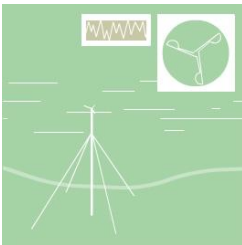


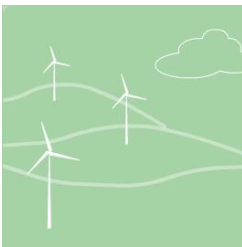
Schallprognose



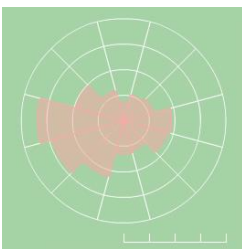
Windmessung



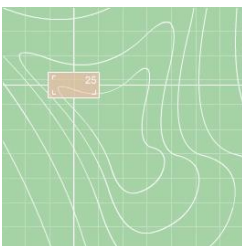
Visualisierung



Windgutachten



Windpotenzialstudie



# Schattenwurfprognose

**Standort:** Rödelhausen – WEA R1 und WEA K1

**Bundesland:** Rheinland-Pfalz

**Auftraggeber:** Höhenwind-Park GmbH

Kornfortstraße 15

56068 Koblenz

Tel.: 0261/20439000

**Berichtsnummer:** S-IBK-8821222

**Datum:** 08.12.2022

**Auftragnehmer:** Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

01109 Dresden

Tel./Fax: 0351/88507-1 / -409

E-Mail: [gutachten@ib-kuntzsch.de](mailto:gutachten@ib-kuntzsch.de)

Web: [www.windgutachten.de](http://www.windgutachten.de)



Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH  
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes  
Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der  
Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Berechnungsmethode</b> .....	<b>6</b>
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
<b>5</b>	<b>Berechnungsvoraussetzungen</b> .....	<b>8</b>
5.1	Lage und Beschreibung des Standortes.....	8
5.2	Technische Daten der Windenergieanlagen.....	10
<b>6</b>	<b>Berechnungsergebnisse</b> .....	<b>11</b>
6.1	Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren .....	11
6.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	12
<b>7</b>	<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>16</b>
8.1	Darstellung der Einwirkungsbereiche der vorhandenen und geplanten WEA .....	16
8.2	Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung) .....	17
8.3	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	18
8.4	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – grafisch) .....	24
8.5	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – tabellarisch) .....	28

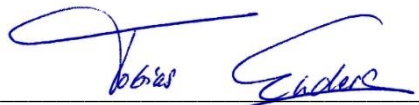
## 1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird die Errichtung von zwei Windenergieanlagen am Standort Rödelhausen bezüglich der Schattenwurfimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in den umliegenden Ortschaften Kappel, Todenroth, Rödelhausen und Kludenbach sowie 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 mehreren Immissionsorten zu Überschreitungen der Immissionsrichtwertempfehlungen kommt. Daher sind die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung WEA K1 und WEA R1 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 derzeitigem 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: M. Eng. Tobias Enders  
Projektingenieur



überprüft: Dipl.-Geogr. Andreas Köhl  
Geschäftsführer

## 2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt in einer Waldfläche zwischen den Ortschaften Rödelhausen und Todenroth die Errichtung von zwei Windenergieanlagen.

Durch die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH wurde zuletzt am 09.10.2020 eine Schattenwurfprognose (Berichtsnummer: S-IBK-0200920-Rev.1) für drei am o.g. Standort geplante WEA angefertigt.

Mit Schreiben vom 14.11.2022 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die vorliegende Schattenwurfprognose unter Berücksichtigung einer geänderten Anzahl der geplanten Windenergieanlagen zu erstellen.

Die vorliegende Schattenwurfprognose dient der Prüfung der Immissionssituation aufgrund des durch die geplanten Windenergieanlagen 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.

Zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer bestehen keine personellen, kapitalmäßigen oder verwandtschaftlichen Verflechtungen.

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: 14.11.2022; Quelle: E-Mail von Frau Kreuz vom 14.11.2022),
- Angaben zu Standortkoordinaten, -bezeichnungen und Seriennummern sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen Windenergieanlagen (Quellen: Windenergieanlagendatenbank des Auftragnehmers, Abfrage vom 01.09.2020; „Windkraftanlagen im Rhein-Hunsrück-Kreis“, Stand: 30.11.2022, URL: <https://www.geoportal-rheinhunsrueck.de/fachkarten/erneuerbare-energien>),
- Bebauungsplan „Idarblick“ der Ortsgemeinde Kappel (in Kraft getreten am 27.02.2021; Quelle: [12] am 07.12.2022),
- 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/](ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/)),
- Angaben zur Rotorblattgeometrie der verschiedenen Anlagentypen (Quelle: ‚Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen‘, Vestas Downloadcenter Dokument Nr. 0030-2627 V15 vom 16.06.2022),
- 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].

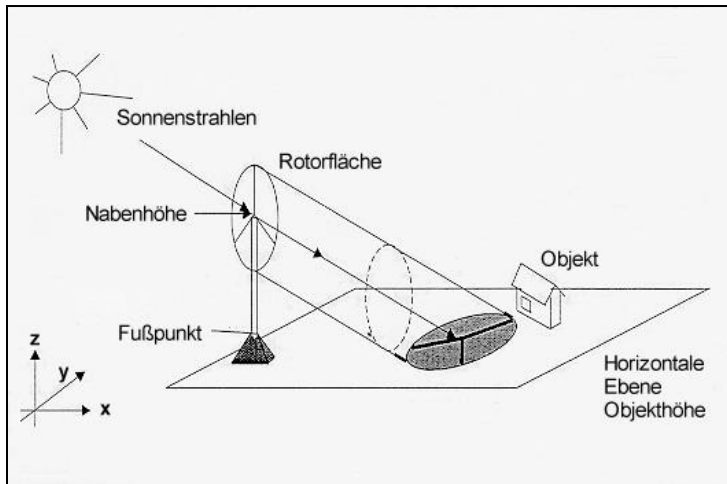
Kritische Bedingungen können insbesondere dann auftreten, wenn diese Immissionsorte bei niedrigem Sonnenstand in geringem Abstand hinter den Windenergieanlagen liegen.

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,
- Nabhöhe 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 Blatattiefe 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.

#### 4.4 Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer

Ungenau vermessene Koordinaten von Windenergieanlagen oder Schattenwurfrezeptoren 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 getrübbten 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 zwischen den Ortschaften Rödelhausen und Todenroth im Rhein-Hunsrück-Kreis in Rheinland-Pfalz.

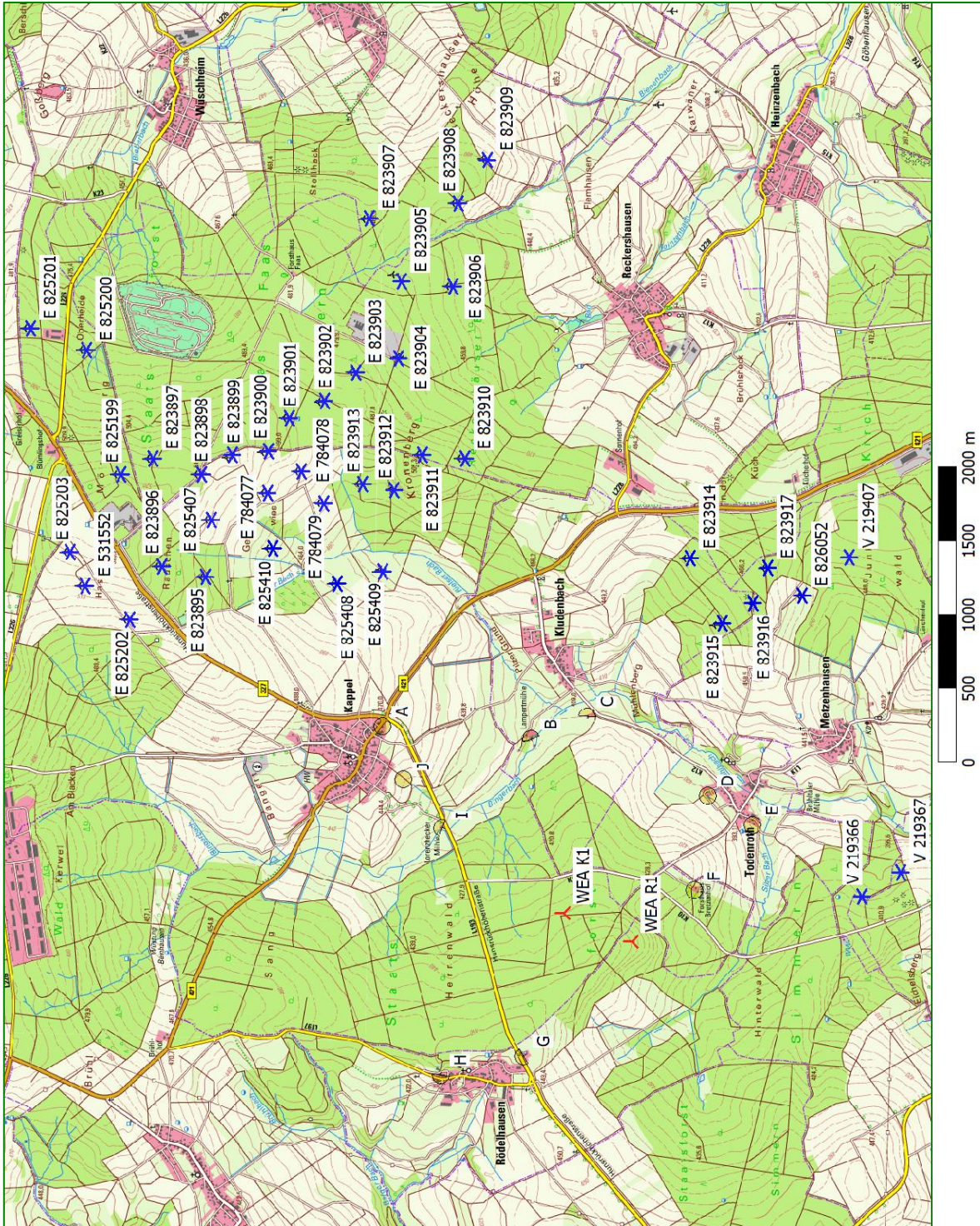
Im möglichen Einwirkungsbereich der Schattenwurfimmissionen der geplanten Windenergieanlagen befinden sich die Ortschaften Kappel, Todenroth, Rödelhausen und Kludenbach sowie mehrere Einzelgehöfte im Außenbereich. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung am 16.09.2020. Den Windenergieanlagen zugewandte Fronten der relevanten Gebäude wurden im Modell exemplarisch als Schattenwurfrezeptoren definiert; die Ausdehnung der betrachteten Rezeptoren 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, D...F und J 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 Kappel, Todenroth, Rödelhausen und Kludenbach 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 8.1 bzw. die Ergebniskarte der durchgeführten flächenhaften Berechnung der jährlichen Schattenwurfdauer im Anhang 8.2 belegt.

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind im nachfolgenden Lageplan gekennzeichnet. Die Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen wurden dem Geoportal Rhein-Hunsrück entnommen.





Lageplan mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der geplanten WEA (rote Symbole) und der Immissionsorte (A...J)

## 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	V 219366, V 219367, V 219407	Vestas V126-3.3 MW	166	126	2,5
		E 823895...E 823917, E 825199...E 825203, E 825407...E 825410, E 826052	ENERCON E-82 E2	138	82	2,4
		E 784077...E 784079	ENERCON E-70 E4 / 2300 kW	113,5	71	2,4
		E 531552	ENERCON E-53	73	53	1,5
Zusatzbelastung	geplant	WEA K1	Vestas V136-3.45 MW	132	136	2,7
		WEA R1	Vestas V117-3.45 MW	116,5	117	2,5

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



## 6 Berechnungsergebnisse

### 6.1 Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren

Die Berechnungsergebnisse für die insgesamt zehn 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. Auftretende Überschreitungen der Richtwertempfehlungen sind in den folgenden Tabellen grau hinterlegt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] meteorologisch wahrscheinlich
A Kappel, Kirchberger Straße 1	17:02	20	4:08
B Lampertmühle 2	0:00	0	0:00
C Kludenbacher Mühle	0:00	0	0:00
D Todenroth, Im Feldrain 12	12:45	16	2:14
E Todenroth, Hohl-gasse 8	42:49	35	4:12
F Forsthaus Bretzenhof	0:00	0	0:00
G Rödelhausen, Höhenstraße 1	0:00	0	0:00
H Rödelhausen, Hauptstraße 36	0:00	0	0:00
I Lorenzhecker Mühle	0:00	0	0:00
J Kappel, Idarblick – Grenze Wohnbaufläche	8:03	14	1:57

Tabelle 2: Schattenwurfimmissionen – Vorbelastung

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] meteorologisch wahrscheinlich
A Kappel, Kirchberger Straße 1	7:38	17	0:30
B Lampertmühle 2	17:06	26	3:17
C Kludenbacher Mühle	14:46	23	3:17
D Todenroth, Im Feldrain 12	25:29	26	5:26
E Todenroth, Hohl-gasse 8	0:00	0	0:00
F Forsthaus Bretzenhof	0:00	0	0:00
G Rödelhausen, Höhenstraße 1	40:10	31	3:56
H Rödelhausen, Hauptstraße 36	12:28	24	0:53
I Lorenzhecker Mühle	21:27	32	1:28
J Kappel, Idarblick – Grenze Wohnbaufläche	2:08	10	0:08

Tabelle 3: Schattenwurfimmissionen – Zusatzbelastung

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] meteorologisch wahrscheinlich
A Kappel, Kirchberger Straße 1	24:40 ↗	20	4:39 ↗
B Lampertmühle 2	17:06 ↗	26 ↗	3:17 ↗
C Kludenbacher Mühle	14:46 ↗	23 ↗	3:17 ↗
D Todenroth, Im Feldrain 12	38:14 ↗	26 ↗	7:43 ↗
E Todenroth, Hohl-gasse 8	42:49	35	4:12
F Forsthaus Bretzenhof	0:00	0	0:00
G Rödelhausen, Höhenstraße 1	40:10 ↗	31 ↗	3:56 ↗
H Rödelhausen, Hauptstraße 36	12:28 ↗	24 ↗	0:53 ↗
I Lorenzhecker Mühle	21:27 ↗	32 ↗	1:28 ↗
J Kappel, Idarblick – Grenze Wohnbaufläche	10:11 ↗	14	2:06 ↗

Tabelle 4: Schattenwurfimmissionen – **Gesamtbelastung**

Die mit ↗ gekennzeichneten Werte zeigen eine gegenüber der Vorbelastung angestiegene Schattenwurfdauer an.

Nähere Angaben sind den Berechnungsberichten der Prognosesoftware im Anhang 8.3 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 Schattenwurfdauer 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 B, C und F...I keine Schattenwurfimmissionen verursacht. An den Immissionsorten A, D und J können Schattenwurfimmissionen auftreten, wobei die genannten Richtwertempfehlungen für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurfdauer unterschritten werden. Am Immissionsort E kommt es zur Überschreitung der Immissionsrichtwertempfehlungen für die jährliche und die tägliche Schattenwurfdauer. Die Überschreitungen sind in der Tabelle 2 grau hinterlegt.

Die Immissionswerte der **Gesamtbelastung** entsprechen an den Immissionsorten E und F 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 8.1). 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, H und J die Immissionsrichtwerte für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurfdauer weiterhin unterschritten werden. Am Immissionsort G kommt es nun zur Überschreitung beider Immissionsrichtwerte. Am Immissionsort I wird der Richtwert für die maximale tägliche Schattenwurfdauer

nun überschritten, während derjenige für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer weiterhin unterschritten wird. Am Immissionsort D wird der Richtwert für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer nun überschritten, während derjenige für die maximale tägliche Schattenwurfdauer weiterhin unterschritten wird. Die Überschreitungen sind in der Tabelle 4 grau hinterlegt.

