieses Berichts.

4.4 Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer

Ungenau vermessene Koordinaten von Windenergieanlagen oder Schattenwurzeporen können im Vergleich zu exakt vermessenen Koordinaten (z. B. mit einem DGPS) zu einer Verschiebung der Schattenwurfzeiten führen. Die Werte der Schattenwurfdauer können sich ebenfalls – wenn auch in geringerem Maße – verändern. Somit ist eine exakte Vermessung der Koordinaten für eine genaue Beschattungsberechnung unerlässlich.

Weitere physikalische Einflussfaktoren, die bisher nicht in die Berechnungen einfließen, können ebenfalls zu Veränderungen der Schattenwurfzeiten und -dauer führen. Dazu zählen der Einfluss der Sonnenausdehnung und der getrühten Atmosphäre als Medium der Strahlungsausbreitung sowie die trapezförmig modellierten Rotorblätter [4], [5].

Die vorliegende Schattenwurfprognose ist somit zur Prognose der Schattenwurfdauer und deren immissionsschutzrechtlicher Beurteilung an einzelnen Immissionsorten geeignet, nicht jedoch als Grundlage der genauen Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule im Falle auftretender Überschreitungen der Immissionsrichtwerte.

5 Berechnungsvoraussetzungen

5.1 Lage und Beschreibung des Standortes

Die Standorte der geplanten Windenergieanlagen befinden sich in einer Waldfläche westlich der Ortschaft Hasselbach im Rhein-Hunsrück-Kreis in Rheinland-Pfalz.

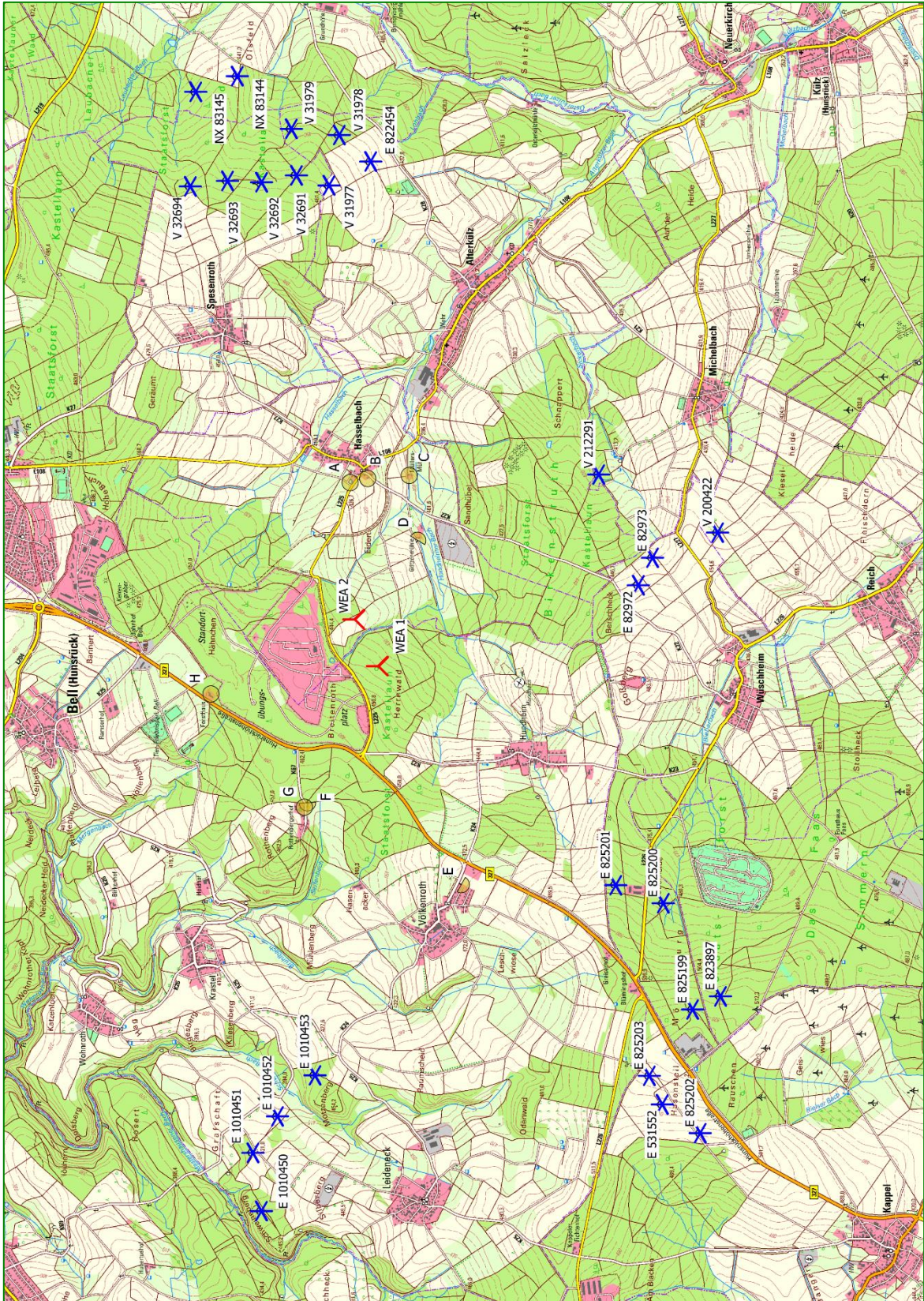
Im möglichen Einwirkungsbereich der Schattenwurfimmissionen der geplanten Windenergieanlagen befinden sich die Ortschaften Hasselbach und Rothenbergerhof sowie drei Einzelgehöfte im Außenbereich. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 16.09.2020. Den Windenergieanlagen zugewandte Fronten der relevanten Gebäude wurden im Modell exemplarisch als Schattenwurfrezeptoren definiert; die Ausdehnung der betrachteten Fläche beträgt jeweils $1 \times 1 \text{ m}^2$ (beispielhaft für ein Fenster) mit Ausrichtung zu den Windenergieanlagen. Sind an einem Gebäude Fenster sowohl im Erd- als auch im Obergeschoss vorhanden, wird das Fenster als Immissionsort definiert, an dem die höhere Schattenwurfimmission auftritt.

An den Immissionsorten A...C, G und H besteht die Möglichkeit von Schattenwurfimmissionen durch unterschiedliche Windenergieanlagen an jeweils aneinandergrenzenden Seiten des Hauses. Da nach Feststellung der örtlichen Gegebenheiten davon auszugehen ist, dass die jeweiligen Fensterfronten denselben schutzwürdigen Räumen zuzuordnen sind, wurde an diesen Immissionsorten je ein Schattenwurfrezeptor im sog. „Gewächshausmodus“ definiert, sodass sich die Schattenwurfimmissionen aus verschiedenen Richtungen kumulieren.

In den Ortschaften Hasselbach und Rothenbergerhof existieren neben den für die Berechnung definierten Immissionsorten noch weitere Wohnhäuser bzw. Gewerbebauten mit potentiellen Schattenwurfimmissionen; für die Beurteilung der Situation können die gewählten Immissionsorte jedoch als repräsentativ angesehen werden, wie die Darstellung des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen im Anhang 8.2 bzw. die Ergebniskarte der durchgeführten flächenhaften Berechnung der jährlichen Schattenwurfdauer im Anhang 8.3 belegt.

Im Umfeld der geplanten Anlagen befinden sich bereits mehrere Windparks in Betrieb: ca. 3,7 km östlich liegt der Windpark Altkülz, ca. 2,1 km südlich der Windpark Reich, ca. 3 km südwestlich der Windpark Kappel und ca. 3,4 km westlich der Windpark Krastel. Eine flächenhafte Berechnung der jährlichen Schattenwurfdauer (siehe Anhang 8.1) ergab, dass sich die Einwirkungsbereiche der Windparks Altkülz, Reich und Kappel sowie der geplanten WEA hinsichtlich der Schattenwurfimmissionen nicht überschneiden. Daher war eine Berücksichtigung dieser Windparks im vorliegenden Bericht nicht erforderlich. Die Einwirkungsbereiche des Windparks Krastel und der geplanten WEA überschneiden sich im Bereich der Ortschaft Rothenbergerhof. Daher wurden die vier Anlagen dieses Windparks im vorliegenden Bericht als Vorbelastung berücksichtigt.

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind in der nachfolgenden topografischen Karte gekennzeichnet. Die Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen wurden dem Geoportal Rhein-Hunsrück entnommen.



Topografische Karte mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der geplanten WEA (rote Symbole) und der Immissionsorte (A...H)

5.2 Technische Daten der Windenergieanlagen

Die für die Berechnung maßgeblichen Anlagendaten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Anlagenstatus		Anlagenbezeichnung	Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Mittlere Blatttiefe [m]
Vorbelastung	vorhanden	E 1010450...1010453	ENERCON E-101	135	101	3,3
weiterer Bestand ¹	vorhanden	<i>E 531552</i>	<i>ENERCON E-53</i>	73	53	1,5
		<i>E 82972, E 82973, E 822454</i>	<i>ENERCON E-82</i>	108	82	2,3
		<i>E 823897, E 825199...E 825203</i>	<i>ENERCON E-82 E2</i>	138	82	2,4
		<i>NX 83144, NX 83145</i>	<i>NORDEX N117/2400</i>	141	117	2,2
		<i>V 31977...31979, V 32691...32694</i>	<i>Vestas V90-2.0 MW</i>	105	90	2,2
		<i>V 200422</i>	<i>Vestas V112-3.0 MW</i>	140	112	2,5
Zusatzbelastung	geplant	<i>V 212291</i>	<i>Vestas V126-3.3 MW</i>	149	126	2,5
		WEA 1	ENERCON E-138 EP3 E2	149	138	2,5
		WEA 2	ENERCON E-138 EP3 E2	131	138	2,5

Tabelle 1: Angaben zu den WEA – Die Farbgebung der Statusangaben korrespondiert mit der entsprechenden Einfärbung der Symbole im Lageplan (Abschnitt 5.1)

¹ Die hier als weiterer Bestand aufgeführten bestehenden WEA wurden im vorliegenden Bericht bei den Berechnungen nicht berücksichtigt, da sich deren Einwirkungsbereiche hinsichtlich der Schattenwurfmissionen nicht mit dem der geplanten Anlagen überschneiden (siehe Anhang 8.1).

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren

Die Berechnungsergebnisse für die insgesamt acht Immissionsorte gehen aus den folgenden Tabellen hervor. In diesen sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die Vorbelastung, die Zusatzbelastung und die Gesamtbelastung verzeichnet. Die weiterhin aufgeführten Jahressummen der meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfdauer werden bei der Beurteilung der Ergebnisse (siehe 6.2) nicht herangezogen und haben daher nur informativen Charakter.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] meteorologisch wahrscheinlich
A Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	0:00	0	0:00
B Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	0:00	0	0:00
C Müllers-Mühle	0:00	0	0:00
D Götzenmühle	0:00	0	0:00
E Völkenroth, Auf der Heide 16	0:00	0	0:00
F Rothenbergerhof 1	0:00	0	0:00
G Rothenbergerhof 2	0:41	6	0:08
H Bell, Forsthaus	0:00	0	0:00

Tabelle 2: Schattenwurfimmissionen – Vorbelastung

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] meteorologisch wahrscheinlich
A Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	21:53	29	4:51
B Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	21:47	28	4:59
C Müllers-Mühle	27:31	28	6:04
D Götzenmühle	23:45	31	5:09
E Völkenroth, Auf der Heide 16	0:00	0	0:00
F Rothenbergerhof 1	17:55	26	2:40
G Rothenbergerhof 2	17:22	26	2:32
H Bell, Forsthaus	0:00	0	0:00

Tabelle 3: Schattenwurfimmissionen – Zusatzbelastung

Immissionsort	jährliche Schattenwurf-dauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurf-dauer [min] „worst case“	jährliche Schattenwurf-dauer [hh:mm] meteorologisch wahrscheinlich
A Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	21:53	29	4:51
B Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	21:47	28	4:59
C Müllers-Mühle	27:31	28	6:04
D Götzenmühle	23:45	31	5:09
E Völkenroth, Auf der Heide 16	0:00	0	0:00
F Rothenbergerhof 1	17:55	26	2:40
G Rothenbergerhof 2	18:03	26	2:41
H Bell, Forsthaus	0:00	0	0:00

Tabelle 4: Schattenwurfimmissionen – **Gesamtbelastung**

Nähere Angaben sind den Berechnungsberichten der Prognosesoftware im Anhang 8.4 zu entnehmen.

6.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt anhand der *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen – Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurf-Hinweise)* [3]. In diesen Hinweisen wird eine Schattenwurf-dauer an einem Immissionsort von jährlich *maximal 30 h* und *täglich maximal 30 min* als zumutbar eingeschätzt. Die darin empfohlenen Richtwerte sind in die Genehmigungsrichtlinien anderer Bundesländer (u.a. Sachsen [6], Brandenburg [7], Bayern [10], Rheinland-Pfalz [11], Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt) übernommen worden. Zu beachten ist, dass sich die Werte auf eine rein astronomisch fundierte Berechnung ohne Berücksichtigung meteorologischer Gesichtspunkte beziehen.

Durch die vorhandenen Anlagen der **Vorbelastung** werden an den Immissionsorten A...F und H keine Schattenwurfimmissionen verursacht. Am Immissionsort G können Schattenwurfimmissionen auftreten, wobei die genannten Richtwertempfehlungen für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurf-dauer unterschritten werden.

Die Immissionswerte der **Gesamtbelastung** entsprechen an den Immissionsorten E und H denen der Vorbelastung, d.h. an diesen Immissionsorten tritt kein für die Beurteilung der Situation relevanter Schattenwurf durch die geplanten Anlagen der Zusatzbelastung auf (siehe auch grafische Darstellung des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen in Anhang 8.2).

An allen weiteren Immissionsorten steigen die Werte der Immissionsbelastung gegenüber der Vorbelastung durch die Hinzunahme der Anlagen der Zusatzbelastung an bzw. treten nun Schattenwurfimmissionen auf, wobei an den Immissionsorten A...C, F und G die Immissionsrichtwerte für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurf-dauer weiterhin unterschritten werden. Am Immissionsort D wird der Richtwert für die kumulierte jährliche Schattenwurf-dauer unterschritten, der Richtwert für die maximale tägliche Schattenwurf-dauer jedoch überschritten. Die Überschreitung ist in der Tabelle 4 grau hinterlegt.