Eine Übersicht der zeitlichen Verteilung der Schattenwurfimmissionen ist im grafischen Schattenwurfskalender im Anhang 8.4 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 Kappel, Kirchberger Straße 1	Morgenstunden März bis Mai und Juli bis September	WEA 20...22
	Nachmittagsstunden Januar und Dezember	<i>WEA K1</i>
B Lampertmühle 2	Nachmittagsstunden Februar, März und September bis November	<i>WEA K1, WEA R1</i>
C Kludenbacher Mühle	Nachmittags- und Abendstunden März, April und August bis Oktober	<i>WEA K1, WEA R1</i>
D Todenroth, Im Feldrain 12	Morgenstunden Februar bis April, September und Oktober	WEA 03, WEA 05, WEA 07
	Nachmittagsstunden Dezember	WEA 02
	Abendstunden Mai bis Juli	<i>WEA R1</i>
G Rödelhausen, Höhenstraße 1	Morgenstunden September bis März	<i>WEA K1, WEA R1</i>
H Rödelhausen, Hauptstraße 36	Morgenstunden Januar, Februar und November	<i>WEA K1</i>
I Lorenzhecker Mühle	Nachmittagsstunden November bis Januar	<i>WEA K1</i>
J Kappel, Idarblick – Grenze Wohnbaufläche	Morgenstunden April, Mai und Juli bis September	WEA 20, WEA 21
	Nachmittagsstunden Dezember	<i>WEA K1</i>

Tabelle 5: Auftretende Schattenwurfimmissionen an den Immissionsorten und verursachende WEA

Da es zur Überschreitung des Immissionsrichtwerts bezüglich der kumulierten jährlichen und/oder maximalen täglichen Schattenwurfdauer an mehreren Immissionsorten 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 an den Immissionsorten D, G und I sicher gewährleisten zu können, sind **die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung WEA K1 und WEA R1 mit einer solchen Abschaltvorrichtung auszustatten.**

Durch den Anlagenbetreiber ist sicherzustellen, dass bei Einsatz dieser hier beschriebenen technischen Abschaltvorrichtungen 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 den Anlagen WEA K1 und WEA R1 sind die zu installierenden Schattenwurfabschaltmodule so zu parametrieren, dass an den Immissionsorten D, G und I sowie an benachbart gelegenen Häusern das Ansteigen der Schattenwurfbelastung über die Immissionsrichtwerte hinaus unter Berücksichtigung der Vorbelastung vermieden wird.

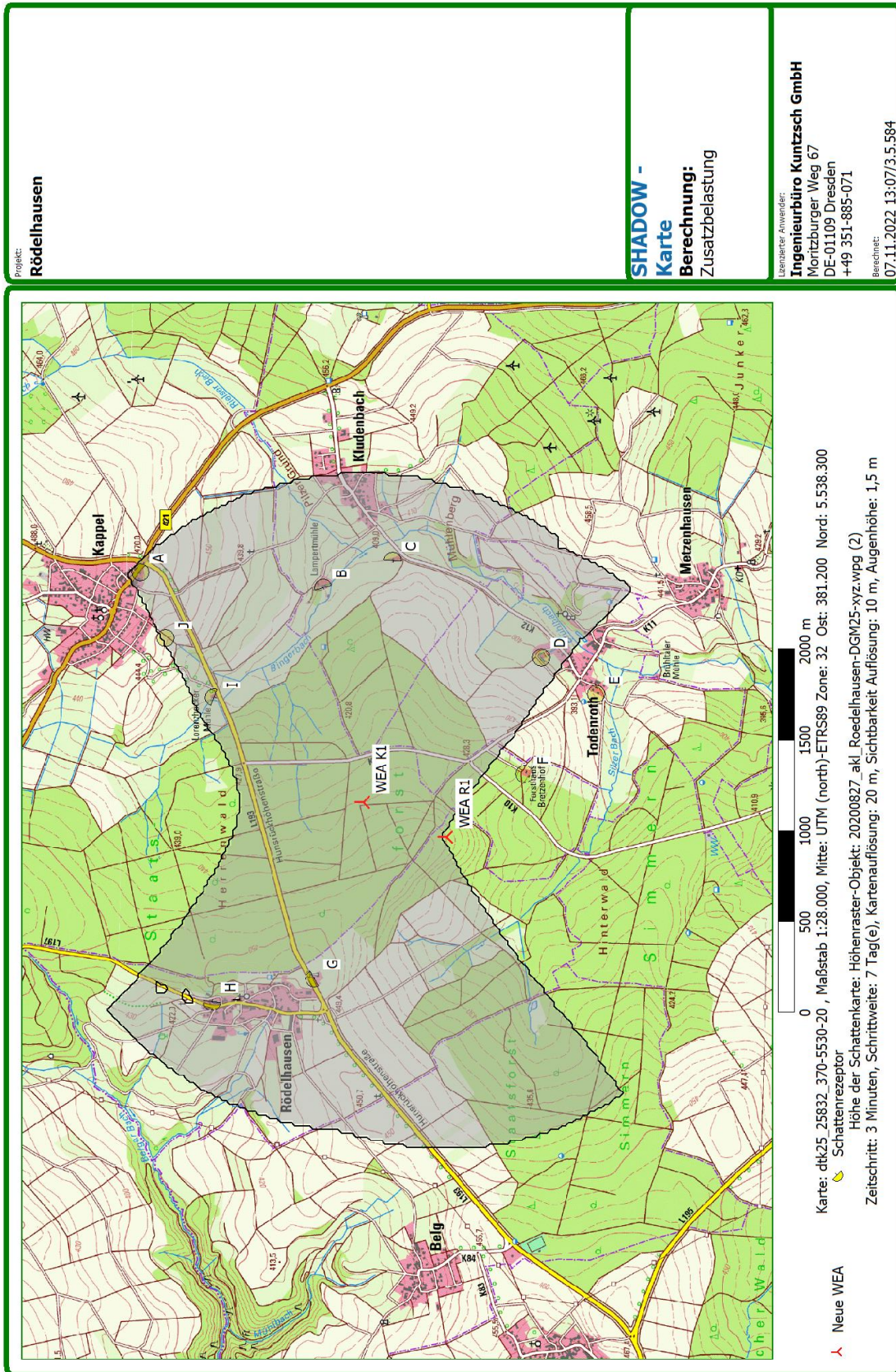
## 7 Literaturhinweise

- [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.
- [12] Internetauftritt der Verbandsgemeinde Kirchberg mit Stand vom 07.12.2022, URL: <https://www.kirchberg-hunsrueck.de/bebauungsplaene14.html>



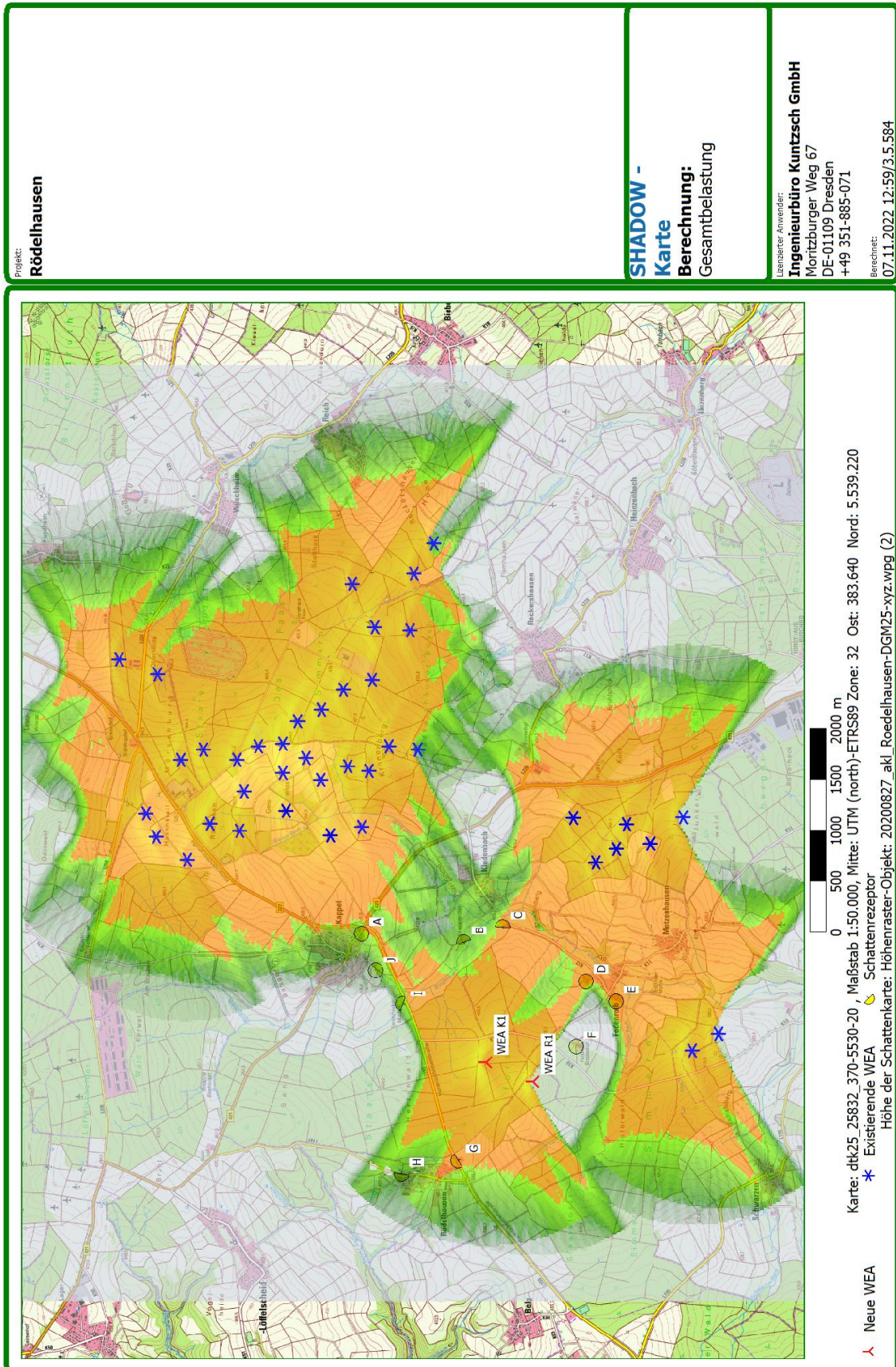
## 8 Anhang

### 8.1 Darstellung der Einwirkungsbereiche der vorhandenen und geplanten WEA





## 8.2 Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)





### 8.3 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Vorbelastung:

<b>Projekt:</b> <b>Rödelhausen</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
Berechnet: 07.11.2022 13:16/3.5.584	

#### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

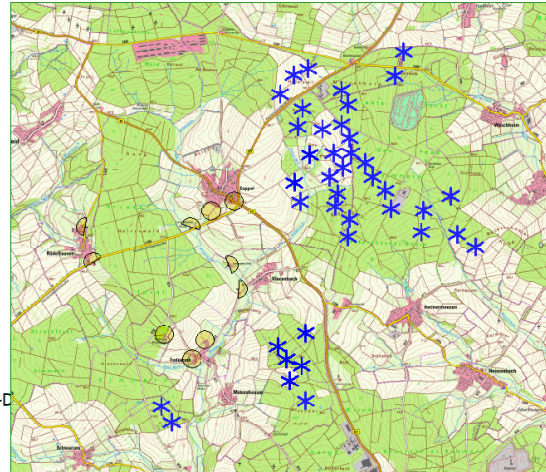
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,14 2,42 4,18 6,23 6,47 7,17 7,34 6,16 5,59 3,44 1,36 0,94

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 457 358 355 499 434 474 448 567 1.418 1.249 427 304 6.990

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\_Roedelhausen-D  
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:100.000  
 \* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

#### WEA

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
[m]												
WEA 01	381.648	5.536.180	402,1	V 219367	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	166,0	1.716	16,5
WEA 02	381.482	5.536.441	405,2	V 219366	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	166,0	1.716	16,5
WEA 03	383.481	5.537.190	466,9	E 823916	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 04	383.721	5.537.088	464,8	E 823917	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 05	383.532	5.536.851	456,1	E 826052	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 06	383.792	5.536.529	455,3	V 219407	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	166,0	1.716	16,5
WEA 07	383.345	5.537.398	454,8	E 823915	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 08	383.788	5.537.618	462,8	E 823914	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 09	384.296	5.539.851	471,6	E 823913	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 10	384.494	5.540.741	510,4	E 823899	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 11	384.519	5.540.494	501,1	E 823900	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 12	384.361	5.540.951	513,6	E 823898	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 13	384.255	5.539.639	474,3	E 823912	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 14	383.731	5.541.218	511,8	E 823896	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 15	383.659	5.540.924	496,0	E 823895	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 16	384.051	5.540.881	498,6	E 825407	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 17	384.235	5.540.498	491,1	E 784077	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
WEA 18	384.381	5.540.268	489,2	E 784078	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
WEA 19	383.854	5.540.466	474,5	E 825410	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 20	383.697	5.539.714	450,2	E 825409	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 21	383.614	5.540.023	460,5	E 825408	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 22	384.164	5.540.118	472,2	E 784079	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
WEA 23	383.831	5.541.847	520,0	E 825203	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 24	383.373	5.541.440	505,5	E 825202	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 25	383.602	5.541.743	513,0	E 531552	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	996	29,0
WEA 26	384.466	5.539.154	484,5	E 823910	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 27	384.492	5.539.442	498,7	E 823911	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 28	385.057	5.539.898	484,8	E 823903	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 29	385.149	5.539.609	474,4	E 823904	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 30	385.642	5.539.235	458,5	E 823906	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 31	385.677	5.539.585	466,1	E 823905	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 32	384.745	5.540.350	496,7	E 823901	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 33	384.860	5.540.112	490,4	E 823902	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 34	384.466	5.541.278	510,9	E 823897	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 35	386.105	5.539.805	468,9	E 823907	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

<b>Projekt:</b> <b>Rödelhausen</b>	<b>Lizenziertes Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 07.11.2022 13:16/3.5.584
---------------------------------------	---

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
											[m]	[U/min]
WEA 36	386.207	5.539.196	461,8	E 823908	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 37	386.504	5.538.998	459,4	E 823909	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 38	384.361	5.541.501	519,7	E 825199	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 39	385.354	5.542.115	488,4	E 825201	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 40	385.210	5.541.735	485,7	E 825200	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

### 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	Kappel, Kirchberger Straße 1	382.648	5.539.713	470,7	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	Lampertmühle 2	382.561	5.538.699	408,0	1,0	1,0	1,0	71,6	90,0	Feste Richtung	2,0
C	Kludenbacher Mühle	382.711	5.538.315	404,8	1,0	1,0	1,0	93,2	90,0	Feste Richtung	2,0
D	Todenroth, Im Feldrain 12	382.174	5.537.494	399,5	1,0	1,0	3,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	4,0
E	Todenroth, Hohlgrasse 8	381.973	5.537.189	390,8	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F	Forsthaus Bretzenhof	381.528	5.537.586	420,6	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G	Rödelhausen, Höhenstraße 1	380.397	5.538.752	454,8	1,0	1,0	1,0	-30,7	90,0	Feste Richtung	2,0
H	Rödelhausen, Hauptstraße 36	380.268	5.539.316	438,1	1,0	1,0	1,0	-81,1	90,0	Feste Richtung	2,0
I	Lorenzhecker Mühle	381.953	5.539.306	420,6	1,0	1,0	1,0	17,7	90,0	Feste Richtung	2,0
J	Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche	382.282	5.539.572	446,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

### Berechnungsergebnisse

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	Kappel, Kirchberger Straße 1	17:02	75	0:20	4:08
B	Lampertmühle 2	0:00	0	0:00	0:00
C	Kludenbacher Mühle	0:00	0	0:00	0:00
D	Todenroth, Im Feldrain 12	12:45	72	0:16	2:14
E	Todenroth, Hohlgrasse 8	42:49	106	0:35	4:12
F	Forsthaus Bretzenhof	0:00	0	0:00	0:00
G	Rödelhausen, Höhenstraße 1	0:00	0	0:00	0:00
H	Rödelhausen, Hauptstraße 36	0:00	0	0:00	0:00
I	Lorenzhecker Mühle	0:00	0	0:00	0:00
J	Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche	8:03	46	0:14	1:57

### Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WEA 01	V 219367	0:00	0:00
WEA 02	V 219366	36:19	2:36
WEA 03	E 823916	6:07	1:21
WEA 04	E 823917	0:00	0:00
WEA 05	E 826052	2:53	0:23
WEA 06	V 219407	0:00	0:00
WEA 07	E 823915	8:08	1:55
WEA 08	E 823914	0:00	0:00
WEA 09	E 823913	0:00	0:00
WEA 10	E 823899	0:00	0:00
WEA 11	E 823900	0:00	0:00
WEA 12	E 823898	0:00	0:00
WEA 13	E 823912	0:00	0:00
WEA 14	E 823896	0:00	0:00
WEA 15	E 823895	0:00	0:00
WEA 16	E 825407	0:00	0:00
WEA 17	E 784077	0:00	0:00
WEA 18	E 784078	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

(Weitere Angaben zur Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA siehe Berechnungsbericht zur Gesamtbelastung)

Zusatzbelastung:

Projekt: <b>Rödelhausen</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 07.11.2022 13:07/3.5.584
--------------------------------	--

**SHADOW - Hauptergebnis**

**Berechnung: Zusatzbelastung**

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

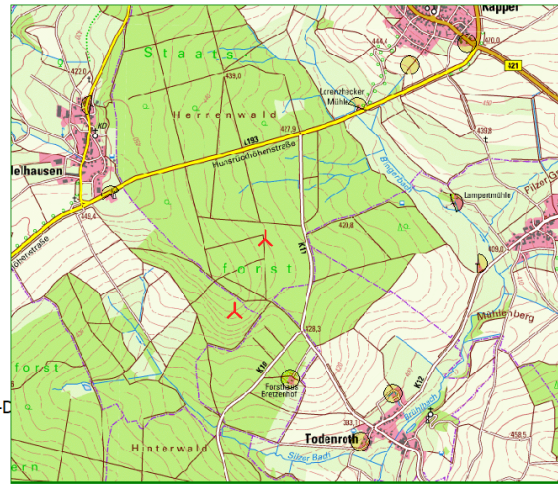
Beschattungsbereich der WEA  
 Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
 Siehe WEA-Tabelle

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []  
 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  
 457 358 355 499 434 474 448 567 1.418 1.249 427 304 6.990

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\_Roedelhausen-D  
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
 Rasterauflösung: 1,0 m



Maßstab 1:40.000  
 Neue WEA Schattenrezeptor

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

**WEA**

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotorhöhe	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
WEA K1	381.371	5.538.478	435,1	WEA K1	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	132,0	1.814	15,3
WEA R1	381.178	5.538.017	439,1	WEA R1	Ja	VESTAS	V117-3.45 MW-3.450	3.450	117,0	116,5	1.713	17,5

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	Kappel, Kirchberger Straße 1	382.648	5.539.713	470,7	[m]	[m]	[m]	[°]	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	Lampertmühle 2	382.561	5.538.699	408,0	1,0	1,0	1,0	71,6	90,0	Feste Richtung	2,0
C	Kludenbacher Mühle	382.711	5.538.315	404,8	1,0	1,0	1,0	93,2	90,0	Feste Richtung	2,0
D	Todenroth, Im Feldrain 12	382.174	5.537.494	399,5	1,0	1,0	3,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	4,0
E	Todenroth, Hohlgrasse 8	381.973	5.537.189	390,8	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F	Forsthaus Bretzenhof	381.528	5.537.586	420,6	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G	Rödelhausen, Höhenstraße 1	380.397	5.538.752	454,8	1,0	1,0	1,0	-30,7	90,0	Feste Richtung	2,0
H	Rödelhausen, Hauptstraße 36	380.268	5.539.316	438,1	1,0	1,0	1,0	-81,1	90,0	Feste Richtung	2,0
I	Lorenzhecker Mühle	381.953	5.539.306	420,6	1,0	1,0	1,0	17,7	90,0	Feste Richtung	2,0
J	Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche	382.282	5.539.572	446,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

**Berechnungsergebnisse**

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
A	Kappel, Kirchberger Straße 1	7:38	34	0:17	0:30	
B	Lampertmühle 2	17:06	59	0:26	3:17	
C	Kludenbacher Mühle	14:46	54	0:23	3:17	
D	Todenroth, Im Feldrain 12	25:29	66	0:26	5:26	
E	Todenroth, Hohlgrasse 8	0:00	0	0:00	0:00	
F	Forsthaus Bretzenhof	0:00	0	0:00	0:00	
G	Rödelhausen, Höhenstraße 1	40:10	118	0:31	3:56	
H	Rödelhausen, Hauptstraße 36	12:28	44	0:24	0:53	
I	Lorenzhecker Mühle	21:27	50	0:32	1:28	
J	Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche	2:08	16	0:10	0:08	



Gesamtbelastung:

<b>Projekt:</b> <b>Rödelhausen</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
	<b>Berechnet:</b> 07.11.2022 12:59/3.5.584

**SHADOW - Hauptergebnis**

**Berechnung:** Gesamtbelastung

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

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

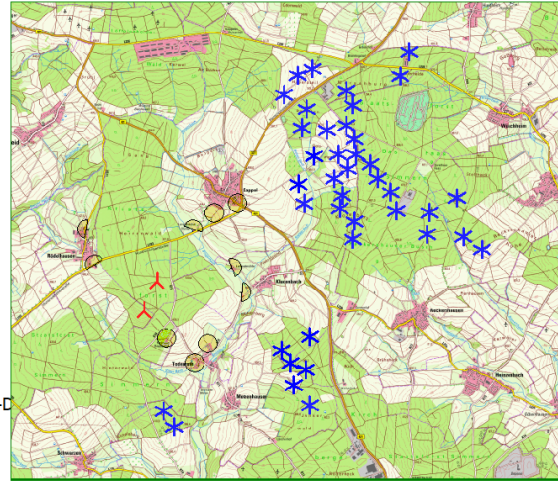
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °  
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)  
 Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []  
 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  
 457 358 355 499 434 474 448 567 1.418 1.249 427 304 6.990

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\_Roedelhausen-D  
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:100.000  
 ▲ Neue WEA    ★ Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

**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]	
WEA 01	381.648	5.536.180	402,1	V 219367	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	166,0	1.716	16,5
WEA 02	381.482	5.536.441	405,2	V 219366	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	166,0	1.716	16,5
WEA 03	383.481	5.537.190	466,9	E 823916	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 04	383.721	5.537.088	464,8	E 823917	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 05	383.532	5.536.851	456,1	E 826052	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 06	383.792	5.536.529	455,3	V 219407	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	166,0	1.716	16,5
WEA 07	383.345	5.537.398	454,8	E 823915	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 08	383.788	5.537.618	462,8	E 823914	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 09	384.296	5.539.851	471,6	E 823913	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 10	384.494	5.540.741	510,4	E 823899	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 11	384.519	5.540.494	501,1	E 823900	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 12	384.361	5.540.951	513,6	E 823898	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 13	384.255	5.539.639	474,3	E 823912	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 14	383.731	5.541.218	511,8	E 823896	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 15	383.659	5.540.924	496,0	E 823895	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 16	384.051	5.540.881	498,6	E 825407	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 17	384.235	5.540.498	491,1	E 784077	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
WEA 18	384.381	5.540.268	489,2	E 784078	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
WEA 19	383.854	5.540.466	474,5	E 825410	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 20	383.697	5.539.714	450,2	E 825409	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 21	383.614	5.540.023	460,5	E 825408	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 22	384.164	5.540.118	472,2	E 784079	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
WEA 23	383.831	5.541.847	520,0	E 825203	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 24	383.373	5.541.440	505,5	E 825202	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 25	383.602	5.541.743	513,0	E 531552	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	996	29,0
WEA 26	384.466	5.539.154	484,5	E 823910	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 27	384.492	5.539.442	498,7	E 823911	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 28	385.057	5.539.898	484,8	E 823903	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 29	385.149	5.539.609	474,4	E 823904	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 30	385.642	5.539.235	458,5	E 823906	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 31	385.677	5.539.585	466,1	E 823905	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 32	384.745	5.540.350	496,7	E 823901	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 33	384.860	5.540.112	490,4	E 823902	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 34	384.466	5.541.278	510,9	E 823897	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

<b>Projekt:</b> <b>Rödelhausen</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584
---------------------------------------	---

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
											[m]	[U/min]
WEA 35	386.105	5.539.805	468,9	E 823907	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 36	386.207	5.539.196	461,8	E 823908	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 37	386.504	5.538.998	459,4	E 823909	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 38	384.361	5.541.501	519,7	E 825199	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 39	385.354	5.542.115	488,4	E 825201	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA 40	385.210	5.541.735	485,7	E 825200	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA K1	381.371	5.538.478	435,1	WEA K1	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	132,0	1.814	15,3
WEA R1	381.178	5.538.017	439,1	WEA R1	Ja	VESTAS	V117-3.45 MW-3.450	3.450	117,0	116,5	1.713	17,5

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	Kappel, Kirchberger Straße 1	382.648	5.539.713	470,7	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	Lampertmühle 2	382.561	5.538.699	408,0	1,0	1,0	1,0	71,6	90,0	Feste Richtung	2,0
C	Kludenbacher Mühle	382.711	5.538.315	404,8	1,0	1,0	1,0	93,2	90,0	Feste Richtung	2,0
D	Todenroth, Im Feldrain 12	382.174	5.537.494	399,5	1,0	1,0	3,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	4,0
E	Todenroth, Hohlgrasse 8	381.973	5.537.189	390,8	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F	Forsthaus Bretzenhof	381.528	5.537.586	420,6	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G	Rödelhausen, Höhenstraße 1	380.397	5.538.752	454,8	1,0	1,0	1,0	-30,7	90,0	Feste Richtung	2,0
H	Rödelhausen, Hauptstraße 36	380.268	5.539.316	438,1	1,0	1,0	1,0	-81,1	90,0	Feste Richtung	2,0
I	Lorenzhecker Mühle	381.953	5.539.306	420,6	1,0	1,0	1,0	17,7	90,0	Feste Richtung	2,0
J	Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche	382.282	5.539.572	446,5	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	Kappel, Kirchberger Straße 1	24:40	109	0:20	4:39	
B	Lampertmühle 2	17:06	59	0:26	3:17	
C	Kludenbacher Mühle	14:46	54	0:23	3:17	
D	Todenroth, Im Feldrain 12	38:14	138	0:26	7:43	
E	Todenroth, Hohlgrasse 8	42:49	106	0:35	4:12	
F	Forsthaus Bretzenhof	0:00	0	0:00	0:00	
G	Rödelhausen, Höhenstraße 1	40:10	118	0:31	3:56	
H	Rödelhausen, Hauptstraße 36	12:28	44	0:24	0:53	
I	Lorenzhecker Mühle	21:27	50	0:32	1:28	
J	Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche	10:11	62	0:14	2:06	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WEA 01	V 219367	0:00	0:00
WEA 02	V 219366	36:19	2:36
WEA 03	E 823916	6:07	1:21
WEA 04	E 823917	0:00	0:00
WEA 05	E 826052	2:53	0:23
WEA 06	V 219407	0:00	0:00
WEA 07	E 823915	8:08	1:55
WEA 08	E 823914	0:00	0:00
WEA 09	E 823913	0:00	0:00
WEA 10	E 823899	0:00	0:00
WEA 11	E 823900	0:00	0:00
WEA 12	E 823898	0:00	0:00
WEA 13	E 823912	0:00	0:00
WEA 14	E 823896	0:00	0:00
WEA 15	E 823895	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: <b>Rödelhausen</b>	Lizenzierter Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584
--------------------------------	--

**SHADOW - Hauptergebnis**  
**Berechnung: Gesamtbelastung**

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WEA 16 E	825407	0:00	0:00
WEA 17 E	784077	0:00	0:00
WEA 18 E	784078	0:00	0:00
WEA 19 E	825410	0:00	0:00
WEA 20 E	825409	8:51	2:09
WEA 21 E	825408	10:14	2:29
WEA 22 E	784079	2:17	0:33
WEA 23 E	825203	0:00	0:00
WEA 24 E	825202	0:00	0:00
WEA 25 E	531552	0:00	0:00
WEA 26 E	823910	0:00	0:00
WEA 27 E	823911	0:00	0:00
WEA 28 E	823903	0:00	0:00
WEA 29 E	823904	0:00	0:00
WEA 30 E	823906	0:00	0:00
WEA 31 E	823905	0:00	0:00
WEA 32 E	823901	0:00	0:00
WEA 33 E	823902	0:00	0:00
WEA 34 E	823897	0:00	0:00
WEA 35 E	823907	0:00	0:00
WEA 36 E	823908	0:00	0:00
WEA 37 E	823909	0:00	0:00
WEA 38 E	825199	0:00	0:00
WEA 39 E	825201	0:00	0:00
WEA 40 E	825200	0:00	0:00
WEA K1	WEA K1	79:53	10:22
WEA R1	WEA R1	61:19	8:46

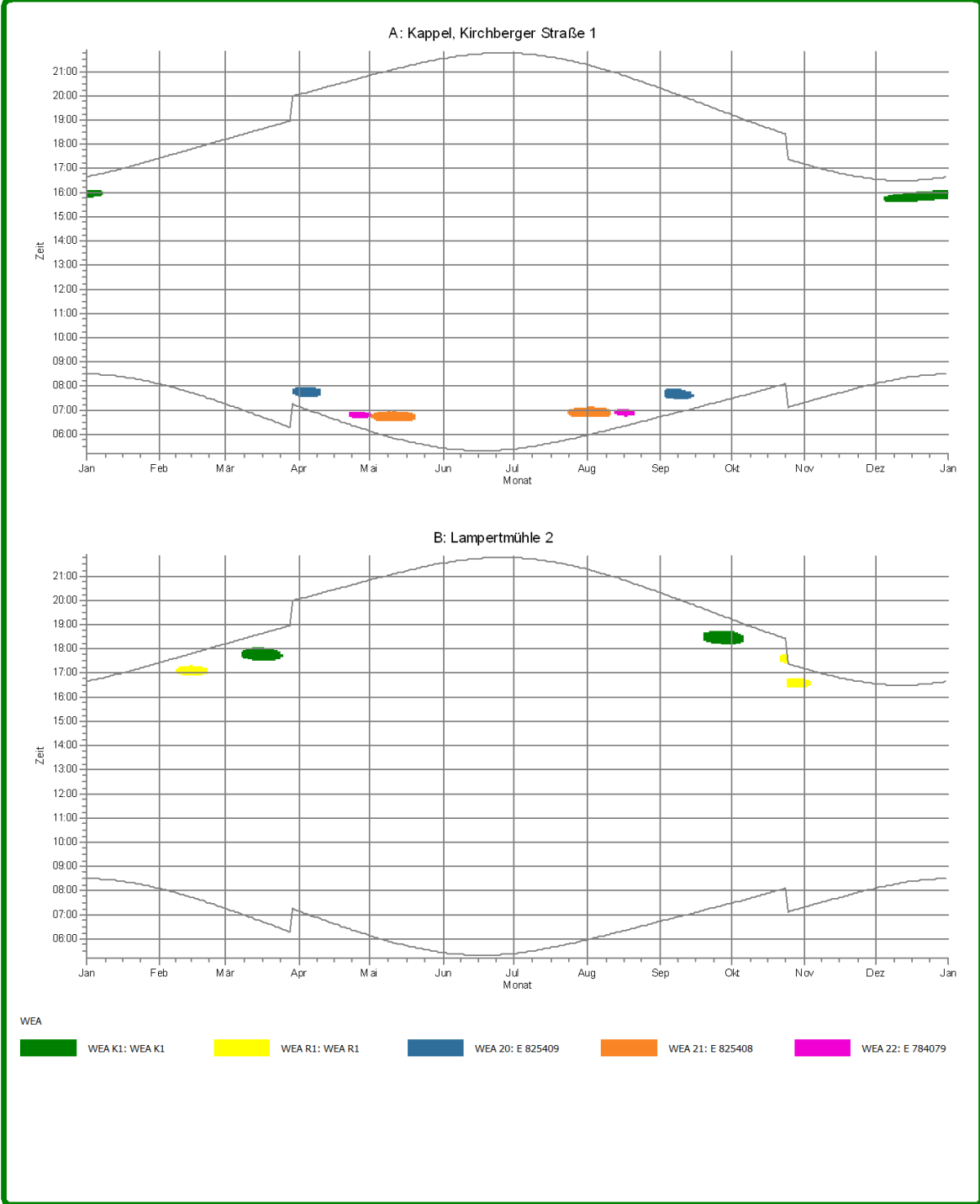
*Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.*