Eine Übersicht der zeitlichen Verteilung der Schattenwurfimmissionen ist im grafischen Schattenwurfkalender im Anhang 8.5 abgebildet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die an den von der Zusatzbelastung betroffenen Immissionsorten auftretenden Schattenwurfimmissionen hinsichtlich des Zeitraums der Beschattung im Jahres- und Tagesverlauf sowie die den Schattenwurf verursachenden WEA zusammengefasst (die geplanten WEA sind kursiv gedruckt).

Immissionsort		Zeitraum der Beschattung	Verursachende WEA
A	Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	Abendstunden März/April und September/Oktober	WEA 1, WEA 2
B	Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	Abendstunden März/April und August/September	WEA 1, WEA 2
C	Müllers-Mühle	Abendstunden April/Mai und Juli bis September	WEA 1, WEA 2
D	Götzenmühle	Abendstunden April/Mai und Juli/August	WEA 1
F	Rothenbergerhof 1	Morgenstunden Februar/März und September/Oktober	WEA 1, WEA 2
G	Rothenbergerhof 2	Morgenstunden Februar/März und Oktober/November	WEA 1, WEA 2
		Abendstunden März und September	E 1010453

Tabelle 5: Auftretende Schattenwurfimmissionen an den Immissionsorten und verursachende WEA

Da es zur Überschreitung des Immissionsrichtwerts bezüglich der maximalen täglichen Schattenwurfdauer an einem Immissionsort kommt, sollte die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen durch technische Maßnahmen gewährleistet werden.

Mehrere marktgängige technische Lösungen können garantieren, dass die den Schattenwurf verursachenden Windenergieanlagen in kritischen Zeiträumen außer Betrieb genommen werden. Sie bestehen aus einer Ergänzung der Anlagensteuerung mit einprogrammierten Anlagen- und Nachbarpositionen, die in Verbindung mit einem Strahlungssensor die Abschaltung der Anlage(n) veranlassen.

Um die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen am Immissionsort D sicher gewährleisten zu können, ist **die geplante Anlage mit der Bezeichnung WEA 1 mit einer solchen Abschalteinrichtung auszustatten.**²

Durch den Anlagenbetreiber ist sicherzustellen, dass bei Einsatz dieser hier beschriebenen technischen Abschalteinrichtungen sowohl die einprogrammierten Positionen der Windenergieanlagen als auch sämtlicher kritischer Immissionsorte mit möglicher Überschreitung von Immissionsrichtwertempfehlungen mit der Realität übereinstimmen. Die Parametrierung der Abschaltmodule auf eine tatsächliche Beschattungsdauer von *maximal 8 h pro Jahr* (bei Berücksichtigung meteorologischer Parameter, wie z.B. der Intensität des Sonnenlichtes) bzw. auf eine astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 h pro Jahr (bei Nichtberücksichtigung meteorologischer Parameter) sowie *maximal 30 min pro Tag* ist in den Richtlinien [3] festgehalten. In der Anlage WEA 1 ist das zu installierende Schattenwurfabschaltmodul so zu parametrieren, dass am kritischen Immissionsort D das Ansteigen der Schattenwurfbelastung über die Immissionsrichtwerte hinaus vermieden wird.

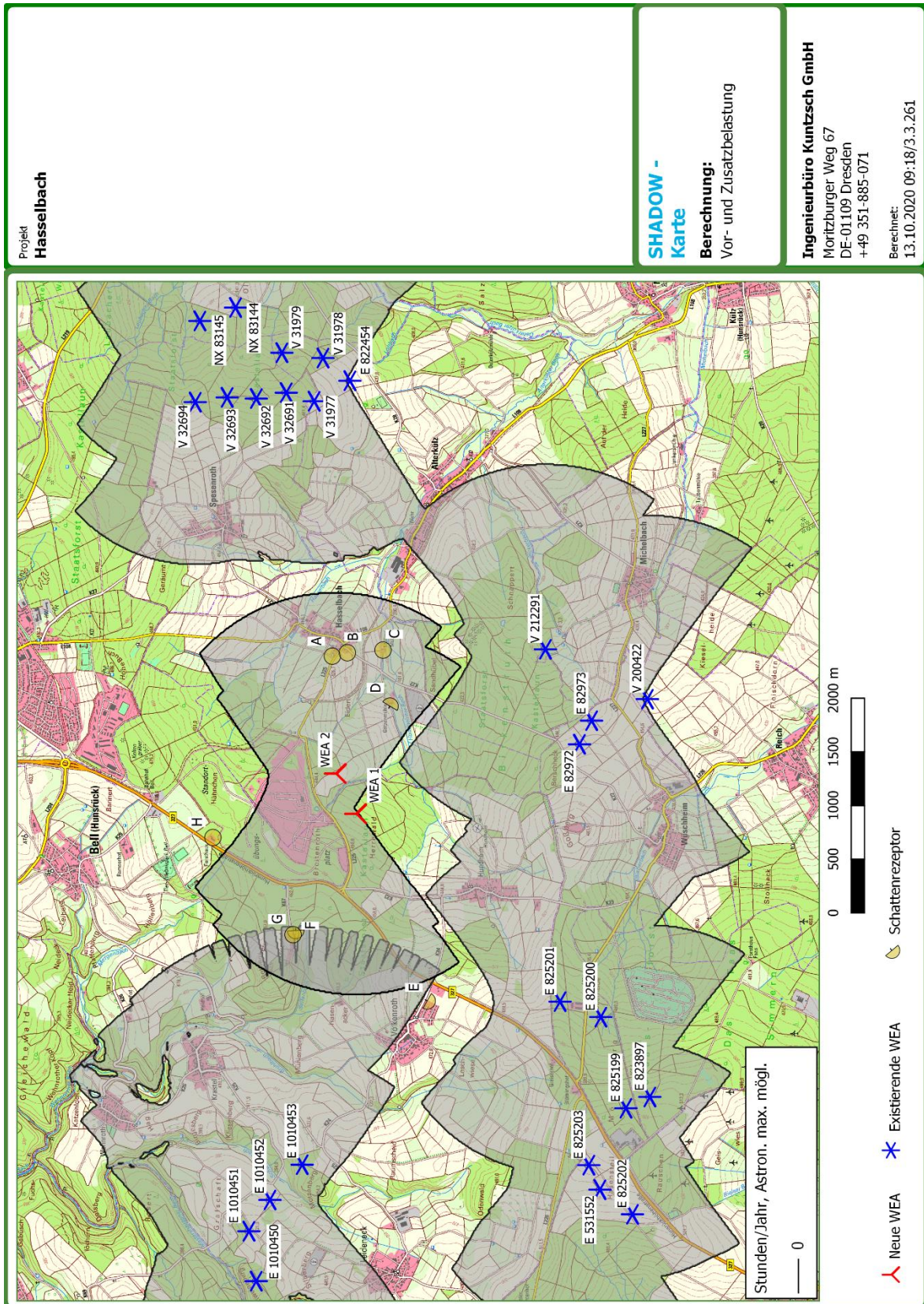
² Wie im Anhang unter 8.5 und 8.6 ersichtlich ist, wirft nur die WEA 1 am kritischen Immissionsort D Schatten. Folglich ist eine Ausstattung der weiteren geplanten Anlage WEA 2 mit einem Schattenwurfabschaltmodul nicht notwendig.

7 Literaturhinweise

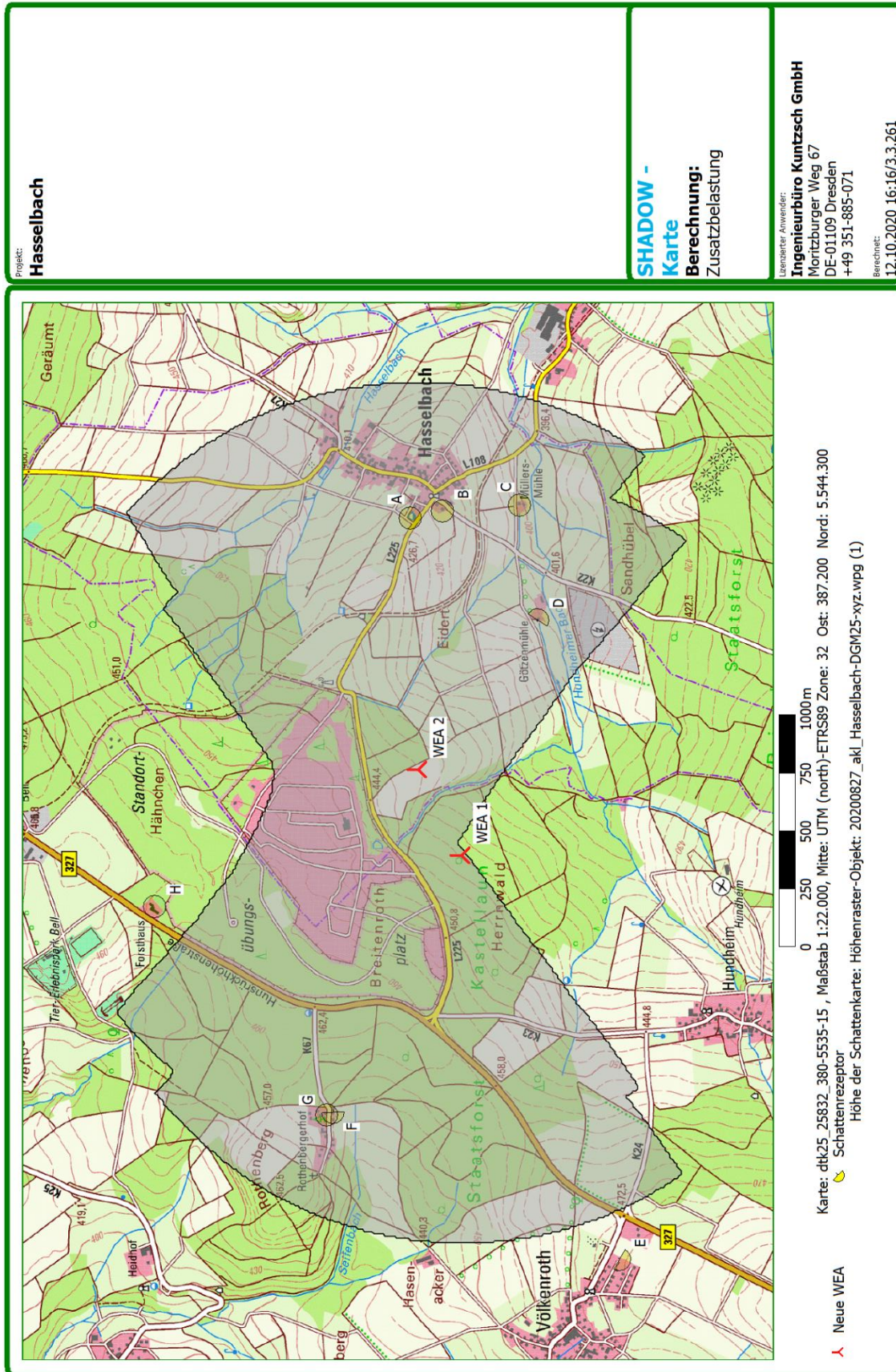
- [1] Pohl, J., F. Faul und R. Mausfeld (1999): Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. - Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. – u.a. in: „Materialien zur Umwelt“, Heft 4/1999, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern.
- [2] Staatliches Umweltamt Schleswig (1998): Ergebnisprotokoll der 2. Besprechung über Windkraftanlagen (WKA) am 04.09.1998 im Staatlichen Umweltamt Schleswig. – Schleswig, 06.10.1998 (unveröffentlicht).
- [3] Länderausschuss für Immissionsschutz (2020): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen – Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurf-Hinweise). – 23.01.2020.
- [4] Freund, H.-D. (2002): Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den Schattenwurf von Windenergieanlagen. – DEWI Magazin, Nr. 20, Februar 2002. 43-51.
- [5] Freund, H.-D. (2006): Genauigkeit der prognostizierten Schattenwurfzeit – Ein Vergleich mit real gemessenen Schattenzeiten. – 7. Workshop über optische Einwirkungen von WEAn, Staatliches Umweltamt Schleswig, 03.11.2006.
- [6] Gemeinsame Handlungsempfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern und des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Zulassung von Windenergieanlagen. – Dresden, 07.09.2011.
- [7] Leitlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie). – Potsdam, 24.03.2003, zuletzt geändert am 02.12.2019.
- [8] Quaschnig, V. (2006): Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation. – 4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Hanser, München.
- [9] Schlez, W., A. Peel und A. Neubert (2012): Shadow flicker validation and mitigation. – Posterpräsentation bei der DEWEK am 07./08.11.2012. – In: Proceedings DEWEK 2012 – German Wind Energy Conference. – Bremen, 07./08.11.2012.
- [10] Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien des Innern, für Bau und Verkehr, für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat, für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, für Umwelt und Verbraucherschutz, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Gesundheit und Pflege (2016): Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) (Windenergie-Erlass – BayWEE). – 2129.1-W, 19.07.2016.
- [11] Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung, Ministerium der Finanzen, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten und Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz (2013): Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz (Rundschreiben Windenergie). – 28.05.2013.