## 8.4 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch)

<b>Projekt:</b> <b>Rödelhausen</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584
---------------------------------------	---

### SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung





Projekt:

**Rödelhausen**

Lizenzierter Anwender:

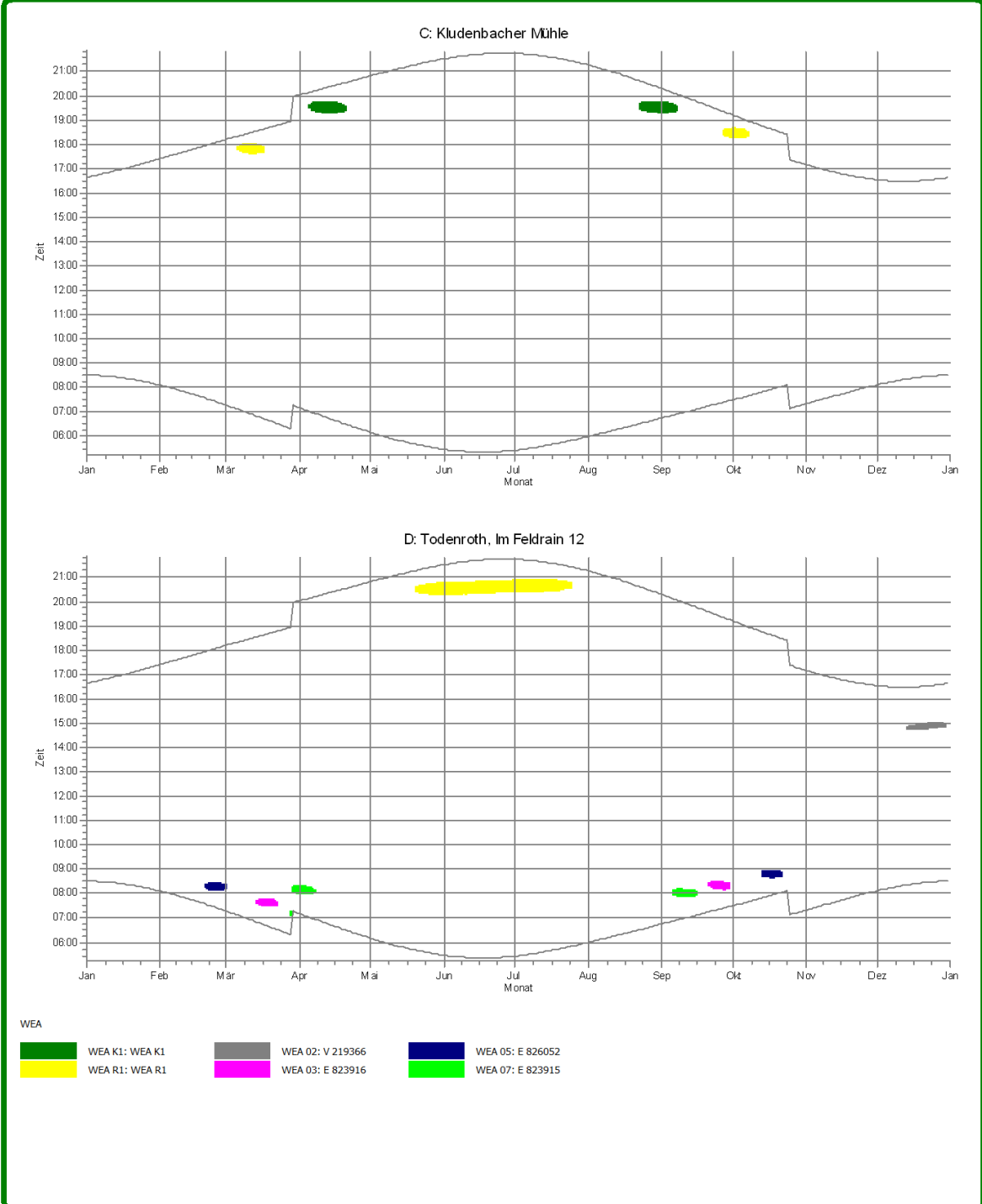
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

07.11.2022 12:59/3.5.584

**SHADOW - Grafischer Kalender**

**Berechnung: Gesamtbelastung**



Projekt:

**Rödelhausen**

Lizenziertes Anwender:

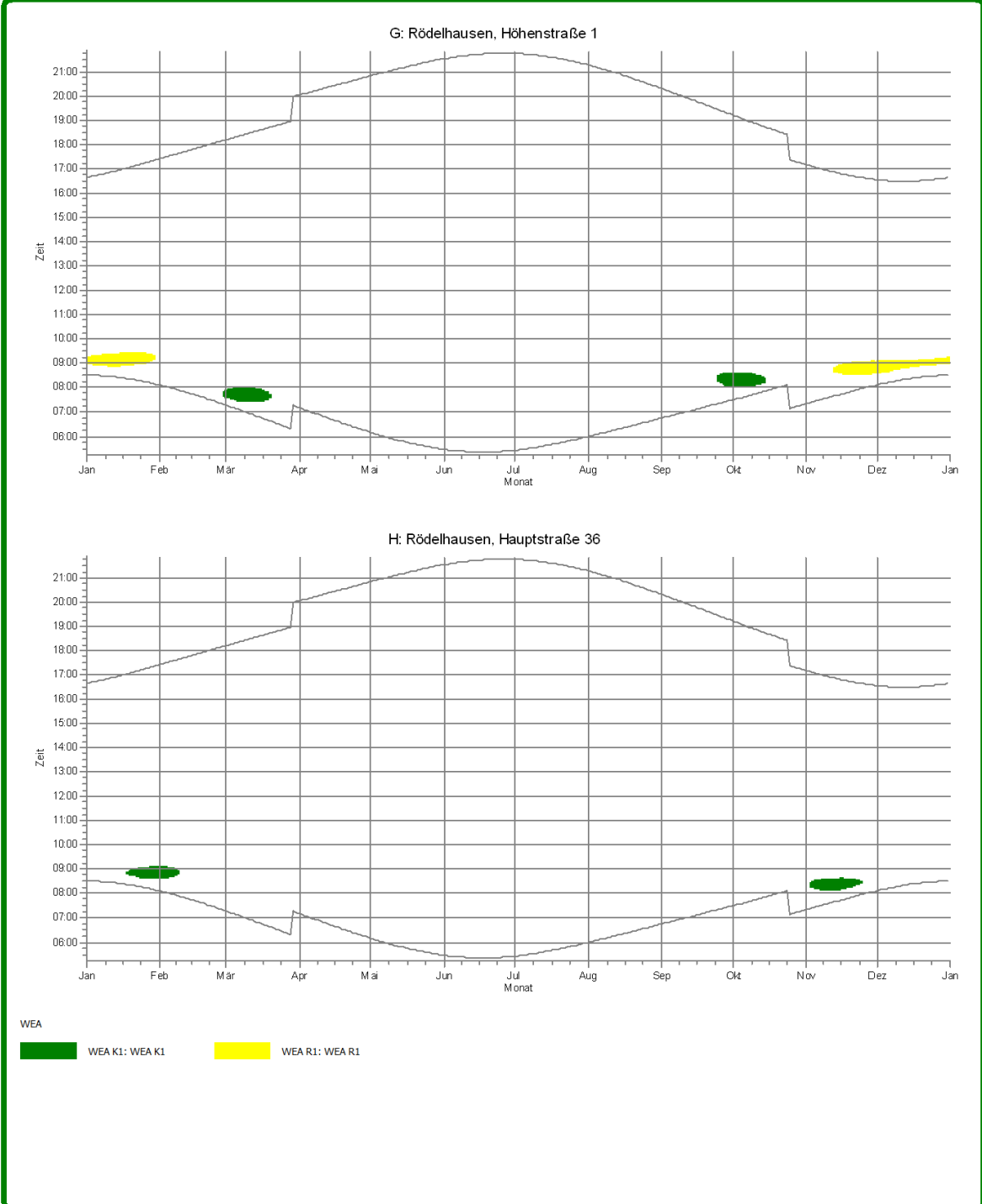
**Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH**  
 Moritzburger Weg 67  
 DE-01109 Dresden  
 +49 351-885-071

Berechnet:

07.11.2022 12:59/3.5.584

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



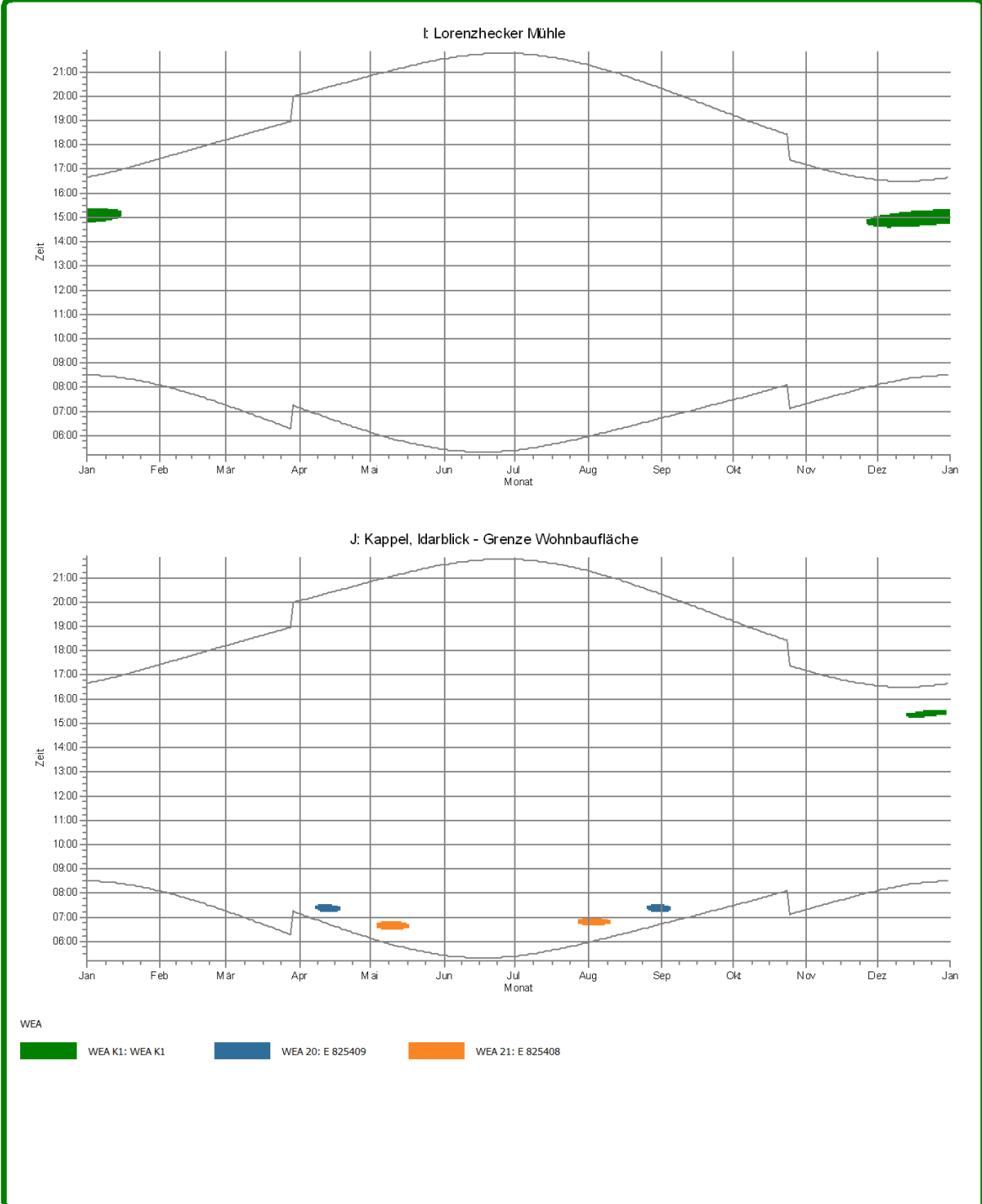
Projekt:  
**Rödelhausen**

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

Berechnet:  
07.11.2022 12:59/3.5.584

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



## 8.5 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)

Projekt: <b>Rödelhausen</b>	Lizenziertes Anwender: <b>Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH</b> Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071  Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584
--------------------------------	--

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A - Kappel, Kirchberger Straße 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	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

		Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:30		15:48 (WEA K1)	08:06	07:16			07:10	07:39 (WEA 20)	06:09			05:28
	16:39	14	16:02 (WEA K1)	17:24	18:12			20:02	16 07:55 (WEA 20)	20:48			21:31
2	08:30		15:49 (WEA K1)	08:05	07:14			07:08	17 07:38 (WEA 20)	06:07		06:44 (WEA 21)	05:27
	16:40	13	16:02 (WEA K1)	17:26	18:13			20:03	17 07:55 (WEA 20)	20:50	5	06:49 (WEA 21)	21:32
3	08:30		15:50 (WEA K1)	08:03	07:12			07:06	18 07:37 (WEA 20)	06:06		06:41 (WEA 21)	05:26
	16:41	12	16:02 (WEA K1)	17:27	18:15			20:05	18 07:55 (WEA 20)	20:51	10	06:51 (WEA 21)	21:33
4	08:29		15:51 (WEA K1)	08:02	07:10			07:03	18 07:37 (WEA 20)	06:04		06:39 (WEA 21)	05:25
	16:42	11	16:02 (WEA K1)	17:29	18:17			20:06	18 07:55 (WEA 20)	20:53	13	06:52 (WEA 21)	21:34
5	08:29		15:52 (WEA K1)	08:00	07:08			07:01	17 07:37 (WEA 20)	06:02		06:38 (WEA 21)	05:25
	16:43	10	16:02 (WEA K1)	17:31	18:18			20:08	17 07:54 (WEA 20)	20:55	16	06:54 (WEA 21)	21:34
6	08:29		15:53 (WEA K1)	07:59	07:06			06:59	17 07:37 (WEA 20)	06:00		06:37 (WEA 21)	05:24
	16:45	8	16:01 (WEA K1)	17:32	18:20			20:09	17 07:54 (WEA 20)	20:56	17	06:54 (WEA 21)	21:35
7	08:29		15:56 (WEA K1)	07:57	07:04			06:57	16 07:37 (WEA 20)	05:59		06:37 (WEA 21)	05:24
	16:46	4	16:00 (WEA K1)	17:34	18:22			20:11	16 07:53 (WEA 20)	20:58	18	06:56 (WEA 21)	21:36
8	08:28			07:55	07:02			06:55	14 07:52 (WEA 20)	20:59	19	06:55 (WEA 21)	05:23
	16:47			17:36	18:23			20:13	14 07:52 (WEA 20)	20:59	19	06:55 (WEA 21)	21:37
9	08:28			07:54	07:00			06:53	10 07:40 (WEA 20)	20:56	20	06:36 (WEA 21)	05:23
	16:48			17:38	18:25			20:14	10 07:50 (WEA 20)	21:01	20	06:56 (WEA 21)	21:38
10	08:28			07:52	06:58			06:51		05:54		06:36 (WEA 21)	05:23
	16:50			17:39	18:27			20:16		21:02	19	06:55 (WEA 21)	21:39
11	08:27			07:50	06:55			06:49		05:52		06:36 (WEA 21)	05:22
	16:51			17:41	18:28			20:17		21:03	20	06:56 (WEA 21)	21:39
12	08:26			07:49	06:53			06:46		05:51		06:36 (WEA 21)	05:22
	16:52			17:43	18:30			20:19		21:05	19	06:55 (WEA 21)	21:40
13	08:26			07:47	06:51			06:44		05:49		06:36 (WEA 21)	05:22
	16:54			17:45	18:31			20:20		21:06	19	06:55 (WEA 21)	21:40
14	08:25			07:45	06:49			06:42		05:48		06:37 (WEA 21)	05:21
	16:55			17:46	18:33			20:22		21:08	18	06:55 (WEA 21)	21:41
15	08:24			07:43	06:47			06:40		05:46		06:37 (WEA 21)	05:21
	16:57			17:48	18:35			20:24		21:09	16	06:53 (WEA 21)	21:42
16	08:24			07:42	06:45			06:38		05:45		06:38 (WEA 21)	05:21
	16:58			17:50	18:36			20:25		21:11	15	06:53 (WEA 21)	21:42
17	08:23			07:40	06:43			06:36		05:44		06:39 (WEA 21)	05:21
	17:00			17:51	18:38			20:27		21:12	13	06:52 (WEA 21)	21:43
18	08:22			07:38	06:40			06:34		05:42		06:39 (WEA 21)	05:21
	17:01			17:53	18:39			20:28		21:13	11	06:50 (WEA 21)	21:43
19	08:21			07:36	06:38			06:32		05:41		06:41 (WEA 21)	05:21
	17:03			17:55	18:41			20:30		21:15	8	06:49 (WEA 21)	21:43
20	08:20			07:34	06:36			06:30		05:40			05:21
	17:04			17:57	18:43			20:31		21:16			21:44
21	08:19			07:32	06:34			06:28		05:39			05:21
	17:06			17:58	18:44			20:33		21:17			21:44
22	08:18			07:30	06:32			06:26		05:37			05:22
	17:07			18:00	18:46			20:34		21:19			21:44
23	08:17			07:28	06:29			06:24	6 06:47 (WEA 22)	05:36			05:22
	17:09			18:02	18:47			20:36	6 06:53 (WEA 22)	21:20			21:44
24	08:16			07:26	06:27			06:22	8 06:45 (WEA 22)	05:35			05:22
	17:11			18:03	18:49			20:38	8 06:53 (WEA 22)	21:21			21:44
25	08:15			07:24	06:25			06:20	11 06:43 (WEA 22)	05:34			05:23
	17:12			18:05	18:51			20:39	11 06:54 (WEA 22)	21:23			21:44
26	08:14			07:22	06:23			06:18	11 06:43 (WEA 22)	05:33			05:23
	17:14			18:07	18:52			20:41	11 06:54 (WEA 22)	21:24			21:44
27	08:13			07:20	06:21			06:16	10 06:43 (WEA 22)	05:32			05:23
	17:15			18:08	18:54			20:42	10 06:53 (WEA 22)	21:25			21:44
28	08:11			07:18	06:19			06:15	9 06:44 (WEA 22)	05:31			05:24
	17:17			18:10	18:55			20:44	9 06:53 (WEA 22)	21:26			21:44
29	08:10				07:16			06:13	8 06:44 (WEA 22)	05:30			05:24
	17:19				19:57			20:45	8 06:52 (WEA 22)	21:27			21:44
30	08:09				07:14			06:11	4 06:46 (WEA 22)	05:29			05:25
	17:21				19:58			20:47	4 06:50 (WEA 22)	21:28			21:44
31	08:07				07:12					05:28			
	17:22				20:00	13		07:54 (WEA 20)		21:29			
Sonnenscheinstunden	267			282	368			412		477			489
astr. max. mögl. Beschattung		72			22			210		276			
Red. Sonnenscheinwahrsch.		0,13			0,35			0,45		0,42			
Reduktion Betriebsdauer		0,80			0,80			0,80		0,80			
Reduktion Windrichtung		0,71			0,69			0,69		0,71			
Gesamte Reduktion		0,08			0,19			0,25		0,24			
Met. wahrsch. Beschattung		5			4			53		66			

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

Berechnet:  
07.11.2022 12:59/3.5.584

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A - Kappel, Kirchberger Straße 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	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		
1	05:25	05:59	06:46 (WEA 21)	06:45		07:30	07:19	08:07				
	21:44	21:15	07:05 (WEA 21)	20:17		19:12	17:10	16:33				
2	05:26	06:00	06:47 (WEA 21)	06:46		07:31	07:21	08:08				
	21:44	21:13	07:06 (WEA 21)	20:15		19:09	17:08	16:32				
3	05:27	06:02	06:46 (WEA 21)	06:48		07:33 (WEA 20)	07:33	08:09				
	21:43	21:12	07:06 (WEA 21)	20:13	10	07:47 (WEA 20)	19:07	17:06	16:32			
4	05:27	06:03	06:46 (WEA 21)	06:49		07:35 (WEA 20)	07:34	08:11				
	21:43	21:10	07:05 (WEA 21)	20:11	14	07:49 (WEA 20)	19:05	17:04	16:31			
5	05:28	06:05	06:47 (WEA 21)	06:51		07:33 (WEA 20)	07:36	08:12			15:41 (WEA K1)	
	21:42	21:09	07:05 (WEA 21)	20:08	16	07:49 (WEA 20)	19:03	17:03	16:31	3	15:44 (WEA K1)	
6	05:29	06:06	06:47 (WEA 21)	06:52		07:33 (WEA 20)	07:37	08:13			15:40 (WEA K1)	
	21:42	21:07	07:05 (WEA 21)	20:06	17	07:50 (WEA 20)	19:01	17:01	16:30	7	15:47 (WEA K1)	
7	05:30	06:08	06:47 (WEA 21)	06:54		07:32 (WEA 20)	07:39	08:14			15:40 (WEA K1)	
	21:41	21:05	07:04 (WEA 21)	20:04	18	07:50 (WEA 20)	18:59	17:00	16:30	9	15:49 (WEA K1)	
8	05:31	06:09	06:48 (WEA 21)	06:55		07:32 (WEA 20)	07:40	08:15			15:39 (WEA K1)	
	21:41	21:04	07:03 (WEA 21)	20:02	18	07:50 (WEA 20)	18:56	16:58	16:30	11	15:50 (WEA K1)	
9	05:32	06:10	06:49 (WEA 21)	06:57		07:31 (WEA 20)	07:42	08:16			15:39 (WEA K1)	
	21:40	21:02	07:02 (WEA 21)	20:00	18	07:49 (WEA 20)	18:54	16:57	16:29	12	15:51 (WEA K1)	
10	05:32	06:12	06:50 (WEA 21)	06:58		07:31 (WEA 20)	07:44	08:18			15:39 (WEA K1)	
	21:40	21:00	06:59 (WEA 21)	19:58	17	07:48 (WEA 20)	18:52	16:55	16:29	12	15:51 (WEA K1)	
11	05:33	06:13		06:59		07:32 (WEA 20)	07:45	08:19			15:39 (WEA K1)	
	21:39	20:58		19:55	15	07:47 (WEA 20)	18:50	16:54	16:29	13	15:52 (WEA K1)	
12	05:34	06:15		07:01		07:32 (WEA 20)	07:47	08:20			15:39 (WEA K1)	
	21:38	20:57		19:53	13	07:45 (WEA 20)	18:48	16:52	16:29	14	15:53 (WEA K1)	
13	05:35	06:16	06:53 (WEA 22)	07:02		07:34 (WEA 20)	07:48	08:21			15:39 (WEA K1)	
	21:37	20:55	6	06:59 (WEA 22)	19:51	10	07:44 (WEA 20)	18:46	16:51	16:29	15	15:54 (WEA K1)
14	05:36	06:18	06:51 (WEA 22)	07:04		07:37 (WEA 20)	07:50	08:21			15:39 (WEA K1)	
	21:37	20:53	9	07:00 (WEA 22)	19:49	2	07:39 (WEA 20)	18:44	16:49	16:29	16	15:55 (WEA K1)
15	05:38	06:19	06:50 (WEA 22)	07:05		07:51	07:42	08:22			15:40 (WEA K1)	
	21:36	20:51	10	07:00 (WEA 22)	19:47		18:42	16:48	16:29	15	15:55 (WEA K1)	
16	05:39	06:21	06:50 (WEA 22)	07:07		07:53	07:44	08:23			15:40 (WEA K1)	
	21:35	20:49	11	07:01 (WEA 22)	19:44		18:40	16:47	16:29	16	15:56 (WEA K1)	
17	05:40	06:22	06:49 (WEA 22)	07:08		07:55	07:46	08:24			15:40 (WEA K1)	
	21:34	20:47	11	07:00 (WEA 22)	19:42		18:38	16:46	16:30	16	15:56 (WEA K1)	
18	05:41	06:24	06:50 (WEA 22)	07:10		07:56	07:47	08:25			15:40 (WEA K1)	
	21:33	20:45	10	07:00 (WEA 22)	19:40		18:36	16:44	16:30	17	15:57 (WEA K1)	
19	05:42	06:25	06:51 (WEA 22)	07:11		07:58	07:49	08:25			15:41 (WEA K1)	
	21:32	20:43	8	06:59 (WEA 22)	19:38		18:34	16:43	16:30	17	15:58 (WEA K1)	
20	05:43	06:27	06:52 (WEA 22)	07:13		07:59	07:50	08:26			15:41 (WEA K1)	
	21:31	20:42	5	06:57 (WEA 22)	19:36		18:32	16:42	16:31	17	15:58 (WEA K1)	
21	05:44	06:28		07:14		08:01	07:52	08:27			15:42 (WEA K1)	
	21:30	20:40		19:33		18:30	16:41	16:31	16	15:58 (WEA K1)		
22	05:46	06:30		07:16		08:03	07:54	08:27			15:42 (WEA K1)	
	21:28	20:38		19:31		18:28	16:40	16:31	16	15:58 (WEA K1)		
23	05:47	06:31		07:17		08:04	07:55	08:28			15:43 (WEA K1)	
	21:27	20:36		19:29		18:26	16:39	16:32	17	16:00 (WEA K1)		
24	05:48	06:33		07:19		08:06	07:57	08:28			15:43 (WEA K1)	
	21:26	5	06:58 (WEA 21)	20:34		18:24	16:38	16:33	17	16:00 (WEA K1)		
25	05:50	06:34		07:20		07:08	07:58	08:28			15:43 (WEA K1)	
	21:25	9	07:00 (WEA 21)	20:32		17:22	16:37	16:33	17	16:00 (WEA K1)		
26	05:51	06:36		07:22		07:09	08:00	08:29			15:45 (WEA K1)	
	21:23	12	07:01 (WEA 21)	20:30		17:20	16:36	16:34	16	16:01 (WEA K1)		
27	05:52	06:37		07:23		07:11	08:01	08:29			15:45 (WEA K1)	
	21:22	14	07:03 (WEA 21)	20:27		17:18	16:36	16:35	16	16:01 (WEA K1)		
28	05:53	06:39		07:25		07:13	08:02	08:29			15:45 (WEA K1)	
	21:21	16	07:04 (WEA 21)	20:25		17:17	16:35	16:35	16	16:01 (WEA K1)		
29	05:55	06:40		07:27		07:14	08:04	08:29			15:46 (WEA K1)	
	21:19	17	07:04 (WEA 21)	20:23		17:15	16:34	16:36	15	16:01 (WEA K1)		
30	05:56	06:42		07:28		07:16	08:05	08:30			15:47 (WEA K1)	
	21:18	18	07:05 (WEA 21)	20:21		17:13	16:33	16:37	15	16:02 (WEA K1)		
31	05:58	06:43		07:29		07:18		08:30			15:47 (WEA K1)	
	21:16	18	07:05 (WEA 21)	20:19		17:11		16:38	15	16:02 (WEA K1)		
Sonnenscheinstunden		493	448	380	334	273	253	386				
astr. max. mögl. Beschattung		109	237	168				0,12				
Red. Sonnenscheinwahrsch.		0,46	0,43	0,44				0,80				
Reduktion Betriebsdauer		0,80	0,80	0,80				0,71				
Reduktion Windrichtung		0,71	0,70	0,69				0,07				
Gesamte Reduktion		0,26	0,24	0,24				0,07				
Met. wahrsch. Beschattung		29	57	41				25				

**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:

**Rödelhausen**

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

07.11.2022 12:59/3.5.584

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B - Lampertmühle 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

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni				
1	08:30	08:06	07:16	07:10	06:09	05:28				
	16:39	17:24	18:12	20:02	20:48	21:30				
2	08:30	08:05	07:14	07:08	06:07	05:27				
	16:40	17:26	18:13	20:03	20:50	21:32				
3	08:30	08:03	07:12	07:06	06:06	05:26				
	16:41	17:27	18:15	20:05	20:51	21:33				
4	08:29	08:02	07:10	07:03	06:04	05:26				
	16:42	17:29	18:17	20:06	20:53	21:33				
5	08:29	08:00	07:08	07:01	06:02	05:25				
	16:43	17:31	18:18	20:08	20:55	21:34				
6	08:29	07:58	07:06	06:59	06:00	05:24				
	16:45	17:33	18:20	20:09	20:56	21:35				
7	08:29	07:57	07:04	06:57	05:59	05:24				
	16:46	17:34	18:22	20:11	20:58	21:36				
8	08:28	07:55	17:01 (WEA R1)	07:02	17:43 (WEA K1)	06:55	05:57	05:23		
	16:47	17:36	18:23	7	17:50 (WEA K1)	20:13	20:59	21:37		
9	08:28	07:54	16:59 (WEA R1)	07:00	17:40 (WEA K1)	06:53	05:56	05:23		
	16:48	17:38	11	17:10 (WEA R1)	18:25	13	17:53 (WEA K1)	20:14	21:01	21:38
10	08:27	07:52	16:58 (WEA R1)	06:58	17:37 (WEA K1)	06:51	05:54	05:23		
	16:50	17:39	13	17:11 (WEA R1)	18:27	18	17:55 (WEA K1)	20:16	21:02	21:38
11	08:27	07:50	16:56 (WEA R1)	06:55	17:35 (WEA K1)	06:49	05:52	05:22		
	16:51	17:41	16	17:12 (WEA R1)	18:28	21	17:56 (WEA K1)	20:17	21:03	21:39
12	08:26	07:49	16:56 (WEA R1)	06:53	17:34 (WEA K1)	06:46	05:51	05:22		
	16:52	17:43	16	17:12 (WEA R1)	18:30	22	17:56 (WEA K1)	20:19	21:05	21:40
13	08:26	07:47	16:55 (WEA R1)	06:51	17:33 (WEA K1)	06:44	05:49	05:22		
	16:54	17:45	18	17:13 (WEA R1)	18:31	24	17:57 (WEA K1)	20:20	21:06	21:40
14	08:25	07:45	16:56 (WEA R1)	06:49	17:32 (WEA K1)	06:42	05:48	05:22		
	16:55	17:46	18	17:14 (WEA R1)	18:33	26	17:58 (WEA K1)	20:22	21:08	21:41
15	08:24	07:43	16:56 (WEA R1)	06:47	17:32 (WEA K1)	06:40	05:47	05:21		
	16:57	17:48	17	17:13 (WEA R1)	18:35	26	17:58 (WEA K1)	20:24	21:09	21:42
16	08:24	07:42	16:56 (WEA R1)	06:45	17:32 (WEA K1)	06:38	05:45	05:21		
	16:58	17:50	17	17:13 (WEA R1)	18:36	26	17:58 (WEA K1)	20:25	21:11	21:42
17	08:23	07:40	16:56 (WEA R1)	06:43	17:31 (WEA K1)	06:36	05:44	05:21		
	17:00	17:51	16	17:12 (WEA R1)	18:38	25	17:56 (WEA K1)	20:27	21:12	21:42
18	08:22	07:38	16:57 (WEA R1)	06:40	17:31 (WEA K1)	06:34	05:42	05:21		
	17:01	17:53	14	17:11 (WEA R1)	18:39	25	17:56 (WEA K1)	20:28	21:13	21:43
19	08:21	07:36	16:58 (WEA R1)	06:38	17:32 (WEA K1)	06:32	05:41	05:21		
	17:03	17:55	12	17:10 (WEA R1)	18:41	23	17:55 (WEA K1)	20:30	21:15	21:43
20	08:20	07:34	17:00 (WEA R1)	06:36	17:32 (WEA K1)	06:30	05:40	05:21		
	17:04	17:57	8	17:08 (WEA R1)	18:43	23	17:55 (WEA K1)	20:31	21:16	21:44
21	08:19	07:32	06:34	17:33 (WEA K1)	06:28	05:39	05:22			
	17:06	17:58	18:44	20	17:53 (WEA K1)	20:33	21:17	21:44		
22	08:18	07:30	06:32	17:34 (WEA K1)	06:26	05:37	05:22			
	17:07	18:00	18:46	17	17:51 (WEA K1)	20:34	21:19	21:44		
23	08:17	07:28	06:29	17:36 (WEA K1)	06:24	05:36	05:22			
	17:09	18:02	18:47	12	17:48 (WEA K1)	20:36	21:20	21:44		
24	08:16	07:26	06:27	17:42 (WEA K1)	06:22	05:35	05:22			
	17:11	18:03	18:49	1	17:43 (WEA K1)	20:38	21:21	21:44		
25	08:15	07:24	06:25	06:20	05:34	05:23				
	17:12	18:05	18:51	20:39	21:23	21:44				
26	08:14	07:22	06:23	06:18	05:33	05:23				
	17:14	18:07	18:52	20:41	21:24	21:44				
27	08:13	07:20	06:21	06:17	05:32	05:23				
	17:15	18:08	18:54	20:42	21:25	21:44				
28	08:11	07:18	06:19	06:15	05:31	05:24				
	17:17	18:10	18:55	20:44	21:26	21:44				
29	08:10		07:16	06:13	05:30	05:24				
	17:19		19:57	20:45	21:27	21:44				
30	08:09		07:14	06:11	05:29	05:25				
	17:21		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		181	329							
Red.Sonnenscheinwahrsch.		0,24	0,35							
Reduktion Betriebsdauer		0,80	0,80							
Reduktion Windrichtung		0,73	0,70							
Gesamte Reduktion		0,14	0,20							
Met.wahrsch.Beschattung		25	65							