8 Anhang

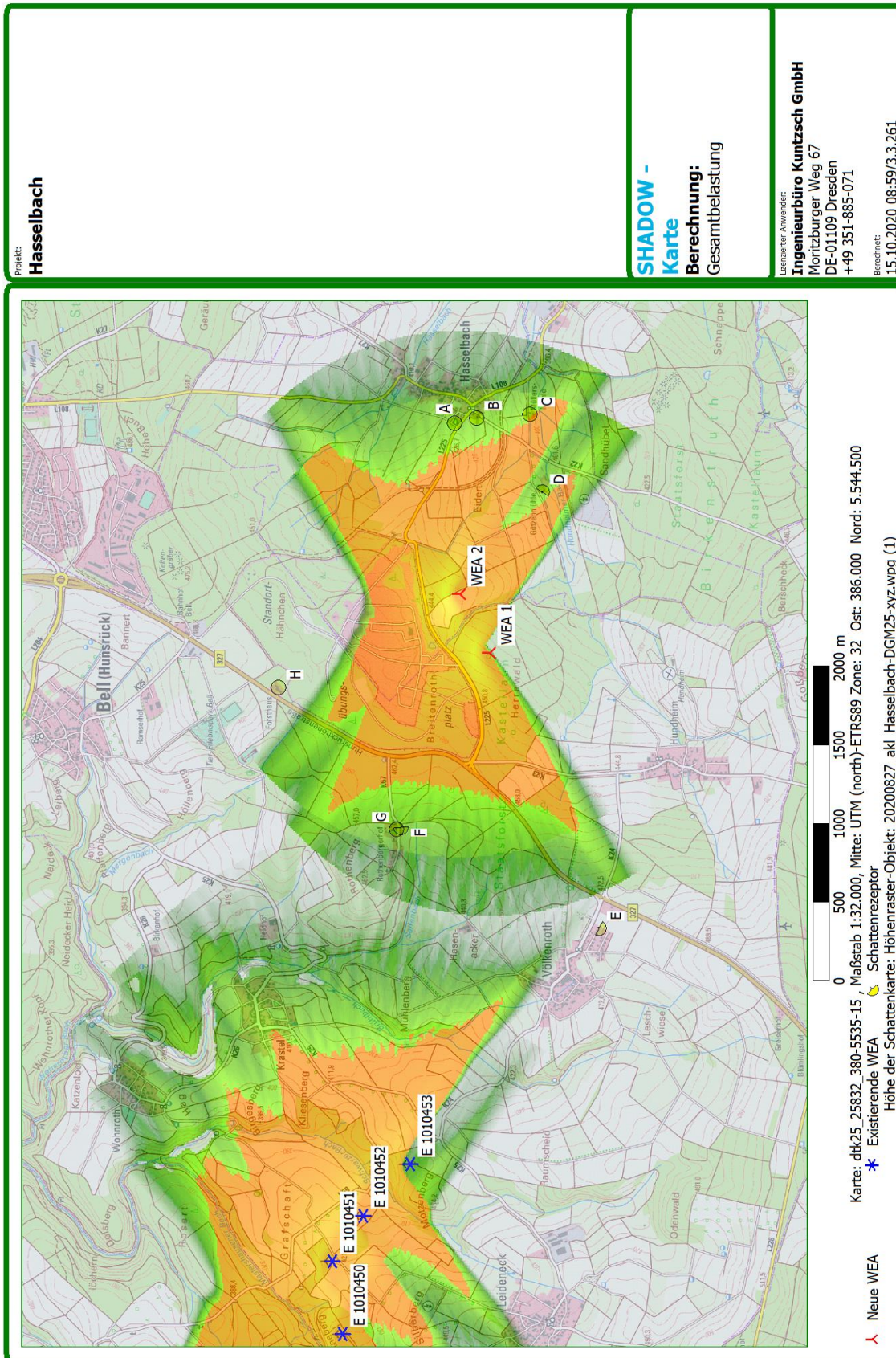
8.1 Darstellung der Einwirkungsbereiche der vorhandenen und geplanten WEA



8.2 Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen



8.3 Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)



8.4 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Vorbelastung:

Projekt:
Hasselbach

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.10.2020 08:16/3.3.261

SHADOW - Hauptergebnis
Berechnung: Vorbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

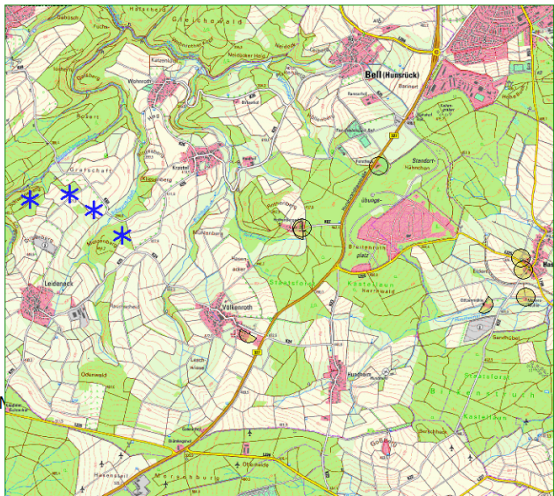
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont: 3 °
Tage zwischen Berechnungen: 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung: 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20200827_akl_Hasselbach-DG
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:75.000

* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
WEA 07	383.507	5.544.818	405,1	E 1010452	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5
WEA 08	383.835	5.544.518	423,2	E 1010453	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5
WEA 09	382.750	5.544.946	419,4	E 1010450	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5
WEA 10	383.215	5.545.014	419,7	E 1010451	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
A	Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	388.571	5.544.238	421,2	1,0	1,0	1,0	90,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	388.603	5.544.098	419,2	1,0	1,0	1,0	90,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	Müllers-Mühle	388.628	5.543.766	401,3	1,0	1,0	1,0	90,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D	Götzenmühle	388.129	5.543.686	407,7	1,0	1,0	1,0	-238,9	90,0	Feste Richtung	2,0
E	Völkenroth, Auf der Heide 16	385.347	5.543.329	474,3	1,0	1,0	1,0	-150,8	90,0	Feste Richtung	2,0
F	Rothenbergerhof 1	385.989	5.544.576	453,2	1,0	1,0	1,0	-94,4	90,0	Feste Richtung	2,0
G	Rothenbergerhof 2	385.977	5.544.604	454,0	1,0	1,0	1,0	90,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H	Bell, Forsthaus	386.882	5.545.351	461,5	1,0	1,0	1,0	90,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0


Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
A	Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	0:00	0	0:00	0:00	
B	Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	0:00	0	0:00	0:00	
C	Müllers-Mühle	0:00	0	0:00	0:00	
D	Götzenmühle	0:00	0	0:00	0:00	
E	Völkenroth, Auf der Heide 16	0:00	0	0:00	0:00	
F	Rothenbergerhof 1	0:00	0	0:00	0:00	
G	Rothenbergerhof 2	0:41	10	0:06	0:08	
H	Bell, Forsthaus	0:00	0	0:00	0:00	

windPRO 3.3.261 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

15.10.2020 09:45 / 1



Schattenwurfprognose – Hasselbach (S-IBK-0351020)

Seite 18 von 32

Zusatzbelastung:

Projekt: Hasselbach	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
Berechnet: 12.10.2020 16:16/3.3.261	

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

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
 1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S WSW W WNW NNW Summe
 598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
 Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20200827_aki_Hasselbach-DG
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m



Maßstab 1:50.000
 Neue WEA (red triangle icon) Schattenrezeptor (yellow circle icon)

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

WEA

	Ost	Nord	Z	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten		
				Beschreibung	Aktuell	Hersteller				Typ	Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
1	387.105	5.544.017	437,1	WEA 1	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	149,0	1.680	10,8
2	387.479	5.544.206	437,6	WEA 2	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	10,8

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	388.571	5.544.238	421,2	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	388.603	5.544.098	419,2	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	Müllers-Mühle	388.628	5.543.766	401,3	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D	Götzenmühle	388.129	5.543.686	407,7	1,0	1,0	1,0	-238,9	90,0	Feste Richtung	2,0
E	Völkeroth, Auf der Heide 16	385.347	5.543.329	474,3	1,0	1,0	1,0	-150,8	90,0	Feste Richtung	2,0
F	Rothenbergerhof 1	385.989	5.544.576	453,2	1,0	1,0	1,0	-94,4	90,0	Feste Richtung	2,0
G	Rothenbergerhof 2	385.977	5.544.604	454,0	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H	Bell, Forsthaus	386.882	5.545.351	461,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
A	Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	21:53	61	0:29	4:51	
B	Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	21:47	65	0:28	4:59	
C	Müllers-Mühle	27:31	86	0:28	6:04	
D	Götzenmühle	23:45	60	0:31	5:09	
E	Völkeroth, Auf der Heide 16	0:00	0	0:00	0:00	
F	Rothenbergerhof 1	17:55	60	0:26	2:40	
G	Rothenbergerhof 2	17:22	62	0:26	2:32	
H	Bell, Forsthaus	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtbelastung:

Projekt: Hasselbach	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
Berechnet: 15.10.2020 08:59/3.3.261	

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
 1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
 Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20200827_akl_Hasselbach-DG
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m



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

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

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	387.105	5.544.017	437,1	WEA 1	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	149,0	1.680	10,8
2	387.479	5.544.206	437,6	WEA 2	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	10,8
3	383.507	5.544.818	405,1	E 1010452	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5
4	383.835	5.544.518	423,2	E 1010453	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5
5	382.750	5.544.946	419,4	E 1010450	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5
6	383.215	5.545.014	419,7	E 1010451	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,0	2.214	14,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	388.571	5.544.238	421,2	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	388.603	5.544.098	419,2	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	Müllers-Mühle	388.628	5.543.766	401,3	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D	Götzenmühle	388.129	5.543.686	407,7	1,0	1,0	1,0	-238,9	90,0	Feste Richtung	2,0
E	Völkenroth, Auf der Heide 16	385.347	5.543.329	474,3	1,0	1,0	1,0	-150,8	90,0	Feste Richtung	2,0
F	Rothenbergerhof 1	385.989	5.544.576	453,2	1,0	1,0	1,0	-94,4	90,0	Feste Richtung	2,0
G	Rothenbergerhof 2	385.977	5.544.604	454,0	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H	Bell, Forsthaus	386.882	5.545.351	461,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
A	Hasselbach, Am Gemeindehaus 9	21:53	61	0:29	4:51	
B	Hasselbach, Wüschheimer Straße 3	21:47	65	0:28	4:59	
C	Müllers-Mühle	27:31	86	0:28	6:04	
D	Götzenmühle	23:45	60	0:31	5:09	
E	Völkenroth, Auf der Heide 16	0:00	0	0:00	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Hasselbach

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
F	Rothenbergerhof 1	17:55	60	0:26	2:40
G	Rothenbergerhof 2	18:03	72	0:26	2:41
H	Bell, Forsthaus	0:00	0	0:00	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	WEA 1	61:01	12:10
2	WEA 2	54:50	12:00
3	E 1010452	0:00	0:00
4	E 1010453	0:41	0:08
5	E 1010450	0:00	0:00
6	E 1010451	0:00	0:00

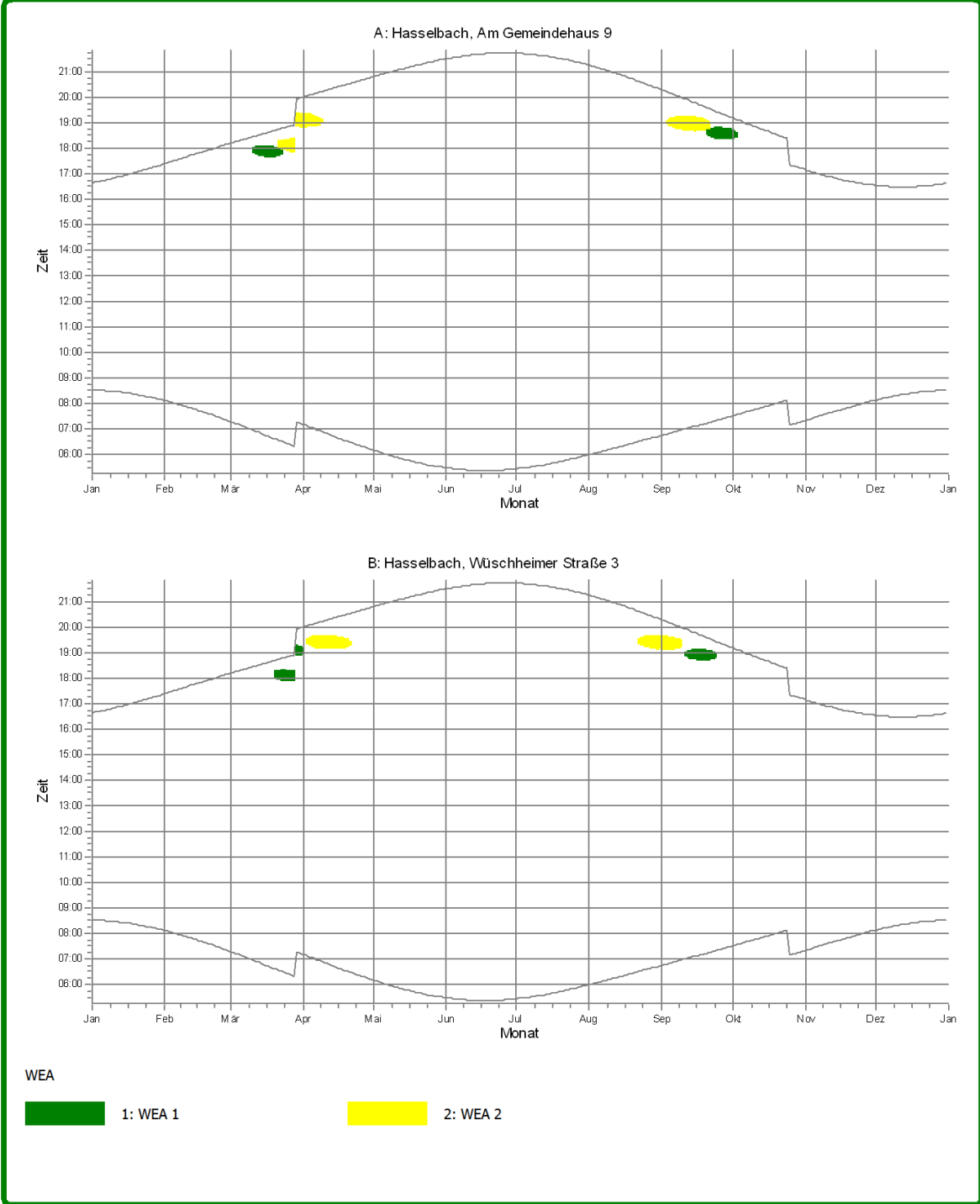
Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

8.5 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch)

Projekt: Hasselbach	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071 Berechnet: 15.10.2020 08:59/3.3.261
--------------------------------------	--