**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	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit letztem Schatten)

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

Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584

**SHADOW - Kalender**  
**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B - Lampertmühle 2**

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**      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  
 457 358 355 499 434 474 448 567 1.418 1.249 427 304 6.990

	Juli			August			September			Oktober			November			Dezember		
1	05:25	05:59	06:45							07:30	18:13 (WEA K1)	07:19	16:27 (WEA R1)	08:07				
	21:44	21:15	20:17							19:12	24 18:37 (WEA K1)	17:10	13 16:40 (WEA R1)	16:33				
2	05:26	06:00	06:46							07:31	18:13 (WEA K1)	07:21	16:28 (WEA R1)	08:08				
	21:43	21:13	20:15							19:09	22 18:35 (WEA K1)	17:08	10 16:38 (WEA R1)	16:32				
3	05:27	06:02	06:48							07:33	18:15 (WEA K1)	07:23	16:32 (WEA R1)	08:09				
	21:43	21:12	20:13							19:07	19 18:34 (WEA K1)	17:06	3 16:35 (WEA R1)	16:32				
4	05:27	06:03	06:49							07:34	18:15 (WEA K1)	07:24		08:11				
	21:43	21:10	20:11							19:05	16 18:31 (WEA K1)	17:04		16:31				
5	05:28	06:05	06:51							07:36	18:18 (WEA K1)	07:26		08:12				
	21:42	21:09	20:08							19:03	11 18:29 (WEA K1)	17:03		16:31				
6	05:29	06:06	06:52							07:37		07:28		08:13				
	21:42	21:07	20:06							19:01		17:01		16:30				
7	05:30	06:08	06:54							07:39		07:29		08:14				
	21:41	21:05	20:04							18:59		17:00		16:30				
8	05:31	06:09	06:55							07:40		07:31		08:15				
	21:41	21:04	20:02							18:56		16:58		16:30				
9	05:32	06:10	06:57							07:42		07:33		08:16				
	21:40	21:02	20:00							18:54		16:57		16:30				
10	05:32	06:12	06:58							07:44		07:34		08:18				
	21:40	21:00	19:58							18:52		16:55		16:29				
11	05:33	06:13	07:00							07:45		07:36		08:19				
	21:39	20:58	19:55							18:50		16:54		16:29				
12	05:34	06:15	07:01							07:47		07:37		08:20				
	21:38	20:57	19:53							18:48		16:52		16:29				
13	05:35	06:16	07:02							07:48		07:39		08:20				
	21:37	20:55	19:51							18:46		16:51		16:29				
14	05:36	06:18	07:04							07:50		07:41		08:21				
	21:37	20:53	19:49							18:44		16:50		16:29				
15	05:38	06:19	07:05							07:51		07:42		08:22				
	21:36	20:51	19:47							18:42		16:48		16:29				
16	05:39	06:21	07:07							07:53		07:44		08:23				
	21:35	20:49	19:44							18:40		16:47		16:29				
17	05:40	06:22	07:08							07:55		07:46		08:24				
	21:34	20:47	19:42							18:38		16:46		16:30				
18	05:41	06:24	07:10							07:56		07:47		08:25				
	21:33	20:45	19:40							18:36		16:44		16:30				
19	05:42	06:25	07:11							07:58		07:49		08:25				
	21:32	20:43	19:38							18:34		16:43		16:30				
20	05:43	06:27	07:13							07:59		07:50		08:26				
	21:31	20:42	19:36	11	18:23 (WEA K1)					18:32		16:42		16:31				
21	05:44	06:28	07:14							08:01		07:52		08:27				
	21:30	20:40	19:33	16	18:36 (WEA K1)					18:30		16:41		16:31				
22	05:46	06:30	07:16							08:03	17:30 (WEA R1)	07:53		08:27				
	21:28	20:38	19:31	20	18:38 (WEA K1)					18:28	9 17:39 (WEA R1)	16:40		16:32				
23	05:47	06:31	07:17							08:04	17:28 (WEA R1)	07:55		08:28				
	21:27	20:36	19:29	22	18:38 (WEA K1)					18:26	13 17:41 (WEA R1)	16:39		16:32				
24	05:48	06:33	07:19							08:06	17:26 (WEA R1)	07:57		08:28				
	21:26	20:34	19:27	23	18:39 (WEA K1)					18:24	15 17:41 (WEA R1)	16:38		16:33				
25	05:50	06:34	07:20							07:08	16:25 (WEA R1)	07:58		08:28				
	21:25	20:32	19:25	25	18:39 (WEA K1)					17:22	17 16:42 (WEA R1)	16:37		16:33				
26	05:51	06:36	07:22							07:09	16:25 (WEA R1)	08:00		08:29				
	21:23	20:29	19:22	25	18:39 (WEA K1)					17:20	18 16:43 (WEA R1)	16:36		16:34				
27	05:52	06:37	07:23							07:11	16:25 (WEA R1)	08:01		08:29				
	21:22	20:27	19:20	25	18:38 (WEA K1)					17:18	18 16:43 (WEA R1)	16:36		16:35				
28	05:54	06:39	07:25							07:13	16:24 (WEA R1)	08:02		08:29				
	21:21	20:25	19:18	25	18:38 (WEA K1)					17:17	18 16:42 (WEA R1)	16:35		16:35				
29	05:55	06:40	07:27							07:14	16:25 (WEA R1)	08:04		08:29				
	21:19	20:23	19:16	25	18:37 (WEA K1)					17:15	17 16:42 (WEA R1)	16:34		16:36				
30	05:56	06:42	07:28							07:16	16:25 (WEA R1)	08:05		08:30				
	21:18	20:21	19:14	24	18:37 (WEA K1)					17:13	17 16:42 (WEA R1)	16:33		16:37				
31	05:58	06:43								07:18	16:26 (WEA R1)			08:30				
	21:16	20:19								17:11	15 16:41 (WEA R1)			16:38				
Sonnenscheinstunden	493	448	380							334		273		253				
astr.max.mögl.Beschattung			241							249		26						
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,44							0,32		0,15						
Reduktion Betriebsdauer			0,80							0,80		0,80						
Reduktion Windrichtung			0,70							0,72		0,73						
Gesamte Reduktion			0,25							0,18		0,09						
Met.wahrsch.Beschattung			60							46		2						

**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 (WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattendenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	----------------------	--	--



Projekt: **Rödelhausen**

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

Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584

**SHADOW - Kalender**  
**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: C - Kludenbacher Mühle**

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**      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
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:30	08:06	07:16	07:10	06:09	05:28
	16:39	17:24	18:12	20:02	20:48	21:30
2	08:30	08:04	07:14	07:08	06:07	05:27
	16:40	17:26	18:13	20:03	20:50	21:31
3	08:30	08:03	07:12	07:06	06:06	05:26
	16:41	17:27	18:15	20:05	20:51	21:32
4	08:29	08:02	07:10	07:03	06:04	05:26
	16:42	17:29	18:17	20:06	20:53	21:33
5	08:29	08:00	07:08	07:01	19:30 (WEA K1)	06:02
	16:43	17:31	18:18	20:08	6 19:36 (WEA K1)	05:25
6	08:29	07:58	07:06	17:48 (WEA R1)	06:59	19:26 (WEA K1)
	16:45	17:33	18:20	5 17:53 (WEA R1)	20:09	20:54
7	08:29	07:57	07:04	17:45 (WEA R1)	06:57	13 19:39 (WEA K1)
	16:46	17:34	18:22	10 17:55 (WEA R1)	20:11	17 19:24 (WEA K1)
8	08:28	07:55	07:02	17:43 (WEA R1)	06:55	17 19:41 (WEA K1)
	16:47	17:36	18:23	14 17:57 (WEA R1)	20:13	19 19:23 (WEA K1)
9	08:28	07:54	07:00	17:42 (WEA R1)	06:53	19 19:42 (WEA K1)
	16:48	17:38	18:25	16 17:58 (WEA R1)	20:14	19 19:22 (WEA K1)
10	08:27	07:52	06:58	17:41 (WEA R1)	06:51	21 19:43 (WEA K1)
	16:50	17:39	18:27	17 17:58 (WEA R1)	20:16	21 19:20 (WEA K1)
11	08:27	07:50	06:55	17:40 (WEA R1)	06:49	22 19:42 (WEA K1)
	16:51	17:41	18:28	17 17:57 (WEA R1)	20:17	22 19:19 (WEA K1)
12	08:26	07:49	06:53	17:40 (WEA R1)	06:46	23 19:42 (WEA K1)
	16:52	17:43	18:30	17 17:57 (WEA R1)	20:19	23 19:19 (WEA K1)
13	08:26	07:47	06:51	17:40 (WEA R1)	06:44	23 19:42 (WEA K1)
	16:54	17:45	18:31	17 17:57 (WEA R1)	20:20	23 19:19 (WEA K1)
14	08:25	07:45	06:49	17:41 (WEA R1)	06:42	23 19:42 (WEA K1)
	16:55	17:46	18:33	15 17:56 (WEA R1)	20:22	23 19:19 (WEA K1)
15	08:24	07:43	06:47	17:42 (WEA R1)	06:40	23 19:42 (WEA K1)
	16:57	17:48	18:35	13 17:55 (WEA R1)	20:24	22 19:19 (WEA K1)
16	08:24	07:41	06:45	17:43 (WEA R1)	06:38	22 19:41 (WEA K1)
	16:58	17:50	18:36	9 17:52 (WEA R1)	20:25	21 19:19 (WEA K1)
17	08:23	07:40	06:43	06:36	19:20 (WEA K1)	21:11
	17:00	17:51	18:38	20:27	19 19:39 (WEA K1)	05:44
18	08:22	07:38	06:40	06:34	19:21 (WEA K1)	05:21
	17:01	17:53	18:39	20:28	17 19:38 (WEA K1)	21:12
19	08:21	07:36	06:38	06:32	19:22 (WEA K1)	05:41
	17:03	17:55	18:41	20:30	14 19:36 (WEA K1)	21:13
20	08:20	07:34	06:36	06:30	19:24 (WEA K1)	05:40
	17:04	17:57	18:43	20:31	9 19:33 (WEA K1)	21:15
21	08:19	07:32	06:34	06:28	05:39	21:16
	17:06	17:58	18:44	20:33	21:17	05:22
22	08:18	07:30	06:32	06:26	05:37	21:17
	17:07	18:00	18:46	20:34	21:19	05:22
23	08:17	07:28	06:29	06:24	05:36	21:19
	17:09	18:02	18:47	20:36	21:20	05:22
24	08:16	07:26	06:27	06:22	05:35	21:20
	17:11	18:03	18:49	20:38	21:21	05:22
25	08:15	07:24	06:25	06:20	05:34	21:21
	17:12	18:05	18:51	20:39	21:22	05:23
26	08:14	07:22	06:23	06:18	05:33	21:22
	17:14	18:07	18:52	20:41	21:24	05:23
27	08:13	07:20	06:21	06:17	05:32	21:24
	17:15	18:08	18:54	20:42	21:25	05:24
28	08:11	07:18	06:19	06:15	05:31	21:25
	17:17	18:10	18:55	20:44	21:26	05:24
29	08:10		07:16	06:13	05:30	21:26
	17:19		19:57	20:45	21:27	05:24
30	08:09		07:14	06:11	05:29	21:27
	17:21		19:58	20:47	21:28	05:25
31	08:07		07:12		05:28	21:28
	17:22		20:00		21:29	21:44
Sonnenscheinstunden	267	282	368	412	477	489
astr.max.mögl.Beschattung			150	292		
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,35	0,45		
Reduktion Betriebsdauer			0,80	0,80		
Reduktion Windrichtung			0,70	0,66		
Gesamte Reduktion			0,20	0,24		
Met.wahrsch.Beschattung			30	70		

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

Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584

**SHADOW - Kalender**  
**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: C - Kludenbacher Mühle**

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**      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  
 457 358 355 499 434 474 448 567 1.418 1.249 427 304 6.990