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



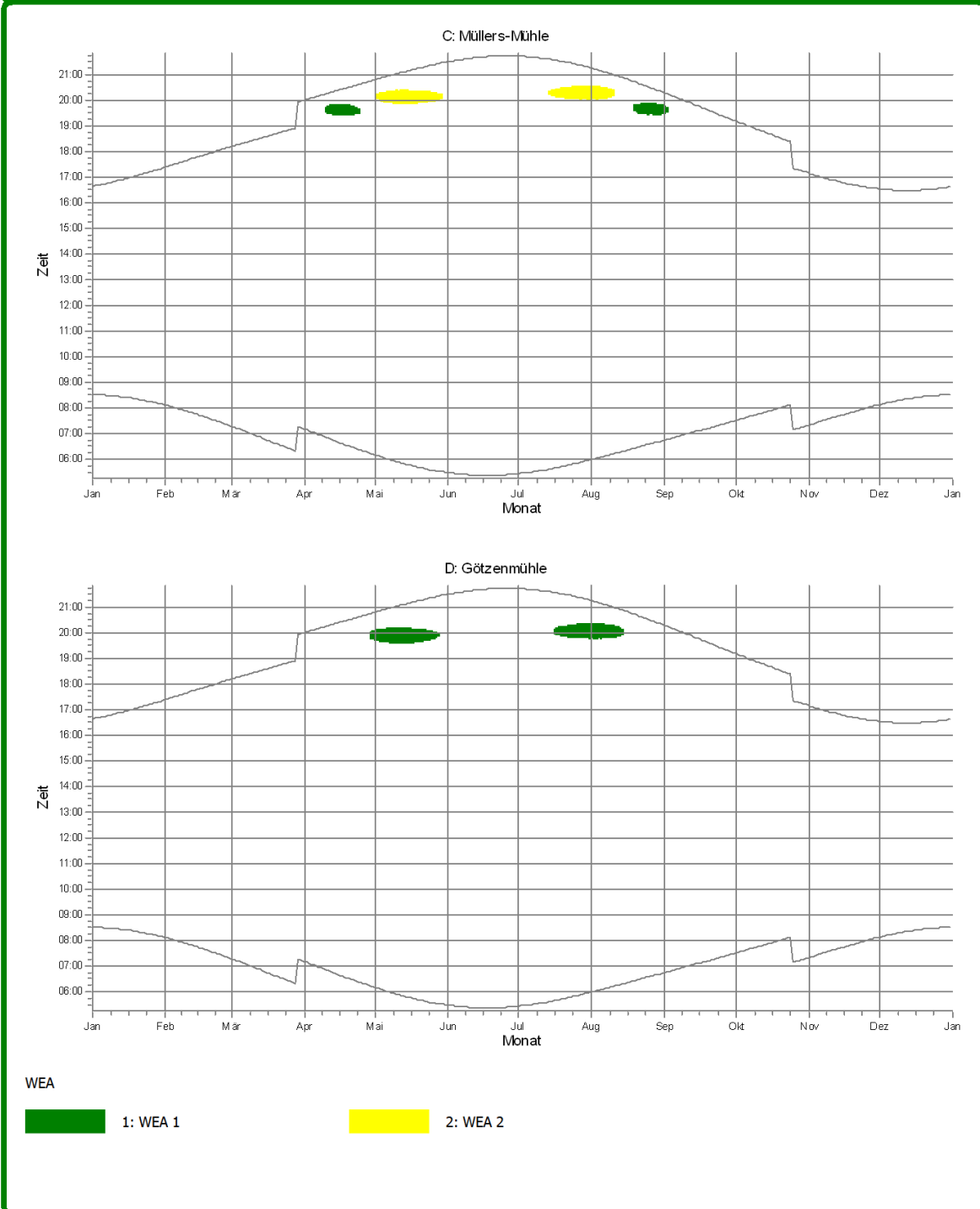
Projekt:
Hasselbach

Lizenziertes Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



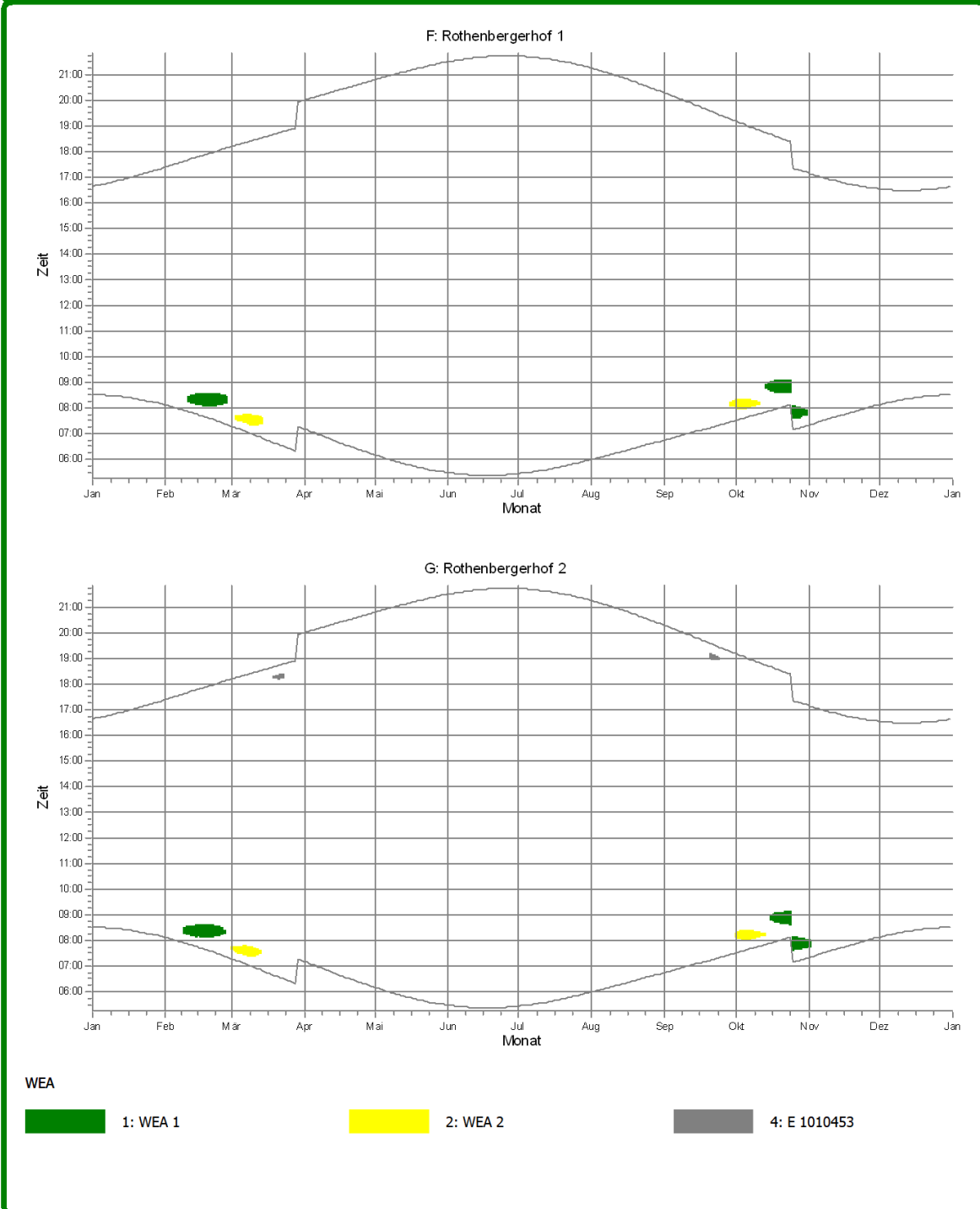
Projekt:
Hasselbach

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



8.6 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)

Projekt: **Hasselbach**

Lizenzierter Anwender: **Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet: **15.10.2020 08:59/3.3.261**

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A - Hasselbach, Am Gemeindehaus 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,4 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:30	08:06	07:16	07:10	18:51 (2)	06:09	05:27	05:25	05:59	06:44	07:19	08:06
2	16:39	17:23	18:11	20:01	19:20 (2)	20:48	21:30	21:44	21:15	20:17	19:11	16:32
3	08:29	08:03	07:12	20:03	18:51 (2)	06:07	05:26	05:26	06:00	06:46	07:31	08:08
4	16:41	17:27	18:15	20:04	19:20 (2)	20:50	21:31	21:43	21:13	20:15	19:09	16:32
5	08:29	08:03	07:12	20:03	18:52 (2)	06:05	05:26	05:26	06:01	06:47	19:00 (2)	08:09
6	16:41	17:27	18:15	20:04	19:19 (2)	20:51	21:32	21:43	21:12	20:13	19:03 (2)	16:30
7	08:29	08:01	07:10	20:03	18:52 (2)	06:03	05:25	05:27	06:03	06:49	18:54 (2)	08:10
8	16:42	17:29	18:16	20:06	19:18 (2)	20:53	21:33	21:43	21:10	20:10	19:07 (2)	16:31
9	08:29	08:00	07:08	20:01	18:53 (2)	06:02	05:24	05:28	06:04	06:50	18:52 (2)	08:12
10	16:43	17:30	18:18	20:08	19:17 (2)	20:54	21:34	21:42	21:08	20:08	19:10 (2)	16:30
11	08:29	07:58	07:06	20:09	18:53 (2)	06:00	05:24	05:28	06:06	06:52	18:50 (2)	08:13
12	16:44	17:32	18:20	20:09	19:14 (2)	20:56	21:35	21:42	21:07	20:06	19:10 (2)	16:30
13	08:29	07:57	07:04	20:09	18:55 (2)	05:58	05:23	05:29	06:07	06:53	18:48 (2)	08:14
14	16:45	17:34	18:21	20:11	19:13 (2)	20:57	21:36	21:41	21:05	20:04	19:12 (2)	16:30
15	08:28	07:55	07:02	20:09	18:57 (2)	05:57	05:23	05:30	06:09	06:55	18:47 (2)	08:15
16	16:47	17:36	18:23	20:12	19:10 (2)	20:59	21:37	21:41	21:03	20:02	19:12 (2)	16:30
17	08:28	07:53	06:59	20:09	19:02 (2)	20:55	20:22	05:31	06:10	06:56	18:46 (2)	08:16
18	16:48	17:37	18:25	20:14	19:05 (2)	21:00	21:38	21:40	21:02	20:00	19:13 (2)	16:30
19	08:27	07:52	06:57	20:09	18:59 (2)	20:58	20:23	05:32	06:11	06:58	18:45 (2)	08:17
20	16:49	17:39	18:26	20:15	19:05 (2)	21:02	21:38	21:40	21:00	19:57	19:13 (2)	16:30
21	08:27	07:50	06:55	20:09	17:49 (1)	20:58	20:22	05:33	06:13	06:59	18:44 (2)	08:18
22	16:50	17:41	18:28	20:17	18:00 (1)	20:17	21:03	21:39	21:39	19:55	19:12 (2)	16:30
23	08:26	07:48	06:53	20:09	17:47 (1)	20:58	20:22	05:34	06:14	07:01	18:44 (2)	08:19
24	16:52	17:42	18:29	20:19	18:02 (1)	20:19	21:05	21:40	21:38	20:56	19:13 (2)	16:30
25	08:26	07:47	06:51	20:09	17:45 (1)	20:58	20:22	05:35	06:16	07:02	18:43 (2)	08:20
26	16:53	17:44	18:31	20:20	18:03 (1)	20:20	21:06	21:40	21:37	20:55	19:12 (2)	16:30
27	08:25	07:45	06:49	20:09	17:44 (1)	20:58	20:22	05:36	06:17	07:04	18:43 (2)	08:21
28	16:55	17:46	18:33	20:22	18:04 (1)	20:22	21:08	21:41	21:36	20:53	19:12 (2)	16:30
29	08:24	07:43	06:47	20:09	17:43 (1)	20:58	20:22	05:37	06:19	07:05	18:42 (2)	08:22
30	16:56	17:48	18:34	20:23	18:03 (1)	20:23	21:09	21:41	21:36	20:51	19:11 (2)	16:30
31	08:24	07:41	06:44	20:09	17:42 (1)	20:58	20:22	05:38	06:20	07:07	18:44 (2)	08:23
32	16:58	17:49	18:36	20:25	18:03 (1)	20:25	21:10	21:42	21:35	20:49	19:11 (2)	16:30
33	08:23	07:39	06:42	20:09	17:42 (1)	20:58	20:22	05:39	06:22	07:08	18:43 (2)	08:24
34	16:59	17:51	18:38	20:26	18:03 (1)	20:26	21:12	21:42	21:34	20:47	19:10 (2)	16:30
35	08:22	07:38	06:40	20:09	17:42 (1)	20:58	20:22	05:40	06:23	07:10	18:44 (2)	08:25
36	17:01	17:53	18:39	20:28	18:03 (1)	20:28	21:13	21:43	21:33	20:45	19:10 (2)	16:30
37	08:21	07:36	06:38	20:09	17:42 (1)	20:58	20:22	05:41	06:25	07:11	18:45 (2)	08:26
38	17:02	17:54	18:41	20:30	18:03 (1)	20:30	21:15	21:43	21:32	20:43	19:10 (2)	16:30
39	08:20	07:34	06:36	20:09	17:42 (1)	20:58	20:22	05:42	06:26	07:13	18:44 (2)	08:27
40	17:04	17:56	18:42	20:31	18:01 (1)	20:31	21:16	21:43	21:31	20:41	19:10 (2)	16:30
41	08:19	07:32	06:33	20:09	17:43 (1)	20:58	20:22	05:43	06:28	07:14	18:45 (2)	08:28
42	17:05	17:58	18:44	20:33	18:00 (1)	20:33	21:17	21:44	21:29	20:39	19:11 (2)	16:30
43	08:18	07:30	06:31	20:09	17:44 (1)	20:58	20:22	05:44	06:29	07:15	18:46 (2)	08:29
44	17:07	18:00	18:45	20:34	18:14 (2)	20:34	21:19	21:44	21:28	20:37	19:11 (2)	16:30
45	08:17	07:28	06:29	20:09	17:47 (1)	20:58	20:22	05:45	06:31	07:17	18:47 (2)	08:30
46	17:08	18:01	18:47	20:36	18:17 (2)	20:36	21:20	21:44	21:27	20:35	19:12 (2)	16:30
47	08:16	07:26	06:27	20:09	17:59 (2)	20:36	20:22	05:46	06:32	07:19	18:48 (2)	08:31
48	17:10	18:03	18:49	20:37	18:19 (2)	20:37	21:21	21:44	21:26	20:33	19:12 (2)	16:30
49	08:15	07:24	06:25	20:09	17:56 (2)	20:36	20:22	05:47	06:34	07:20	18:49 (2)	08:32
50	17:12	18:05	18:50	20:39	18:19 (2)	20:39	21:22	21:44	21:25	20:31	19:12 (2)	16:30
51	08:14	07:22	06:23	20:09	17:55 (2)	20:36	20:22	05:48	06:35	07:22	18:49 (2)	08:33
52	17:13	18:06	18:52	20:40	18:20 (2)	20:40	21:24	21:44	21:23	20:29	19:12 (2)	16:30
53	08:12	07:20	06:20	20:09	17:54 (2)	20:36	20:22	05:49	06:37	07:23	18:49 (2)	08:34
54	17:15	18:08	18:53	20:42	18:21 (2)	20:42	21:25	21:44	21:22	20:27	19:12 (2)	16:30
55	08:11	07:18	06:18	20:09	17:53 (2)	20:36	20:22	05:50	06:38	07:25	18:49 (2)	08:35
56	17:17	18:10	18:55	20:44	18:21 (2)	20:44	21:26	21:44	21:21	20:25	19:12 (2)	16:30
57	08:10	07:16	06:16	20:09	18:52 (2)	20:36	20:22	05:51	06:40	07:26	18:49 (2)	08:36
58	17:18	18:11	18:56	20:45	18:22 (2)	20:45	21:27	21:44	21:19	20:23	19:12 (2)	16:30
59	08:09	07:14	06:14	20:09	18:52 (2)	20:36	20:22	05:52	06:41	07:28	18:49 (2)	08:37
60	17:20	18:13	18:98	20:47	19:21 (2)	20:47	21:28	21:44	21:18	20:21	19:13 (2)	16:30
61	08:07	07:12	06:12	20:09	18:51 (2)	20:36	20:22	05:53	06:43	07:31	18:50 (2)	08:38
62	17:22	18:15	18:99	20:49	19:20 (2)	20:49	21:29	21:44	21:16	20:19	19:14 (2)	16:30
63	Sonnenscheinstunden	267	282	368	412	477	489	493	448	380	334	253
64	astr.max.mögl.Beschattung			462	190					627	34	
65	Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,35	0,45					0,44	0,32	
66	Reduktion Betriebsdauer			0,82	0,82					0,82	0,82	
67	Reduktion Windrichtung			0,66	0,66					0,66	0,66	
68	Gesamte Reduktion			0,19	0,25					0,24	0,17	
69	Met.wahrsch.Beschattung			88	47					150	6	