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:25	05:59	06:45		19:18 (WEA K1)	07:30		18:20 (WEA R1)	07:19	08:07		
	21:44	21:15	20:17	23	19:41 (WEA K1)	19:12	17	18:37 (WEA R1)	17:10	16:33		
2	05:26	06:00	06:46		19:19 (WEA K1)	07:31		18:19 (WEA R1)	07:21	08:08		
	21:43	21:13	20:15	22	19:41 (WEA K1)	19:09	17	18:36 (WEA R1)	17:08	16:32		
3	05:27	06:02	06:48		19:19 (WEA K1)	07:33		18:19 (WEA R1)	07:23	08:09		
	21:43	21:12	20:13	21	19:40 (WEA K1)	19:07	17	18:36 (WEA R1)	17:06	16:32		
4	05:27	06:03	06:49		19:20 (WEA K1)	07:34		18:19 (WEA R1)	07:24	08:11		
	21:43	21:10	20:11	19	19:39 (WEA K1)	19:05	16	18:35 (WEA R1)	17:04	16:31		
5	05:28	06:05	06:51		19:20 (WEA K1)	07:36		18:19 (WEA R1)	07:26	08:12		
	21:42	21:09	20:08	17	19:37 (WEA K1)	19:03	15	18:34 (WEA R1)	17:03	16:31		
6	05:29	06:06	06:52		19:22 (WEA K1)	07:37		18:20 (WEA R1)	07:28	08:13		
	21:42	21:07	20:06	13	19:35 (WEA K1)	19:01	12	18:32 (WEA R1)	17:01	16:30		
7	05:30	06:08	06:54		19:25 (WEA K1)	07:39		18:22 (WEA R1)	07:29	08:14		
	21:41	21:05	20:04	7	19:32 (WEA K1)	18:59	8	18:30 (WEA R1)	17:00	16:30		
8	05:31	06:09	06:55			07:40			07:31	08:15		
	21:41	21:04	20:02			18:56			16:58	16:30		
9	05:32	06:10	06:57			07:42			07:32	08:16		
	21:40	21:02	20:00			18:54			16:57	16:30		
10	05:32	06:12	06:58			07:44			07:34	08:17		
	21:40	21:00	19:58			18:52			16:55	16:29		
11	05:33	06:13	07:00			07:45			07:36	08:19		
	21:39	20:58	19:55			18:50			16:54	16:29		
12	05:34	06:15	07:01			07:47			07:37	08:20		
	21:38	20:57	19:53			18:48			16:52	16:29		
13	05:35	06:16	07:02			07:48			07:39	08:20		
	21:37	20:55	19:51			18:46			16:51	16:29		
14	05:36	06:18	07:04			07:50			07:41	08:21		
	21:37	20:53	19:49			18:44			16:50	16:29		
15	05:38	06:19	07:05			07:51			07:42	08:22		
	21:36	20:51	19:47			18:42			16:48	16:29		
16	05:39	06:21	07:07			07:53			07:44	08:23		
	21:35	20:49	19:44			18:40			16:47	16:29		
17	05:40	06:22	07:08			07:55			07:46	08:24		
	21:34	20:47	19:42			18:38			16:46	16:30		
18	05:41	06:24	07:10			07:56			07:47	08:25		
	21:33	20:45	19:40			18:36			16:44	16:30		
19	05:42	06:25	07:11			07:58			07:49	08:25		
	21:32	20:43	19:38			18:34			16:43	16:30		
20	05:43	06:27	07:13			07:59			07:50	08:26		
	21:31	20:41	19:36			18:32			16:42	16:31		
21	05:45	06:28	07:14			08:01			07:52	08:26		
	21:30	20:40	19:33			18:30			16:41	16:31		
22	05:46	06:30	07:16			08:03			07:53	08:27		
	21:28	20:38	19:31			18:28			16:40	16:32		
23	05:47	06:31	07:17			08:04			07:55	08:28		
	21:27	20:36	19:38 (WEA K1)	9	19:38 (WEA K1)	19:29			16:39	16:32		
24	05:48	06:33	07:19			08:06			07:57	08:28		
	21:26	20:34	19:40 (WEA K1)	14	19:40 (WEA K1)	19:27			16:38	16:33		
25	05:50	06:34	07:20			07:08			07:58	08:28		
	21:25	20:32	19:42 (WEA K1)	18	19:42 (WEA K1)	19:25			16:37	16:33		
26	05:51	06:36	07:22			07:09			07:59	08:29		
	21:23	20:29	19:42 (WEA K1)	19	19:42 (WEA K1)	19:22			16:36	16:34		
27	05:52	06:37	07:23			18:26 (WEA R1)	07:11		08:01	08:29		
	21:22	20:27	19:42 (WEA K1)	21	19:42 (WEA K1)	19:20	6	18:32 (WEA R1)	17:18	16:35		
28	05:54	06:39	07:25			18:23 (WEA R1)	07:13		08:02	08:29		
	21:21	20:25	19:43 (WEA K1)	22	19:43 (WEA K1)	19:18	12	18:35 (WEA R1)	17:17	16:35		
29	05:55	06:40	07:27			18:21 (WEA R1)	07:14		08:04	08:29		
	21:19	20:23	19:43 (WEA K1)	23	19:43 (WEA K1)	19:16	14	18:35 (WEA R1)	17:15	16:36		
30	05:56	06:42	07:28			18:20 (WEA R1)	07:16		08:05	08:30		
	21:18	20:21	19:43 (WEA K1)	23	19:43 (WEA K1)	19:14	16	18:36 (WEA R1)	17:13	16:37		
31	05:58	06:43	07:29			18:19 (WEA K1)	07:18		16:33	08:30		
	21:16	20:19	19:42 (WEA K1)	23	19:42 (WEA K1)		17:11			16:38		
Sonnenscheinstunden	493	448	380			334			273	253		
astr.max.mögl.Beschattung		172	170			102						
Red.Sonnenscheinwahrsch.		0,43	0,44			0,32						
Reduktion Betriebsdauer		0,80	0,80			0,80						
Reduktion Windrichtung		0,66	0,67			0,70						
Gesamte Reduktion		0,23	0,24			0,18						
Met.wahrsch.Beschattung		39	41			18						

**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 (WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)			



Projekt:

**Rödelhausen**

Lizenziertes Anwender:

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

Berechnet:

07.11.2022 12:59/3.5.584

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** D - Todenroth, Im Feldrain 12

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

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:26			05:59	06:45			07:30		07:19	08:07		
	21:44	25	20:49 (WEA R1)	21:15	20:17			19:12		17:10	16:33		
2	05:26			06:00	06:46			07:31		07:21	08:08		
	21:43	26	20:50 (WEA R1)	21:13	20:15			19:09		17:08	16:32		
3	05:27			06:02	06:48			07:33		07:23	08:09		
	21:43	26	20:51 (WEA R1)	21:12	20:13			19:07		17:06	16:32		
4	05:28			06:03	06:49			07:34		07:24	08:10		
	21:43	26	20:50 (WEA R1)	21:10	20:11			19:05		17:05	16:31		
5	05:28			06:05	06:51			07:36		07:26	08:12		
	21:42	26	20:51 (WEA R1)	21:09	20:08			19:03		17:03	16:31		
6	05:29			06:06	06:52			07:37		07:28	08:13		
	21:42	26	20:51 (WEA R1)	21:07	20:06	9	07:59 (WEA 07)	07:37		17:01	16:30		
7	05:30			06:08	06:54			07:39		07:29	08:14		
	21:41	25	20:50 (WEA R1)	21:05	20:04	13	08:09 (WEA 07)	18:59		17:00	16:30		
8	05:31			06:09	06:55			07:40		07:31	08:15		
	21:41	26	20:51 (WEA R1)	21:04	20:02	15	08:10 (WEA 07)	18:56		16:58	16:30		
9	05:32			06:11	06:57			07:42		07:33	08:16		
	21:40	26	20:51 (WEA R1)	21:02	20:00	16	08:10 (WEA 07)	18:54		16:57	16:30		
10	05:33			06:12	06:58			07:44		07:34	08:17		
	21:40	25	20:51 (WEA R1)	21:00	19:58	16	08:09 (WEA 07)	18:52		16:55	16:29		
11	05:34			06:13	07:00			07:45		07:36	08:19		
	21:39	25	20:51 (WEA R1)	20:58	19:55	16	08:09 (WEA 07)	18:50		16:54	16:29		
12	05:35			06:15	07:01			07:47		07:37	08:19		
	21:38	25	20:51 (WEA R1)	20:57	19:53	15	08:08 (WEA 07)	18:48		16:52	16:29		
13	05:36			06:16	07:03			07:48		07:39	08:20		
	21:37	24	20:51 (WEA R1)	20:55	19:51	14	08:08 (WEA 07)	18:46		16:51	16:29		
14	05:37			06:18	07:04			07:50		07:41	08:21		
	21:37	24	20:51 (WEA R1)	20:53	19:49	12	08:06 (WEA 07)	18:44	8	08:53 (WEA 05)	16:29	2	14:47 (WEA 02)
15	05:38			06:19	07:05			07:51		07:42	08:22		
	21:36	24	20:51 (WEA R1)	20:51	19:47	7	08:04 (WEA 07)	18:42	10	08:54 (WEA 05)	16:48	6	14:52 (WEA 02)
16	05:39			06:21	07:07			07:53		07:44	08:23		
	21:35	23	20:51 (WEA R1)	20:49	19:44			18:40	12	08:55 (WEA 05)	16:47	7	14:52 (WEA 02)
17	05:40			06:22	07:08			07:55		07:46	08:24		
	21:34	22	20:50 (WEA R1)	20:47	19:42			18:38	13	08:55 (WEA 05)	16:46	8	14:53 (WEA 02)
18	05:41			06:24	07:10			07:56		07:47	08:25		
	21:33	21	20:50 (WEA R1)	20:45	19:40			18:36	13	08:55 (WEA 05)	16:45	9	14:55 (WEA 02)
19	05:42			06:25	07:11			07:58		07:49	08:25		
	21:32	20	20:49 (WEA R1)	20:43	19:38			18:34	12	08:55 (WEA 05)	16:43	10	14:56 (WEA 02)
20	05:43			06:27	07:13			07:59		07:50	08:26		
	21:31	18	20:48 (WEA R1)	20:42	19:36			18:32	10	08:53 (WEA 05)	16:42	10	14:56 (WEA 02)
21	05:45			06:28	07:14			08:01		07:52	08:26		
	21:30	16	20:48 (WEA R1)	20:40	19:33	4	08:23 (WEA 03)	18:30	8	08:52 (WEA 05)	16:41	10	14:57 (WEA 02)
22	05:46			06:30	07:16			08:03		07:53	08:27		
	21:28	14	20:47 (WEA R1)	20:38	19:31	10	08:26 (WEA 03)	18:28		16:40	16:32	10	14:57 (WEA 02)
23	05:47			06:31	07:17			08:04		07:55	08:28		
	21:27	12	20:46 (WEA R1)	20:36	19:29	12	08:26 (WEA 03)	18:26		16:39	16:32	10	14:58 (WEA 02)
24	05:48			06:33	07:19			08:06		07:57	08:28		
	21:26	7	20:43 (WEA R1)	20:34	19:27	13	08:27 (WEA 03)	18:24		16:38	16:33	10	14:58 (WEA 02)
25	05:50			06:34	07:20			08:08		07:58	08:28		
	21:25			06:36	07:22	14	08:27 (WEA 03)	18:22		16:37	16:33	10	14:58 (WEA 02)
26	05:51			06:37	07:23			08:09		07:59	08:29		
	21:23			06:39	07:24	14	08:27 (WEA 03)	18:20		16:36	16:34	8	14:58 (WEA 02)
27	05:52			06:40	07:25			08:10		08:01	08:29		
	21:22			06:42	07:26	13	08:25 (WEA 03)	18:18		16:36	16:35	7	14:58 (WEA 02)
28	05:54			06:43	07:27			08:11		08:02	08:29		
	21:21			06:45	07:28	11	08:24 (WEA 03)	18:17		16:35	16:35	6	14:58 (WEA 02)
29	05:55			06:46	07:29			08:12		08:03	08:29		
	21:19			06:48	07:30	8	08:23 (WEA 03)	18:15		16:34	16:34	4	14:57 (WEA 02)
30	05:56			06:49	07:31			08:13		08:04	08:30		
	21:18			06:51	07:32			08:14		08:05	08:30		
31	05:58			06:52	07:33			08:15		08:06	08:30		
	21:16			06:54	07:34			08:16		08:07	08:30		
Sonnenscheinstunden	493			448	380			334		273	253		
astr. max. mögl. Beschattung		532			232			86					127
Red. Sonnenscheinwahrsch.		0,46			0,44			0,32					0,12
Reduktion Betriebsdauer		0,80			0,80			0,80					0,80
Reduktion Windrichtung		0,60			0,66			0,61					0,71
Gesamte Reduktion		0,22			0,23			0,16					0,07
Met. wahrsch. Beschattung		119			54			13					8

**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: **Rödelhausen**

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

Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584

**SHADOW - Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** G - Rödelhausen, Höhenstraße 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

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 457 358 355 499 434 474 448 567 1.418 1.249 427 304 6.990

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:30	08:59 (WEA R1)	08:06	07:16	07:39 (WEA K1)	07:10
	16:39	15 09:14 (WEA R1)	17:24	18:12	13 07:52 (WEA K1)	20:02
2	08:30	08:59 (WEA R1)	08:05	07:14	07:37 (WEA K1)	07:08
	16:40	16 09:15 (WEA R1)	17:26	18:14	17 07:54 (WEA K1)	20:03
3	08:30	08:59 (WEA R1)	08:03	07:12	07:35 (WEA K1)	07:06
	16:41	17 09:16 (WEA R1)	17:27	18:15	20 07:55 (WEA K1)	20:05
4	08:30	08:58 (WEA R1)	08:02	07:10	07:33 (WEA K1)	07:04
	16:42	18 09:16 (WEA R1)	17:29	18:17	23 07:56 (WEA K1)	20:06
5	08:29	08:58 (WEA R1)	08:00	07:08	07:30 (WEA K1)	07:01
	16:44	19 09:17 (WEA R1)	17:31	18:19	26 07:56 (WEA K1)	20:08
6	08:29	08:58 (WEA R1)	07:59	07:06	07:28 (WEA K1)	06:59
	16:45	20 09:18 (WEA R1)	17:33	18:20	29 07:57 (WEA K1)	20:10
7	08:29	08:57 (WEA R1)	07:57	07:04	07:27 (WEA K1)	06:57
	16:46	21 09:18 (WEA R1)	17:34	18:22	30 07:57 (WEA K1)	20:11
8	08:28	08:57 (WEA R1)	07:55	07:02	07:27 (WEA K1)	06:55
	16:47	22 09:19 (WEA R1)	17:36	18:23	30 07:57 (WEA K1)	20:13
9	08:28	08:56 (WEA R1)	07:54	07:00	07:26 (WEA K1)	06:53
	16:48	23 09:19 (WEA R1)	17:38	18:25	31 07:57 (WEA K1)	20:14
10	08:28	08:55 (WEA R1)	07:52	06:58	07:26 (WEA K1)	06:51
	16:50	25 09:20 (WEA R1)	17:40	18:27	31 07:57 (WEA K1)	20:16
11	08:27	08:55 (WEA R1)	07:50	06:56	07:27 (WEA K1)	06:49
	16:51	26 09:21 (WEA R1)	17:41	18:28	30 07:57 (WEA K1)	20:17
12	08:27	08:55 (WEA R1)	07:49	06:53	07:26 (WEA K1)	06:47
	16:52	26 09:21 (WEA R1)	17:43	18:30	30 07:56 (WEA K1)	20:19
13	08:26	08:55 (WEA R1)	07:47	06:51	07:26 (WEA K1)	06:44
	16:54	26 09:21 (WEA R1)	17:45	18:32	29 07:55 (WEA K1)	20:21
14	08:25	08:55 (WEA R1)	07:45	06:49	07:27 (WEA K1)	06:42
	16:55	27 09:22 (WEA R1)	17:46	18:33	27 07:54 (WEA K1)	20:22
15	08:25	08:56 (WEA R1)	07:43	06:47	07:28 (WEA K1)	06:40
	16:57	27 09:23 (WEA R1)	17:48	18:35	25 07:53 (WEA K1)	20:24
16	08:24	08:56 (WEA R1)	07:42	06:45	07:29 (WEA K1)	06:38
	16:58	27 09:23 (WEA R1)	17:50	18:36	22 07:51 (WEA K1)	20:25
17	08:23	08:57 (WEA R1)	07:40	06:43	07:30 (WEA K1)	06:36
	17:00	26 09:23 (WEA R1)	17:52	18:38	19 07:49 (WEA K1)	20:27
18	08:22	08:57 (WEA R1)	07:38	06:40	07:32 (WEA K1)	06:34
	17:01	27 09:24 (WEA R1)	17:53	18:40	14 07:46 (WEA K1)	20:28
19	08:21	08:58 (WEA R1)	07:36	06:38	07:37 (WEA K1)	06:32
	17:03	26 09:24 (WEA R1)	17:55	18:41	4 07:41 (WEA K1)	20:30
20	08:20	08:58 (WEA R1)	07:34	06:36		06:30
	17:04	26 09:24 (WEA R1)	17:57	18:43		20:31
21	08:19	08:59 (WEA R1)	07:32	06:34		06:28
	17:06	25 09:24 (WEA R1)	17:58	18:44		20:33
22	08:18	08:59 (WEA R1)	07:30	06:32		06:26
	17:07	24 09:23 (WEA R1)	18:00	18:46		20:35
23	08:17	09:00 (WEA R1)	07:28	06:30		06:24
	17:09	23 09:23 (WEA R1)	18:02	18:48		20:36
24	08:16	09:01 (WEA R1)	07:26	06:27		06:22
	17:11	22 09:23 (WEA R1)	18:04	18:49		20:38
25	08:15	09:02 (WEA R1)	07:24	06:25		06:20
	17:12	21 09:23 (WEA R1)	18:05	18:51		20:39
26	08:14	09:03 (WEA R1)	07:22	06:23		06:19
	17:14	18 09:21 (WEA R1)	18:07	18:52		20:41
27	08:13	09:05 (WEA R1)	07:20	06:21		06:17
	17:16	16 09:21 (WEA R1)	18:09	18:54		20:42
28	08:11	09:07 (WEA R1)	07:18	06:19		06:15
	17:17	12 09:19 (WEA R1)	18:10	8 07:41 (WEA K1)	06:19	06:15
				8 07:49 (WEA K1)	18:55	20:44
29	08:10	09:09 (WEA R1)		07:17		06:13
	17:19	7 09:16 (WEA R1)		19:57		20:45
30	08:09			07:14		06:11
	17:21			19:59		20:47
31	08:07			07:12		05:29
	17:22			20:00		21:30
Sonnenscheinstunden	267	282	368	412	477	489
astr.max.mögl.Beschattung	628	8	450			
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,13	0,24	0,35			
Reduktion Betriebsdauer	0,80	0,80	0,80			
Reduktion Windrichtung	0,53	0,63	0,63			
Gesamte Reduktion	0,05	0,12	0,17			
Met.wahrsch.Beschattung	34	1	76			