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)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Hasselbach

Lizenziertes Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B - Hasselbach, Wüschheimer Straße 3

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:30	08:06	07:16	07:10	19:01 (1) 06:09	05:27	05:25	05:59	06:44	19:10 (2) 07:29	07:19	08:06
2	16:39	17:23	18:11	20:01	8 19:09 (1) 20:48	21:30	21:44	21:15	20:17	28 19:38 (2) 19:11	17:09	16:32
3	08:30	08:04	07:14	07:07	06:07	05:26	05:26	06:00	06:46	19:10 (2) 07:31	07:21	08:08
4	16:40	17:25	18:13	20:03	20:50	21:31	21:43	21:13	20:15	28 19:38 (2) 19:09	17:07	16:32
5	08:29	08:03	07:12	07:05	19:21 (2) 06:05	05:26	05:26	06:01	06:47	19:10 (2) 07:32	07:22	08:09
6	16:41	17:27	18:15	20:04	12 19:33 (2) 20:51	21:32	21:43	21:12	20:12	27 19:37 (2) 19:07	17:06	16:31
7	08:29	08:01	07:10	07:03	19:19 (2) 06:03	05:25	05:27	06:03	06:49	19:09 (2) 07:34	07:24	08:10
8	16:42	17:29	18:16	20:06	17 19:36 (2) 20:53	21:33	21:43	21:10	20:10	27 19:36 (2) 19:05	17:04	16:31
9	08:29	08:00	07:08	07:01	19:17 (2) 05:58	05:23	05:29	06:00	06:53	19:12 (2) 07:39	07:29	08:12
10	16:43	17:30	18:18	20:08	20 19:37 (2) 20:54	21:34	21:42	21:08	20:08	25 19:35 (2) 19:03	17:02	16:30
11	08:29	07:58	07:06	06:59	19:14 (2) 06:00	05:24	05:28	06:06	06:52	19:10 (2) 07:37	07:27	08:13
12	16:44	17:32	18:20	20:09	23 19:37 (2) 20:56	21:35	21:42	21:07	20:06	24 19:34 (2) 19:00	17:01	16:30
13	08:29	08:00	07:08	07:01	19:13 (2) 05:58	05:23	05:29	06:00	06:53	19:12 (2) 07:39	07:29	08:12
14	16:45	17:34	18:21	20:11	25 19:38 (2) 20:57	21:36	21:41	21:05	20:04	21 19:33 (2) 18:58	16:59	16:29
15	08:28	07:55	07:02	06:54	19:12 (2) 05:57	05:23	05:30	06:09	06:55	19:13 (2) 07:40	07:31	08:15
16	16:47	17:36	18:23	20:12	27 19:39 (2) 20:59	21:37	21:41	21:03	20:02	17 19:30 (2) 18:56	16:58	16:29
17	08:28	07:53	07:04	06:52	19:12 (2) 05:55	05:22	05:31	06:10	06:56	19:15 (2) 07:42	07:32	08:16
18	16:48	17:37	18:25	20:14	27 19:39 (2) 21:00	21:38	21:40	21:02	20:00	13 19:28 (2) 18:54	16:56	16:29
19	08:27	07:52	06:57	06:50	19:11 (2) 05:54	05:22	05:32	06:11	06:58	07:43	07:34	08:17
20	16:49	17:39	18:26	20:15	28 19:39 (2) 21:02	21:38	21:39	21:00	19:57	18:52	16:55	16:29
21	08:27	07:50	06:55	06:48	19:11 (2) 05:52	05:22	05:33	06:13	19:55	18:54 (1) 07:45	07:36	08:18
22	16:50	17:41	18:28	20:17	28 19:39 (2) 21:03	21:39	21:39	20:58	19:55	6 19:00 (1) 18:50	16:53	16:29
23	08:26	07:48	06:53	06:46	19:11 (2) 05:50	05:21	05:34	06:14	19:01	18:51 (1) 07:46	07:37	08:19
24	16:52	17:42	18:29	20:19	28 19:39 (2) 21:05	21:40	21:38	20:56	19:53	12 19:03 (1) 18:48	16:52	16:29
25	08:26	07:47	06:51	06:44	19:11 (2) 05:49	05:21	05:35	06:16	19:02	18:48 (1) 07:48	07:39	08:20
26	16:53	17:44	18:31	20:20	28 19:39 (2) 21:06	21:40	21:37	20:55	19:51	16 19:04 (1) 18:46	16:50	16:29
27	08:25	07:45	06:49	06:42	19:11 (2) 05:47	05:21	05:36	06:17	19:04	18:47 (1) 07:50	07:41	08:21
28	16:55	17:46	18:33	20:22	27 19:38 (2) 21:08	21:41	21:36	20:53	19:49	19 19:06 (1) 18:44	16:49	16:29
29	08:24	07:43	06:47	06:40	19:11 (2) 05:46	05:21	05:37	06:19	19:05	18:46 (1) 07:51	07:42	08:22
30	16:56	17:48	18:34	20:23	26 19:37 (2) 21:09	21:41	21:36	20:51	19:46	19 19:05 (1) 18:41	16:48	16:29
31	08:24	07:41	06:44	06:38	19:11 (2) 05:45	05:21	05:38	06:20	19:07	18:45 (1) 07:53	07:44	08:23
32	16:58	17:49	18:36	20:25	25 19:36 (2) 21:10	21:42	21:35	20:49	19:44	21 19:06 (1) 18:39	16:46	16:29
33	08:23	07:39	06:42	06:36	19:12 (2) 05:43	05:21	05:39	06:22	19:08	18:44 (1) 07:54	07:45	08:24
34	16:59	17:51	18:38	20:26	23 19:35 (2) 21:12	21:42	21:34	20:47	19:42	21 19:05 (1) 18:37	16:45	16:29
35	08:22	07:38	06:40	06:34	19:13 (2) 05:42	05:21	05:40	06:23	19:07	18:44 (1) 07:56	07:47	08:24
36	17:01	17:53	18:39	20:28	21 19:34 (2) 21:13	21:43	21:33	20:45	19:40	22 19:06 (1) 18:35	16:44	16:29
37	08:21	07:36	06:38	06:32	19:14 (2) 05:41	05:21	05:42	06:25	19:07	18:44 (1) 07:58	07:49	08:25
38	17:02	17:54	18:41	20:30	18 19:32 (2) 21:15	21:43	21:32	20:43	19:38	21 19:05 (1) 18:33	16:43	16:30
39	08:20	07:34	06:36	18:03 (1) 06:30	19:16 (2) 05:39	05:21	05:43	06:26	19:13	18:44 (1) 07:59	07:50	08:26
40	17:04	17:56	18:42	11 18:14 (1) 20:31	14 19:30 (2) 21:16	21:43	21:31	20:41	19:25	20 19:04 (1) 18:31	16:42	16:30
41	08:19	07:32	06:33	18:01 (1) 06:28	19:15 (2) 05:38	05:21	05:44	06:28	19:14	18:44 (1) 08:01	07:52	08:26
42	17:05	17:58	18:44	15 18:16 (1) 20:33	7 19:28 (2) 21:17	21:44	21:29	20:39	19:33	19 19:03 (1) 18:29	16:41	16:30
43	08:18	07:30	06:31	17:59 (1) 06:26	05:37	05:21	05:45	06:29	19:23 (2) 07:16	18:46 (1) 08:02	07:53	08:27
44	17:07	18:00	18:45	18 18:17 (1) 20:34	11 19:19 (1) 20:34	21:19	21:44	21:28	20:37	9 19:32 (2) 19:31	16:40	16:31
45	08:17	07:28	06:29	17:58 (1) 06:24	05:36	05:21	05:46	06:31	19:19 (2) 07:17	18:46 (1) 08:04	07:55	08:27
46	17:08	18:01	18:47	20 18:18 (1) 20:36	21:20	21:44	21:27	20:35	15 19:34 (2) 19:29	13 18:59 (1) 18:26	16:39	16:31
47	08:16	07:26	06:27	17:58 (1) 06:22	05:35	05:22	05:48	06:32	19:18 (2) 07:19	18:50 (1) 08:06	07:56	08:28
48	17:10	18:03	18:49	20 18:18 (1) 20:37	21:21	21:44	21:26	20:33	18 19:36 (2) 19:27	6 18:56 (1) 18:24	16:38	16:32
49	08:15	07:24	06:25	17:56 (1) 06:20	05:34	05:22	05:49	06:34	19:16 (2) 07:20	07:07	07:58	08:28
50	17:12	18:05	18:50	21 18:17 (1) 20:39	21:22	21:44	21:25	20:31	21 19:37 (2) 19:24	17:22	16:37	16:33
51	08:14	07:22	06:23	17:56 (1) 06:18	05:32	05:22	05:50	06:35	19:15 (2) 07:22	07:09	07:59	08:29
52	17:13	18:06	18:52	21 18:17 (1) 20:40	21:24	21:44	21:23	20:29	23 19:38 (2) 19:22	17:20	16:36	16:33
53	08:12	07:20	06:20	17:56 (1) 06:16	05:31	05:23	05:52	06:37	19:13 (2) 07:23	07:11	08:01	08:29
54	17:15	18:08	18:53	21 18:17 (1) 20:42	21:25	21:44	21:22	20:27	25 19:38 (2) 19:20	17:18	16:35	16:34
55	08:11	07:18	06:18	17:56 (1) 06:14	05:31	05:23	05:53	06:38	19:12 (2) 07:25	07:12	08:02	08:29
56	17:17	18:10	18:55	20 18:16 (1) 20:44	21:26	21:44	21:21	20:25	26 19:38 (2) 19:18	17:16	16:34	16:35
57	08:10	07:16	06:16	18:57 (1) 06:12	05:30	05:24	05:54	06:40	19:12 (2) 07:26	07:14	08:04	08:29
58	17:18	18:11	18:57	19 19:15 (1) 20:45	21:27	21:44	21:19	20:23	27 19:39 (2) 19:16	17:14	16:34	16:36
59	08:09	07:14	06:11	18:58 (1) 06:11	05:29	05:24	05:56	06:41	19:10 (2) 07:28	07:16	08:05	08:29
60	17:20	18:13	18:58	16 19:14 (1) 20:47	21:28	21:44	21:18	20:21	28 19:38 (2) 19:13	17:13	16:33	16:37
61	08:07	07:12	06:12	18:58 (1) 06:11	05:28	05:27	05:57	06:43	19:11 (2) 07:28	07:17	08:06	08:30
62	17:22	18:15	19:00	13 19:11 (1) 20:47	21:29	21:45	21:16	20:19	28 19:39 (2) 19:14	17:11	16:33	16:37
63	267	282	368	412	477	489	493	448	380	441	273	253
astr.max.mögl.Beschattung			214	432				220		441		
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,35	0,45				0,43		0,44		
Reduktion Betriebsdauer			0,82	0,82				0,82		0,82		
Reduktion Windrichtung			0,66	0,65				0,65		0,65		
Gesamte Reduktion			0,19	0,24				0,23		0,24		
Met.wahrsch.Beschattung			41	104				50		105		

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)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Hasselbach

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** C - Müllers-Mühle

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,14	2,42	4,18	6,23	6,47	7,17	7,34	6,16	5,59	3,44	1,36	0,94

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
598	281	325	417	519	459	563	707	1.523	960	459	376	7.187

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:30	08:06	07:16	07:10	06:09	05:27
	16:39	17:23	18:11	20:01	20:48	21:30
2	08:30	08:04	07:14	07:07	06:07	05:26
	16:40	17:25	18:13	20:03	20:50	21:31
3	08:29	08:03	07:12	07:05	06:05	05:26
	16:41	17:27	18:15	20:04	20:51	21:32
4	08:29	08:01	07:10	07:03	06:03	05:25
	16:42	17:29	18:16	20:06	20:53	21:33
5	08:29	08:00	07:08	07:01	06:02	05:24
	16:43	17:30	18:18	20:08	20:54	21:34
6	08:29	07:58	07:06	06:59	06:00	05:24
	16:44	17:32	18:20	20:09	20:56	21:35
7	08:29	07:57	07:04	06:57	05:58	05:23
	16:45	17:34	18:21	20:11	20:57	21:36
8	08:28	07:55	07:01	06:54	05:57	05:23
	16:47	17:36	18:23	20:12	20:59	21:37
9	08:28	07:53	06:59	06:52	05:55	05:22
	16:48	17:37	18:25	20:14	21:00	21:38
10	08:27	07:52	06:57	06:50	19:36 (1) 05:54	19:55 (2) 05:22
	16:49	17:39	18:26	20:15	5 19:41 (1) 21:02	26 20:21 (2) 21:38
11	08:27	07:50	06:55	06:48	19:33 (1) 05:52	19:54 (2) 05:22
	16:50	17:41	18:28	20:17	11 19:44 (1) 21:03	26 20:20 (2) 21:39
12	08:26	07:48	06:53	06:46	19:31 (1) 05:50	19:54 (2) 05:21
	16:52	17:42	18:29	20:19	15 19:46 (1) 21:05	27 20:21 (2) 21:40
13	08:26	07:47	06:51	06:44	19:29 (1) 05:49	19:53 (2) 05:21
	16:53	17:44	18:31	20:20	18 19:47 (1) 21:06	28 20:21 (2) 21:40
14	08:25	07:45	06:49	06:42	19:28 (1) 05:47	19:54 (2) 05:21
	16:55	17:46	18:33	20:22	19 19:47 (1) 21:08	27 20:21 (2) 21:41
15	08:24	07:43	06:47	06:40	19:28 (1) 05:46	19:54 (2) 05:21
	16:56	17:48	18:34	20:23	20 19:48 (1) 21:09	27 20:21 (2) 21:41
16	08:24	07:41	06:44	06:38	19:27 (1) 05:45	19:54 (2) 05:21
	16:58	17:49	18:36	20:25	21 19:48 (1) 21:10	26 20:20 (2) 21:42
17	08:23	07:39	06:42	06:36	19:27 (1) 05:43	19:54 (2) 05:21
	16:59	17:51	18:38	20:26	21 19:48 (1) 21:12	26 20:20 (2) 21:42
18	08:22	07:38	06:40	06:34	19:27 (1) 05:42	19:55 (2) 05:21
	17:01	17:53	18:39	20:28	20 19:47 (1) 21:13	25 20:20 (2) 21:43
19	08:21	07:36	06:38	06:32	19:27 (1) 05:41	19:55 (2) 05:21
	17:02	17:54	18:41	20:30	20 19:47 (1) 21:15	25 20:20 (2) 21:43
20	08:20	07:34	06:36	06:30	19:27 (1) 05:39	19:56 (2) 05:21
	17:04	17:56	18:42	20:31	19 19:46 (1) 21:16	24 20:20 (2) 21:43
21	08:19	07:32	06:33	06:28	19:27 (1) 05:38	19:56 (2) 05:21
	17:05	17:58	18:44	20:33	18 19:45 (1) 21:17	24 20:20 (2) 21:44
22	08:18	07:30	06:31	06:26	19:28 (1) 05:37	19:57 (2) 05:21
	17:07	18:00	18:45	20:34	15 19:43 (1) 21:19	22 20:19 (2) 21:44
23	08:17	07:28	06:29	06:24	19:30 (1) 05:36	19:57 (2) 05:21
	17:08	18:01	18:47	20:36	11 19:41 (1) 21:20	21 20:18 (2) 21:44
24	08:16	07:26	06:27	06:22	19:32 (1) 05:35	19:59 (2) 05:22
	17:10	18:03	18:49	20:37	7 19:39 (1) 21:21	19 20:18 (2) 21:44
25	08:15	07:24	06:25	06:20	05:34	20:00 (2) 05:22
	17:12	18:05	18:50	20:39	21:22	17 20:17 (2) 21:44
26	08:14	07:22	06:23	06:18	05:32	20:01 (2) 05:22
	17:13	18:06	18:52	20:40	21:24	15 20:16 (2) 21:44
27	08:12	07:20	06:20	06:16	05:31	20:02 (2) 05:23
	17:15	18:08	18:53	20:42	21:25	13 20:15 (2) 21:44
28	08:11	07:18	06:18	06:14	05:31	20:03 (2) 05:23
	17:17	18:10	18:55	20:44	21:26	11 20:14 (2) 21:44
29	08:10	07:16	06:12	06:12	05:30	20:05 (2) 05:24
	17:18	19:57	20:45	21:27	7 20:12 (2) 21:44	
30	08:09	07:14	06:11	06:11	05:29	05:24
	17:20	19:58	20:47	21:28	21:28	21:44
31	08:07	07:12	06:11	06:11	05:28	05:24
	17:22	20:00	20:47	21:29	21:29	21:44
Sonnenscheinstunden	267	282	368	412	477	489
astr.max.mögl.Beschattung				240	584	
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0,45	0,42	
Reduktion Betriebsdauer				0,82	0,82	
Reduktion Windrichtung				0,63	0,61	
Gesamte Reduktion				0,24	0,21	
Met.wahrsch.Beschattung				57	123	

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)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Hasselbach

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** C - Müllers-Mühle

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,14	2,42	4,18	6,23	6,47	7,17	7,34	6,16	5,59	3,44	1,36	0,94

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
598	281	325	417	519	459	563	707	1.523	960	459	376	7.187

July August September Oktober November Dezember

1	05:25 21:44		05:59 21:15	26	20:31 (2) 20:17	11	19:32 (1) 19:11	07:29 17:09	07:19 16:32	08:06 16:32
2	05:26 21:43		06:00 21:13	26	20:31 (2) 20:15	5	19:35 (1) 19:09	07:31 17:07	07:21 16:32	08:08 16:32
3	05:26 21:43		06:01 21:12	26	20:04 (2) 20:12		07:32 19:07	07:22 17:06	08:09 16:31	08:09 16:31
4	05:27 21:43		06:03 21:10	25	20:05 (2) 20:10		07:34 19:05	07:24 17:04	08:10 16:31	08:10 16:31
5	05:28 21:42		06:04 21:08	23	20:06 (2) 20:08		07:35 19:03	07:26 17:02	08:12 16:30	08:12 16:30
6	05:28 21:42		06:06 21:07	22	20:06 (2) 20:06		07:37 19:00	07:27 17:01	08:13 16:30	08:13 16:30
7	05:29 21:41		06:07 21:05	21	20:07 (2) 20:04		07:39 18:58	07:29 16:59	08:14 16:29	08:14 16:29
8	05:30 21:41		06:09 21:03	18	20:08 (2) 20:02		07:40 18:56	07:31 16:58	08:15 16:29	08:15 16:29
9	05:31 21:40		06:10 21:02	15	20:10 (2) 20:00		07:42 18:54	07:32 16:56	08:16 16:29	08:16 16:29
10	05:32 21:39		06:11 21:00	10	20:12 (2) 20:22 (2)		07:43 18:52	07:34 16:55	08:17 16:29	08:17 16:29
11	05:33 21:39		06:13 20:58		06:59 19:55		07:45 18:50	07:36 16:53	08:18 16:29	08:18 16:29
12	05:34 21:38		06:14 20:56		07:01 19:53		07:46 18:48	07:37 16:52	08:19 16:29	08:19 16:29
13	05:35 21:37		06:16 20:55		07:02 19:51		07:48 18:46	07:39 16:50	08:20 16:29	08:20 16:29
14	05:36 21:36	4	20:15 (2) 20:19 (2)		06:17 20:53		07:50 18:44	07:41 16:49	08:21 16:29	08:21 16:29
15	05:37 21:36	9	20:12 (2) 20:21 (2)		06:19 20:51		07:51 18:41	07:42 16:48	08:22 16:29	08:22 16:29
16	05:38 21:35	12	20:11 (2) 20:23 (2)		06:20 20:49		07:53 18:39	07:44 16:46	08:23 16:29	08:23 16:29
17	05:39 21:34	14	20:10 (2) 20:24 (2)		06:22 20:47		07:54 18:37	07:45 16:45	08:24 16:29	08:24 16:29
18	05:40 21:33	16	20:10 (2) 20:26 (2)		06:23 20:45		07:56 18:35	07:47 16:44	08:24 16:29	08:24 16:29
19	05:42 21:32	18	20:09 (2) 20:27 (2)	8	06:25 20:43		07:58 18:33	07:49 16:43	08:25 16:30	08:25 16:30
20	05:43 21:31	20	20:08 (2) 20:28 (2)	13	06:26 20:41		07:59 18:31	07:50 16:42	08:26 16:30	08:26 16:30
21	05:44 21:29	21	20:07 (2) 20:28 (2)	15	06:28 20:39		08:01 18:29	07:52 16:41	08:26 16:30	08:26 16:30
22	05:45 21:28	23	20:06 (2) 20:29 (2)	18	06:29 20:37		08:02 18:27	07:53 16:40	08:27 16:31	08:27 16:31
23	05:46 21:27	23	20:06 (2) 20:29 (2)	19	06:31 20:35		08:04 18:26	07:55 16:39	08:27 16:31	08:27 16:31
24	05:48 21:26	25	20:06 (2) 20:31 (2)	20	06:32 20:33		08:06 18:24	07:56 16:38	08:28 16:32	08:28 16:32
25	05:49 21:25	26	20:05 (2) 20:31 (2)	21	06:34 20:31		07:07 17:22	07:58 16:37	08:28 16:33	08:28 16:33
26	05:50 21:23	26	20:05 (2) 20:31 (2)	20	06:35 20:29		07:09 17:20	07:59 16:36	08:29 16:33	08:29 16:33
27	05:52 21:22	27	20:04 (2) 20:31 (2)	21	06:37 20:27		07:11 17:18	08:01 16:35	08:29 16:34	08:29 16:34
28	05:53 21:21	27	20:05 (2) 20:32 (2)	20	06:38 20:25		07:12 17:16	08:02 16:34	08:29 16:35	08:29 16:35
29	05:54 21:19	27	20:05 (2) 20:32 (2)	19	06:40 20:23		07:14 17:14	08:04 16:34	08:29 16:36	08:29 16:36
30	05:56 21:18	27	20:04 (2) 20:31 (2)	18	06:41 20:21		07:16 17:13	08:05 16:33	08:29 16:37	08:29 16:37
31	05:57 21:16	27	20:04 (2) 20:31 (2)	15	06:43 20:19		07:17 17:11	08:30 16:33	08:30 16:37	08:30 16:37
Sonnenscheinstunden	493		448		380		334	273	253	
astr.max.mögl.Beschattung	372		439		16					
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,46		0,43		0,44					
Reduktion Betriebsdauer	0,82		0,82		0,82					
Reduktion Windrichtung	0,61		0,62		0,63					
Gesamte Reduktion	0,23		0,22		0,23					
Met.wahrsch.Beschattung	86		96		4					

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

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

Projekt:

Hasselbach

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:

15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: D - Götzenmühle

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

	Januar	Februar	März	April	May	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:30	08:06	07:16	07:10	06:09	19:44 (1) 05:27	05:25	05:59	19:49 (1) 06:44	07:29	07:19	08:06
2	16:39	17:23	18:11	20:01	20:48	20:04 (1) 21:30	21:44	21:15	30 20:19 (1) 20:17	19:11	17:09	16:32
3	08:30	08:04	07:14	07:07	06:07	19:43 (1) 05:26	05:26	06:00	19:48 (1) 06:46	07:31	07:21	08:08
4	16:40	17:25	18:13	20:03	20:50	20:05 (1) 21:31	21:43	21:13	31 20:19 (1) 20:15	19:09	17:07	16:32
5	08:29	08:03	07:12	07:05	06:05	19:42 (1) 05:26	05:26	06:01	19:48 (1) 06:47	07:32	07:22	08:09
6	16:41	17:27	18:15	20:04	20:51	24 20:06 (1) 21:32	21:43	21:12	30 20:18 (1) 20:13	19:07	17:06	16:31
7	08:29	08:01	07:10	07:03	06:03	19:41 (1) 05:25	05:27	06:03	19:49 (1) 06:49	07:34	07:24	08:10
8	16:42	17:29	18:16	20:06	20:53	26 20:07 (1) 21:33	21:43	21:10	30 20:19 (1) 20:10	19:05	17:04	16:31
9	08:29	08:00	07:08	07:01	06:02	19:40 (1) 05:24	05:28	06:07	19:49 (1) 06:53	07:39	07:29	08:19
10	16:43	17:30	18:18	20:08	20:54	27 20:07 (1) 21:34	21:42	21:08	30 20:18 (1) 20:08	19:03	17:02	16:30
11	08:29	07:58	07:06	06:59	06:00	19:40 (1) 05:24	05:28	06:06	19:49 (1) 06:52	07:37	07:27	08:13
12	16:44	17:32	18:20	20:09	20:56	28 20:08 (1) 21:35	21:42	21:07	29 20:18 (1) 20:06	19:00	17:01	16:30
13	08:29	07:57	07:04	06:57	06:58	19:39 (1) 05:23	05:29	06:07	19:49 (1) 06:53	07:39	07:29	08:19
14	16:45	17:34	18:21	20:11	20:57	29 20:08 (1) 21:36	21:41	21:05	28 20:17 (1) 20:04	18:58	16:59	16:30
15	08:28	07:55	07:02	06:54	05:57	19:39 (1) 05:23	05:30	06:09	19:49 (1) 06:55	07:40	07:31	08:15
16	16:47	17:36	18:23	20:12	20:59	30 20:09 (1) 21:37	21:41	21:03	27 20:16 (1) 20:02	18:56	16:58	16:29
17	08:28	07:53	06:59	06:52	05:55	19:38 (1) 05:22	05:31	06:10	19:50 (1) 06:56	07:42	07:32	08:16
18	16:48	17:37	18:25	20:14	21:00	30 20:08 (1) 21:38	21:40	21:02	26 20:16 (1) 20:00	18:54	16:56	16:29
19	08:27	07:52	06:57	06:50	05:54	19:38 (1) 05:22	05:32	06:11	19:51 (1) 06:58	07:43	07:34	08:17
20	16:49	17:39	18:26	20:15	21:02	31 20:09 (1) 21:38	21:40	21:00	24 20:15 (1) 19:57	18:52	16:55	16:29
21	08:27	07:50	06:55	06:48	05:52	19:38 (1) 05:22	05:33	06:13	19:51 (1) 06:59	07:45	07:36	08:18
22	16:50	17:41	18:28	20:17	21:03	30 20:08 (1) 21:39	21:39	20:58	22 20:13 (1) 19:55	18:50	16:53	16:29
23	08:26	07:48	06:53	06:46	05:50	19:38 (1) 05:21	05:34	06:14	19:53 (1) 07:01	07:46	07:37	08:19
24	16:52	17:42	18:30	20:19	21:05	31 20:09 (1) 21:40	21:38	20:56	19 20:12 (1) 19:53	18:48	16:52	16:29
25	08:26	07:47	06:51	06:44	05:49	19:38 (1) 05:21	05:35	06:16	19:55 (1) 07:02	07:48	07:39	08:20
26	16:53	17:44	18:31	20:20	21:06	30 20:08 (1) 21:40	21:37	20:55	15 20:10 (1) 19:51	18:46	16:50	16:29
27	08:25	07:45	06:49	06:42	05:47	19:38 (1) 05:21	05:36	06:17	19:58 (1) 07:04	07:50	07:41	08:21
28	16:55	17:46	18:33	20:22	21:08	30 20:08 (1) 21:41	21:36	20:53	9 20:07 (1) 19:49	18:44	16:49	16:29
29	08:24	07:43	06:47	06:40	05:46	19:39 (1) 05:21	05:37	06:19	07:05	07:51	07:42	08:22
30	16:56	17:48	18:34	20:23	21:09	29 20:08 (1) 21:41	21:36	20:51	19:46	18:41	16:48	16:29
31	08:24	07:41	06:44	06:38	05:45	19:39 (1) 05:21	05:38	06:20	07:07	07:53	07:44	08:23
32	16:58	17:49	18:36	20:25	21:10	29 20:08 (1) 21:42	21:35	8 20:07 (1) 20:49	19:44	18:39	16:46	16:29
33	08:23	07:39	06:42	06:36	05:43	19:39 (1) 05:21	05:39	19:58 (1) 06:22	07:08	07:54	07:45	08:24
34	16:59	17:51	18:38	20:26	21:12	28 20:07 (1) 21:42	21:34	12 20:10 (1) 20:47	19:42	18:37	16:45	16:29
35	08:22	07:38	06:40	06:34	05:42	19:40 (1) 05:21	05:40	19:57 (1) 06:23	07:10	07:56	07:47	08:25
36	17:01	17:53	18:39	20:28	21:13	27 20:07 (1) 21:43	21:33	14 20:11 (1) 20:45	19:40	18:35	16:44	16:29
37	08:21	07:36	06:38	06:32	05:41	19:41 (1) 05:21	05:42	19:55 (1) 06:25	07:11	07:58	07:49	08:25
38	17:02	17:55	18:41	20:30	21:15	26 20:07 (1) 21:43	21:32	18 20:13 (1) 20:43	19:38	18:33	16:43	16:30
39	08:20	07:34	06:36	06:30	05:39	19:41 (1) 05:21	05:43	19:54 (1) 06:26	07:13	07:59	07:50	08:26
40	17:04	17:56	18:42	20:31	21:16	25 20:06 (1) 21:43	21:31	19 20:13 (1) 20:41	19:35	18:31	16:42	16:30
41	08:19	07:32	06:34	06:28	05:38	19:42 (1) 05:21	05:44	19:53 (1) 06:28	07:14	08:01	07:52	08:26
42	17:05	17:58	18:44	20:33	21:17	24 20:06 (1) 21:44	21:29	21 20:14 (1) 20:39	19:33	18:29	16:41	16:31
43	08:18	07:30	06:31	06:26	05:37	19:43 (1) 05:21	05:45	19:52 (1) 06:29	07:16	08:02	07:53	08:27
44	17:07	18:00	18:46	20:34	21:19	22 20:05 (1) 21:44	21:28	23 20:15 (1) 20:37	19:31	18:28	16:40	16:31
45	08:17	07:28	06:29	06:24	05:36	19:44 (1) 05:21	05:46	19:51 (1) 06:31	07:17	08:04	07:55	08:27
46	17:08	18:01	18:47	20:36	21:20	20 20:04 (1) 21:44	21:27	25 20:16 (1) 20:35	19:29	18:26	16:39	16:32
47	08:16	07:26	06:27	06:22	05:35	19:45 (1) 05:22	05:48	19:52 (1) 06:32	07:19	08:06	07:56	08:28
48	17:10	18:03	18:49	20:37	21:21	19 20:04 (1) 21:44	21:26	25 20:17 (1) 20:33	19:27	18:24	16:38	16:32
49	08:15	07:24	06:25	06:20	05:34	19:46 (1) 05:22	05:49	19:51 (1) 06:34	07:20	07:07	07:58	08:28
50	17:12	18:05	18:50	20:39	21:22	16 20:02 (1) 21:44	21:25	26 20:17 (1) 20:31	19:24	17:22	16:37	16:33
51	08:14	07:22	06:23	06:18	05:33	19:48 (1) 05:22	05:50	19:50 (1) 06:35	07:22	07:09	07:59	08:29
52	17:13	18:06	18:52	20:40	21:24	13 20:01 (1) 21:44	21:23	28 20:18 (1) 20:29	19:22	17:20	16:36	16:33
53	08:12	07:20	06:20	06:16	05:32	19:50 (1) 05:23	05:52	19:49 (1) 06:37	07:23	07:11	08:01	08:29
54	17:15	18:08	18:53	20:42	21:25	9 19:59 (1) 21:44	21:22	29 20:18 (1) 20:27	19:20	17:18	16:35	16:34
55	08:11	07:18	06:18	06:14	05:31	19:53 (1) 05:23	05:53	19:50 (1) 06:38	07:25	07:12	08:02	08:29
56	17:17	18:10	18:55	20:44	21:26	3 19:56 (1) 21:44	21:21	29 20:19 (1) 20:25	19:18	17:16	16:34	16:35
57	08:10		07:16	06:12	05:30	05:24	05:54	19:49 (1) 06:40	07:26	07:14	08:04	08:29
58	17:18		18:05	19:01	20:00 (1) 21:27	21:44	21:19	30 20:19 (1) 20:23	19:16	17:14	16:34	16:36
59	08:09		07:14	06:11	05:29	05:24	05:56	19:49 (1) 06:41	07:28	07:16	08:05	08:29
60	17:20		18:08	19:07	20:03 (1) 21:28	21:44	21:18	30 20:19 (1) 20:21	19:13	17:13	16:33	16:37
61	08:07		07:12		05:28		05:57	19:48 (1) 06:43		07:17		08:30
62	17:22		18:10		21:29		21:16	31 20:19 (1) 20:19		17:11		16:37
63	267	282	368	412	477	489	493	448	380	334	273	253
64				29	678			368				
65				0,45	0,42			0,46				
66				0,82	0,82			0,82				
67				0,61	0,61			0,61				
68				0,23	0,21			0,21				
69				7	143			85				

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)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Hasselbach

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: F - Rothenbergerhof 1

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember					
1	08:30	08:06	07:16	07:10	06:09	05:27	05:25	05:59	06:44	07:29	08:01 (2)	07:19	08:07				
	16:39	17:24	18:12	20:01	20:48	21:31	21:44	21:15	20:17	19:11	16	08:17 (2)	17:09	16:32			
2	08:30	08:04	07:14	07:07	06:07	05:26	05:26	06:00	06:46	07:31	08:00 (2)	07:21	08:08				
	16:40	17:25	18:13	20:03	20:50	21:32	21:44	21:13	20:15	19:09	18	08:18 (2)	17:08	16:32			
3	08:30	08:03	07:12	07:34 (2)	07:05	06:05	05:26	06:01	06:47	07:33	08:00 (2)	07:22	08:09				
	16:41	17:27	18:15	5 07:39 (2)	20:05	20:51	21:33	21:43	21:12	20:13	19:07	19	08:19 (2)	17:06	16:31		
4	08:29	08:02	07:10	07:32 (2)	07:03	06:04	05:25	05:27	06:03	06:49	07:34	07:58 (2)	07:24	08:11			
	16:42	17:29	18:17	8 07:40 (2)	20:06	20:53	21:34	21:43	21:10	20:11	19:05	21	08:19 (2)	17:04	16:31		
5	08:29	08:00	07:08	07:36 (2)	06:57	05:58	05:23	05:29	06:07	06:53	07:39	08:03 (2)	07:29	08:14			
	16:43	17:30	18:18	11 07:41 (2)	20:08	20:54	21:34	21:42	21:09	20:08	19:03	19	08:20 (2)	17:03	16:30		
6	08:29	07:58	07:06	07:28 (2)	06:59	06:00	05:24	05:29	06:06	06:52	07:37	08:01 (2)	07:27	08:13			
	16:44	17:32	18:20	14 07:42 (2)	20:09	20:56	21:35	21:42	21:07	20:06	19:01	17	08:18 (2)	17:01	16:30		
7	08:29	07:57	07:04	07:36 (2)	06:57	05:58	05:23	05:29	06:07	06:53	07:39	08:03 (2)	07:29	08:14			
	16:45	17:34	18:21	16 07:42 (2)	20:11	20:58	21:36	21:41	21:05	20:04	18:58	15	08:18 (2)	16:59	16:30		
8	08:28	07:55	07:02	07:24 (2)	06:55	05:57	05:23	05:30	06:09	06:55	07:40	08:04 (2)	07:31	08:15			
	16:47	17:36	18:23	18 07:42 (2)	20:12	20:59	21:37	21:41	21:04	20:02	18:56	12	08:16 (2)	16:58	16:29		
9	08:28	07:54	07:00	07:22 (2)	06:52	05:55	05:23	05:31	06:10	06:56	07:42	08:06 (2)	07:32	08:16			
	16:48	17:37	18:25	20 07:42 (2)	20:14	21:01	21:38	21:40	21:02	20:00	18:54	10	08:16 (2)	16:56	16:29		
10	08:28	07:52	06:57	07:20 (2)	06:50	05:54	05:22	05:32	06:12	06:58	07:43	08:08 (2)	07:34	08:18			
	16:49	17:39	18:26	20 07:40 (2)	20:16	21:02	21:39	21:40	21:00	19:58	18:52	7	08:15 (2)	16:55	16:29		
11	08:27	07:50	08:14 (1)	06:55	07:21 (2)	06:48	05:52	05:22	05:33	06:13	06:59	07:45	08:09 (2)	07:36	08:19		
	16:51	17:41	18:25 (1)	18:28	19 07:40 (2)	20:17	21:03	21:39	21:39	20:58	19:55	18:50	3	08:12 (2)	16:53	16:29	
12	08:26	07:49	08:12 (1)	06:53	07:22 (2)	06:46	05:51	05:22	05:34	06:15	07:01	07:47	08:31	07:37	08:20		
	16:52	17:43	18:27 (1)	18:30	17 07:39 (2)	20:19	21:05	21:40	21:38	20:57	19:53	18:48		16:52	16:29		
13	08:26	07:47	08:10 (1)	06:51	07:23 (2)	06:44	05:49	05:21	05:35	06:16	07:02	07:48	08:32	07:39	08:21		
	16:53	17:44	18:28 (1)	18:31	14 07:37 (2)	20:20	21:06	21:41	21:37	20:55	19:51	18:46		16:51	16:29		
14	08:25	07:45	08:08 (1)	06:49	07:25 (2)	06:42	05:48	05:21	05:36	06:17	07:04	07:50	08:46 (1)	07:41	08:21		
	16:55	17:46	21 08:28 (1)	18:33	10 07:35 (2)	20:22	21:08	21:41	21:37	20:53	19:49	18:44	8	08:54 (1)	16:49	16:29	
15	08:24	07:43	08:08 (1)	06:47	06:40	05:46	05:21	05:37	06:19	07:05	07:51	08:43 (1)	07:42	08:22	08:22		
	16:56	17:48	23 08:31 (1)	18:34	20:23	21:09	21:42	21:36	20:51	19:47	18:42	14	08:57 (1)	16:48	16:29		
16	08:24	07:41	08:07 (1)	06:45	06:38	05:45	05:21	05:38	06:20	07:07	07:53	08:41 (1)	07:44	08:23	08:23		
	16:58	17:49	24 08:31 (1)	18:36	20:25	21:11	21:42	21:35	20:49	19:44	18:40	18	08:59 (1)	16:47	16:29		
17	08:23	07:40	08:06 (1)	06:42	06:36	05:43	05:21	05:39	06:22	07:08	07:55	08:39 (1)	07:46	08:24	08:24		
	16:59	17:51	26 08:32 (1)	18:38	20:27	21:12	21:43	21:34	20:47	19:42	18:38	21	09:00 (1)	16:45	16:29		
18	08:22	07:38	08:06 (1)	06:40	06:34	05:42	05:21	05:40	06:23	07:10	07:56	08:38 (1)	07:47	08:25	08:25		
	17:01	17:53	26 08:32 (1)	18:39	20:28	21:13	21:43	21:33	20:45	19:40	18:36	23	09:01 (1)	16:44	16:30		
19	08:21	07:36	08:06 (1)	06:38	06:32	05:41	05:21	05:42	06:25	07:11	07:58	08:38 (1)	07:49	08:25	08:25		
	17:02	17:55	26 08:32 (1)	18:41	20:30	21:15	21:43	21:32	20:43	19:38	18:34	24	09:02 (1)	16:43	16:30		
20	08:20	07:34	08:06 (1)	06:36	06:30	05:39	05:21	05:43	06:26	07:13	07:59	08:36 (1)	07:50	08:26	08:26		
	17:04	17:56	26 08:32 (1)	18:42	20:31	21:16	21:44	21:31	20:41	19:35	18:32	25	09:01 (1)	16:42	16:30		
21	08:19	07:32	08:06 (1)	06:34	06:28	05:38	05:21	05:44	06:28	07:14	08:01	08:36 (1)	07:52	08:27	08:27		
	17:05	17:58	25 08:31 (1)	18:44	20:33	21:17	21:44	21:30	20:39	19:33	18:30	26	09:02 (1)	16:41	16:31		
22	08:18	07:30	08:06 (1)	06:31	06:26	05:37	05:21	05:45	06:29	07:16	08:03	08:36 (1)	07:53	08:27	08:27		
	17:07	18:00	25 08:31 (1)	18:46	20:34	21:19	21:44	21:28	20:38	19:31	18:28	26	09:02 (1)	16:40	16:31		
23	08:17	07:28	08:07 (1)	06:29	06:24	05:36	05:22	05:47	06:31	07:17	08:04	08:36 (1)	07:55	08:28	08:28		
	17:09	18:01	23 08:30 (1)	18:47	20:36	21:20	21:44	21:27	20:36	19:29	18:26	26	09:02 (1)	16:39	16:32		
24	08:16	07:26	08:07 (1)	06:27	06:22	05:35	05:22	05:48	06:32	07:19	08:06	08:36 (1)	07:57	08:28	08:28		
	17:10	18:03	23 08:29 (1)	18:49	20:38	21:21	21:44	21:26	20:33	19:27	18:24	25	09:01 (1)	16:38	16:32		
25	08:15	07:24	08:08 (1)	06:25	06:20	05:34	05:22	05:49	06:34	07:20	07:08	07:36 (1)	07:58	08:28	08:28		
	17:12	18:05	20 08:28 (1)	18:50	20:39	21:23	21:44	21:25	20:31	19:24	17:22	25	08:01 (1)	16:37	16:33		
26	08:14	07:22	08:10 (1)	06:23	06:18	05:33	05:22	05:50	06:35	07:22	07:09	07:37 (1)	08:00	08:29	08:29		
	17:13	18:07	16 08:26 (1)	18:52	20:41	21:24	21:44	21:23	20:29	19:22	17:20	24	08:01 (1)	16:36	16:33		
27	08:13	07:20	08:12 (1)	06:21	06:16	05:32	05:23	05:52	06:37	07:23	07:11	07:38 (1)	08:01	08:29	08:29		
	17:15	18:08	12 08:24 (1)	18:54	20:42	21:25	21:44	21:22	20:27	19:20	17:18	22	08:00 (1)	16:35	16:34		
28	08:11	07:18	08:18	06:19	06:14	05:31	05:23	05:53	06:38	07:25	07:12	07:38 (1)	08:02	08:29	08:29		
	17:17	18:10			20:44	21:26	21:44	21:21	20:25	19:18	17:16	20	07:58 (1)	16:34	16:35		
29	08:10		07:16		06:12	05:30	05:24	05:54	06:40	07:26		08:06 (2)	07:14	08:04	08:29		
	17:18		19:57		20:45	21:27	21:44	21:19	20:23	19:16	7	08:13 (2)	17:15	17	07:57 (1)	16:34	16:36
30	08:09		07:14		06:11	05:29	05:24	05:56	06:41	07:28		08:04 (2)	07:16	07:42 (1)	08:05	08:30	
	17:20		19:58		20:47	21:28	21:44	21:18	20:21	19:13	12	08:16 (2)	17:13	14	07:56 (1)	16:33	16:37
31	08:07		07:12			05:28		05:57	06:43			07:17	07:44 (1)		08:30		08:30
	17:22		20:00			21:29		21:16	20:19			17:11	10	07:54 (1)		16:38	
Sonnenschenstunden	267	282	368		412	477	489	493	448	380		334		273		253	
astr.max.mögl.Beschattung																	
Red.Sonnenscheinwahrsch.1		0,24		0,25								0,44		0,32			
Reduktion Betriebsdauer		0,82		0,82								0,82		0,82			
Reduktion Windrichtung		0,60		0,62								0,62		0,61			
Gesamte Reduktion		0,12		0,18								0,22		0,16			
Met.wahrsch.Beschattung		43		31								4		83			

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) Minuten mit Schatten Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Hasselbach

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** G - Rothenbergerhof 2

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,14	2,42	4,18	6,23	6,47	7,17	7,34	6,16	5,59	3,44	1,36	0,94

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
598	281	325	417	519	459	563	707	1.523	960	459	376	7.187

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni		
1	08:30	08:06	07:16	07:39 (2)	07:10	06:09	05:27	
	16:39	17:24	18:12	3 07:42 (2)	20:01	20:48	21:31	
2	08:30	08:04	07:14	07:37 (2)	07:07	06:07	05:26	
	16:40	17:25	18:13	6 07:43 (2)	20:03	20:50	21:32	
3	08:30	08:03	07:12	07:34 (2)	07:05	06:05	05:26	
	16:41	17:27	18:15	9 07:43 (2)	20:05	20:51	21:33	
4	08:29	08:02	07:10	07:32 (2)	07:03	06:04	05:25	
	16:42	17:29	18:17	12 07:44 (2)	20:06	20:53	21:34	
5	08:29	08:00	07:08	07:30 (2)	07:01	06:02	05:24	
	16:43	17:30	18:18	14 07:44 (2)	20:08	20:54	21:34	
6	08:29	07:58	07:06	07:28 (2)	06:59	06:00	05:24	
	16:44	17:32	18:20	17 07:45 (2)	20:09	20:56	21:35	
7	08:29	07:57	07:04	07:26 (2)	06:57	05:58	05:23	
	16:45	17:34	18:21	19 07:45 (2)	20:11	20:58	21:36	
8	08:28	07:55	07:02	07:24 (2)	06:55	05:57	05:23	
	16:47	17:36	18:23	20 07:44 (2)	20:12	20:59	21:37	
9	08:28	07:54	08:18 (1)	07:00	07:25 (2)	06:52	05:55	05:23
	16:48	17:37	9 08:27 (1)	18:25	19 07:44 (2)	20:14	21:01	21:38
10	08:28	07:52	08:16 (1)	06:57	07:24 (2)	06:50	05:54	05:22
	16:49	17:39	13 08:29 (1)	18:26	18 07:42 (2)	20:16	21:02	21:39
11	08:27	07:50	08:14 (1)	06:55	07:25 (2)	06:48	05:52	05:22
	16:51	17:41	16 08:30 (1)	18:28	15 07:40 (2)	20:17	21:03	21:39
12	08:26	07:49	08:12 (1)	06:53	07:27 (2)	06:46	05:51	05:22
	16:52	17:43	19 08:31 (1)	18:30	11 07:38 (2)	20:19	21:05	21:40
13	08:26	07:47	08:10 (1)	06:51	07:31 (2)	06:44	05:49	05:21
	16:53	17:44	22 08:32 (1)	18:31	3 07:34 (2)	20:20	21:06	21:41
14	08:25	07:45	08:09 (1)	06:49	06:42	05:48	05:21	
	16:55	17:46	24 08:33 (1)	18:33	20:22	21:08	21:41	
15	08:24	07:43	08:10 (1)	06:47	06:40	05:46	05:21	
	16:56	17:48	24 08:34 (1)	18:34	20:23	21:09	21:42	
16	08:24	07:41	08:09 (1)	06:45	06:38	05:45	05:21	
	16:58	17:49	25 08:34 (1)	18:36	20:25	21:11	21:42	
17	08:23	07:40	08:09 (1)	06:42	06:36	05:43	05:21	
	16:59	17:51	25 08:34 (1)	18:38	20:27	21:12	21:43	
18	08:22	07:38	08:09 (1)	06:40	06:34	05:42	05:21	
	17:01	17:53	25 08:34 (1)	18:39	20:28	21:13	21:43	
19	08:21	07:36	08:09 (1)	06:38	18:16 (4)	06:32	05:41	05:21
	17:02	17:55	25 08:34 (1)	18:41	1 18:17 (4)	20:30	21:15	21:43
20	08:20	07:34	08:09 (1)	06:36	18:15 (4)	06:30	05:39	05:21
	17:04	17:56	24 08:33 (1)	18:42	3 18:18 (4)	20:31	21:16	21:44
21	08:19	07:32	08:09 (1)	06:34	18:14 (4)	06:28	05:38	05:21
	17:05	17:58	24 08:33 (1)	18:44	5 18:19 (4)	20:33	21:17	21:44
22	08:18	07:30	08:10 (1)	06:31	18:15 (4)	06:26	05:37	05:21
	17:07	18:00	22 08:32 (1)	18:46	6 18:21 (4)	20:34	21:19	21:44
23	08:17	07:28	08:11 (1)	06:29	18:17 (4)	06:24	05:36	05:22
	17:09	18:01	20 08:31 (1)	18:47	5 18:22 (4)	20:36	21:20	21:44
24	08:16	07:26	08:12 (1)	06:27	06:22	05:35	05:22	
	17:10	18:03	17 08:29 (1)	18:49	20:38	21:21	21:44	
25	08:15	07:24	08:14 (1)	06:25	06:20	05:34	05:22	
	17:12	18:05	13 08:27 (1)	18:50	20:39	21:23	21:44	
26	08:14	07:22	08:19 (1)	06:23	06:18	05:33	05:22	
	17:13	18:07	3 08:22 (1)	18:52	20:41	21:24	21:44	
27	08:13	07:20	06:21		06:16	05:32	05:23	
	17:15	18:08	18:54		20:42	21:25	21:44	
28	08:11	07:18	06:18		06:14	05:31	05:23	
	17:17	18:10	18:55		20:44	21:26	21:44	
29	08:10		07:16		06:12	05:30	05:24	
	17:18		19:57		20:45	21:27	21:44	
30	08:09		07:14		06:11	05:29	05:24	
	17:20		19:58		20:47	21:28	21:44	
31	08:07		07:12			05:28		
	17:22		20:00			21:29		
Sonnenscheinstunden	267	282	368	412	477	489		
astr.max.mögl.Beschattung		350	186					
Red.Sonnenscheinwahrsch.		0,24	0,35					
Reduktion Betriebsdauer		0,82	0,82					
Reduktion Windrichtung		0,60	0,62					
Gesamte Reduktion		0,12	0,18					
Met.wahrsch.Beschattung		41	33					

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)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schatteneinde (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Hasselbach

Lizenziertes Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:

15.10.2020 08:59/3.3.261

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** G - Rothenbergerhof 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 598 281 325 417 519 459 563 707 1.523 960 459 376 7.187

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:25 21:44	05:59 21:15	06:44 20:17	07:29 19:11	08:07 (2) 17:09	08:07 (1) 16:32
2	05:26 21:44	06:00 21:13	06:46 20:15	07:31 19:09	08:05 (2) 17:08	08:08 16:32
3	05:26 21:43	06:01 21:12	06:47 20:13	07:33 19:07	08:04 (2) 17:06	08:09 16:31
4	05:27 21:43	06:03 21:10	06:49 20:11	07:34 19:05	08:02 (2) 17:04	08:11 16:31
5	05:28 21:42	06:04 21:09	06:50 20:08	07:36 19:03	08:01 (2) 17:03	08:12 16:30
6	05:29 21:42	06:06 21:07	06:52 20:06	07:37 19:01	08:01 (2) 17:01	08:13 16:30
7	05:29 21:41	06:07 21:05	06:53 20:04	07:39 18:58	08:03 (2) 16:59	08:14 16:30
8	05:30 21:41	06:09 21:04	06:55 20:02	07:40 18:56	08:04 (2) 16:58	08:15 16:29
9	05:31 21:40	06:10 21:02	06:56 20:00	07:42 18:54	08:06 (2) 16:56	08:16 16:29
10	05:32 21:40	06:12 21:00	06:58 19:58	07:43 18:52	08:08 (2) 16:55	08:18 16:29
11	05:33 21:39	06:13 20:58	06:59 19:55	07:45 18:50	08:09 (2) 16:53	08:19 16:29
12	05:34 21:38	06:15 20:57	07:01 19:53	07:47 18:48	08:11 (2) 16:52	08:20 16:29
13	05:35 21:37	06:16 20:55	07:02 19:51	07:48 18:46	08:13 (2) 16:51	08:21 16:29
14	05:36 21:37	06:17 20:53	07:04 19:49	07:50 18:44	07:41 16:49	08:21 16:29
15	05:37 21:36	06:19 20:51	07:05 19:47	07:51 18:42	07:42 16:48	08:22 16:29
16	05:38 21:35	06:20 20:49	07:07 19:44	07:53 18:40	08:49 (1) 16:47	08:23 16:29
17	05:39 21:34	06:22 20:47	07:08 19:42	07:55 18:38	08:57 (1) 16:46	08:24 16:29
18	05:40 21:33	06:23 20:45	07:10 19:40	07:56 18:36	08:59 (1) 16:45	08:25 16:30
19	05:42 21:32	06:25 20:43	07:11 19:38	07:58 18:34	09:01 (1) 16:44	08:25 16:30
20	05:43 21:31	06:26 20:41	07:13 19:35	07:59 18:32	08:42 (1) 16:43	08:26 16:30
21	05:44 21:30	06:28 20:39	07:14 19:33	08:01 18:30	09:03 (1) 16:42	08:27 16:31
22	05:45 21:28	06:29 20:38	07:16 19:31	08:03 18:28	08:39 (1) 16:41	08:27 16:31
23	05:47 21:27	06:31 20:36	07:17 19:29	08:04 18:26	09:04 (1) 16:40	08:28 16:32
24	05:48 21:26	06:32 20:33	07:19 19:27	08:06 18:24	08:39 (1) 16:39	08:28 16:32
25	05:49 21:25	06:34 20:31	07:20 19:24	08:08 17:22	09:04 (1) 16:38	08:28 16:33
26	05:50 21:23	06:35 20:29	07:22 19:22	08:09 17:20	07:38 (1) 16:37	08:29 16:33
27	05:52 21:22	06:37 20:27	07:23 19:20	08:11 17:18	08:04 (1) 16:36	08:29 16:34
28	05:53 21:21	06:38 20:25	07:25 19:18	08:12 17:16	07:39 (1) 16:35	08:29 16:35
29	05:54 21:19	06:40 20:23	07:26 19:16	08:14 17:15	08:02 (1) 16:34	08:29 16:36
30	05:56 21:18	06:41 20:21	07:28 19:13	08:16 17:13	07:40 (1) 16:33	08:30 16:37
31	05:57 21:16	06:43 20:19	07:28 19:13	08:16 17:11	07:42 (1) 16:33	08:30 16:38
Sonnenscheinstunden	493	448	380	334	273	253
astr.max.mögl.Beschattung			21	506	20	
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,44	0,32	0,15	
Reduktion Betriebsdauer			0,82	0,82	0,82	
Reduktion Windrichtung			0,66	0,60	0,60	
Gesamte Reduktion			0,24	0,16	0,07	
Met.wahrsch.Beschattung			5	80	1	

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)	Minuten mit Schatten	Schatteneende (WEA mit letztem Schatten)