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

Berechnet: 07.11.2022 12:59/3.5.584

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** G - Rödelhausen, Höhenstraße 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	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:26 21:44	05:59 21:15	06:45 20:17	07:30 19:12	08:06 (WEA K1) 17:10	08:07 16:33
2	05:26 21:44	06:01 21:13	06:46 20:15	07:31 19:09	08:04 (WEA K1) 17:08	08:08 16:32
3	05:27 21:43	06:02 21:12	06:48 20:13	07:33 19:07	08:04 (WEA K1) 17:06	08:09 16:32
4	05:28 21:43	06:03 21:10	06:49 20:11	07:34 19:05	08:03 (WEA K1) 17:05	08:11 16:31
5	05:28 21:42	06:05 21:09	06:51 20:09	07:36 19:03	08:04 (WEA K1) 17:03	08:12 16:31
6	05:29 21:42	06:06 21:07	06:52 20:06	07:37 19:01	08:04 (WEA K1) 17:01	08:13 16:30
7	05:30 21:42	06:08 21:05	06:54 20:04	07:39 18:59	08:03 (WEA K1) 17:00	08:14 16:30
8	05:31 21:41	06:09 21:04	06:55 20:02	07:41 18:57	08:05 (WEA K1) 16:58	08:15 16:30
9	05:32 21:40	06:11 21:02	06:57 20:00	07:42 18:54	08:06 (WEA K1) 16:57	08:17 16:30
10	05:33 21:40	06:12 21:00	06:58 19:58	07:44 18:52	08:08 (WEA K1) 16:55	08:18 16:29
11	05:34 21:39	06:14 20:58	07:00 19:56	07:45 18:50	08:10 (WEA K1) 16:54	08:19 16:29
12	05:35 21:38	06:15 20:57	07:01 19:53	07:47 18:48	08:11 (WEA K1) 16:52	08:20 16:29
13	05:36 21:37	06:16 20:55	07:03 19:51	07:48 18:46	08:13 (WEA K1) 16:51	08:21 16:29
14	05:37 21:37	06:18 20:53	07:04 19:49	07:50 18:44	08:15 (WEA K1) 16:50	08:22 16:29
15	05:38 21:36	06:19 20:51	07:06 19:47	07:52 18:42	08:20 (WEA K1) 16:48	08:23 16:29
16	05:39 21:35	06:21 20:49	07:07 19:45	07:53 18:40	08:37 (WEA R1) 16:47	08:24 16:30
17	05:40 21:34	06:22 20:47	07:09 19:42	07:55 18:38	08:36 (WEA R1) 16:46	08:23 16:30
18	05:41 21:33	06:24 20:46	07:10 19:40	07:56 18:36	08:56 (WEA R1) 16:45	08:24 16:30
19	05:42 21:32	06:25 20:44	07:12 19:38	07:58 18:34	08:35 (WEA R1) 16:43	08:25 16:30
20	05:43 21:31	06:27 20:42	07:13 19:36	08:00 18:32	08:58 (WEA R1) 16:42	08:26 16:31
21	05:45 21:30	06:28 20:40	07:15 19:34	08:01 18:30	08:34 (WEA R1) 16:41	08:27 16:31
22	05:46 21:29	06:30 20:38	07:16 19:31	08:03 18:28	08:59 (WEA R1) 16:40	08:27 16:32
23	05:47 21:27	06:31 20:36	07:18 19:29	08:04 18:26	08:34 (WEA R1) 16:39	08:28 16:32
24	05:48 21:26	06:33 20:34	07:19 19:27	08:06 18:24	08:34 (WEA R1) 16:38	08:28 16:33
25	05:50 21:25	06:34 20:32	07:21 19:25	08:08 (WEA K1) 17:22	09:01 (WEA R1) 16:37	08:29 16:33
26	05:51 21:24	06:36 20:30	07:22 19:23	08:13 (WEA K1) 17:20	08:35 (WEA R1) 16:36	08:29 16:34
27	05:52 21:22	06:37 20:28	07:24 19:20	08:11 (WEA K1) 17:19	09:01 (WEA R1) 16:36	08:29 16:35
28	05:54 21:21	06:39 20:25	07:25 19:18	08:33 (WEA K1) 17:17	08:01 16:35	08:29 16:36
29	05:55 21:19	06:40 20:23	07:27 19:16	08:09 (WEA K1) 17:15	08:03 16:34	08:29 16:36
30	05:56 21:18	06:42 20:21	07:28 19:14	08:34 (WEA K1) 17:13	08:04 16:33	08:30 16:37
31	05:58 21:17	06:43 20:19		08:06 (WEA K1) 17:11	08:05 16:33	08:30 16:38
Sonnenscheinstunden	493	448	380	334	273	253
astr. max. mögl. Beschattung			129	337	409	449
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,44	0,32	0,15	0,12
Reduktion Betriebsdauer			0,80	0,80	0,80	0,80
Reduktion Windrichtung			0,63	0,63	0,53	0,53
Gesamte Reduktion			0,21	0,15	0,06	0,05
Met. wahrsch. Beschattung			27	52	25	21

**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	Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Rödelhausen**

Lizenziertes Anwender:

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

Berechnet:

07.11.2022 12:59/3.5.584

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** H - Rödelhausen, Hauptstraße 36

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  
 457 358 355 499 434 474 448 567 1.418 1.249 427 304 6.990

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:30	08:06	08:41 (WEA KI)   07:16	07:10	06:09	05:28	05:26	05:59	06:45	07:30	07:19	08:07
2	16:39	17:24	23 09:04 (WEA KI)   18:12	20:02	20:49	21:31	21:44	21:15	20:17	19:12	17:10	16:33
3	08:30	08:05	08:41 (WEA KI)   07:14	07:08	06:08	05:27	05:26	06:01	06:51	07:31	07:21	08:08
4	16:40	17:26	22 09:03 (WEA KI)   18:14	20:03	20:50	21:32	21:44	21:14	20:15	19:09	17:08	16:32
5	08:30	08:03	08:42 (WEA KI)   07:12	07:06	06:06	05:26	05:27	06:02	06:48	07:33	07:23	08:09
6	16:41	17:27	21 09:03 (WEA KI)   18:15	20:05	20:52	21:33	21:43	21:12	20:13	19:07	17:06	16:32
7	08:30	08:02	08:42 (WEA KI)   07:10	07:04	06:04	05:26	05:28	06:03	06:49	07:34	07:24	08:11
8	16:42	17:29	20 09:02 (WEA KI)   18:17	20:06	20:53	21:34	21:43	21:11	20:11	19:05	17:05	16:31
9	08:29	08:00	08:43 (WEA KI)   07:08	07:01	06:02	05:25	05:28	06:05	06:51	07:36	07:26	08:15
10	16:44	17:31	18 09:01 (WEA KI)   18:19	20:08	20:55	21:35	21:43	21:09	20:09	19:03	17:03	16:31
11	08:29	07:59	08:45 (WEA KI)   07:06	06:59	06:01	05:24	05:29	06:06	06:52	07:37	07:28	08:14
12	16:45	17:33	15 09:00 (WEA KI)   18:20	20:10	20:56	21:35	21:42	21:07	20:06	19:01	17:01	16:30
13	08:29	07:57	08:47 (WEA KI)   07:04	06:57	05:59	05:24	05:30	06:08	06:54	07:39	07:29	08:14
14	16:46	17:34	11 08:58 (WEA KI)   18:22	20:11	20:58	21:36	21:42	21:05	20:04	18:59	17:00	16:30
15	08:28	07:55	08:51 (WEA KI)   07:02	06:55	05:57	05:23	05:31	06:09	06:55	07:41	07:31	08:12
16	16:47	17:36	3 08:54 (WEA KI)   18:23	20:13	20:59	21:37	21:41	21:04	20:02	18:57	16:58	16:30
17	08:28	07:54	07:00	06:53	05:56	05:23	05:32	06:11	06:57	07:42	07:33	08:12
18	16:48	17:38	18:25	20:14	21:01	21:38	21:40	21:02	20:00	18:54	16:57	16:30
19	08:28	07:52	06:58	06:51	05:54	05:23	05:33	06:12	06:58	07:44	07:34	08:11
20	16:50	17:40	18:27	20:16	21:02	21:39	21:40	21:00	19:58	18:52	16:55	16:29
21	08:27	07:50	06:56	06:49	05:53	05:22	05:34	06:14	07:00	07:45	07:36	08:12
22	16:51	17:41	18:28	20:17	21:04	21:39	21:39	20:59	19:56	18:50	16:54	16:29
23	08:27	07:49	06:53	06:47	05:51	05:22	05:35	06:15	07:01	07:47	07:38	08:11
24	16:52	17:43	18:30	20:19	21:05	21:40	21:38	20:57	19:53	18:48	16:52	16:29
25	08:26	07:47	06:51	06:44	05:50	05:22	05:36	06:16	07:03	07:48	07:39	08:11
26	16:54	17:45	18:32	20:21	21:07	21:41	21:38	20:55	19:51	18:46	16:51	16:29
27	08:25	07:45	06:49	06:42	05:48	05:22	05:37	06:18	07:04	07:50	07:41	08:12
28	16:55	17:46	18:33	20:22	21:08	21:41	21:37	20:53	19:49	18:44	16:50	16:29
29	08:25	07:43	06:47	06:40	05:47	05:21	05:38	06:19	07:06	07:52	07:43	08:12
30	16:57	17:48	18:35	20:24	21:09	21:42	21:36	20:51	19:47	18:42	16:48	16:29
31	08:24	07:42	06:45	06:38	05:45	05:21	05:39	06:21	07:07	07:53	07:44	08:13
1	16:58	17:50	18:36	20:25	21:11	21:42	21:35	20:49	19:45	18:40	16:47	16:30
2	08:23	07:40	06:43	06:36	05:44	05:21	05:40	06:22	07:09	07:55	07:46	08:14
3	17:00	17:52	18:38	20:27	21:12	21:43	21:34	20:47	19:42	18:38	16:46	16:30
4	08:22	07:38	06:40	06:34	05:43	05:21	05:41	06:24	07:10	07:56	07:47	08:16
5	17:01	2 08:51 (WEA KI)   17:53	18:40	20:28	21:14	21:43	21:33	20:46	19:40	18:36	16:45	16:30
6	08:21	08:48 (WEA KI)   07:36	06:38	06:32	05:41	05:21	05:42	06:25	07:12	07:58	07:49	08:18
7	17:03	6 08:54 (WEA KI)   17:55	18:41	20:30	21:15	21:43	21:32	20:44	19:38	18:34	16:43	16:30
8	08:20	08:47 (WEA KI)   07:34	06:36	06:30	05:40	05:21	05:43	06:27	07:13	08:00	07:51	08:19
9	17:04	9 08:56 (WEA KI)   17:57	18:43	20:31	21:16	21:44	21:31	20:42	19:36	18:32	16:42	16:31
10	08:19	08:46 (WEA KI)   07:32	06:34	06:28	05:39	05:22	05:45	06:28	07:15	08:01	07:52	08:21
11	17:06	12 08:58 (WEA KI)   17:58	18:44	20:33	21:18	21:44	21:30	20:40	19:34	18:30	16:41	16:31
12	08:18	08:44 (WEA KI)   07:30	06:32	06:26	05:38	05:22	05:46	06:30	07:16	08:03	07:54	08:23
13	17:07	14 08:58 (WEA KI)   18:00	18:46	20:35	21:19	21:44	21:29	20:38	19:31	18:28	16:40	16:32
14	08:17	08:43 (WEA KI)   07:28	06:30	06:24	05:36	05:22	05:47	06:31	07:18	08:04	07:55	08:24
15	17:09	16 08:59 (WEA KI)   18:02	18:48	20:36	21:20	21:44	21:27	20:36	19:29	18:26	16:39	16:32
16	08:16	08:42 (WEA KI)   07:26	06:27	06:22	05:35	05:22	05:48	06:33	07:19	08:06	07:57	08:26
17	17:11	19 09:01 (WEA KI)   18:04	18:49	20:38	21:21	21:44	21:26	20:34	19:27	18:24	16:38	16:33
18	08:15	08:41 (WEA KI)   07:25	06:25	06:20	05:34	05:23	05:50	06:34	07:21	08:08	07:58	08:29
19	17:12	21 09:02 (WEA KI)   18:05	18:51	20:39	21:23	21:44	21:25	20:32	19:25	18:22	16:37	16:33
20	08:14	08:39 (WEA KI)   07:23	06:23	06:19	05:33	05:23	05:51	06:36	07:22	08:09	08:00	08:29
21	17:14	23 09:02 (WEA KI)   18:07	18:52	20:41	21:24	21:45	21:24	20:30	19:23	18:20	16:36	16:34
22	08:13	08:39 (WEA KI)   07:21	06:21	06:17	05:32	05:23	05:52	06:37	07:24	08:11	08:01	08:29
23	17:16	23 09:02 (WEA KI)   18:09	18:54	20:42	21:25	21:44	21:22	20:28	19:20	18:17	16:36	16:35
24	08:11	08:40 (WEA KI)   07:18	06:19	06:15	05:31	05:24	05:54	06:39	07:25	08:13	08:03	08:29
25	17:17	23 09:03 (WEA KI)   18:10	18:55	20:44	21:26	21:44	21:21	20:26	19:18	18:15	16:35	16:35
26	08:10	08:39 (WEA KI)	07:17	06:13	05:30	05:24	05:55	06:40	07:27	08:14	08:04	08:30
27	17:19	24 09:03 (WEA KI)	19:57	20:45	21:27	21:44	21:19	20:23	19:16	18:13	16:34	16:36
28	08:09	08:40 (WEA KI)	07:14	06:11	05:29	05:25	05:56	06:42	07:28	08:16	08:05	08:30
29	17:21	24 09:04 (WEA KI)	19:59	20:47	21:28	21:44	21:18	20:21	19:14	18:11	16:33	16:37
30	08:07	08:40 (WEA KI)	07:12	06:09	05:29	05:23	05:58	06:43	07:18	08:06	07:57	08:30
31	17:22	23 09:03 (WEA KI)	20:00	21:30	21:30	21:17	20:19	19:11	18:04	17:01	16:33	16:38
Sonnenscheinstunden	267	282	368	412	477	489	493	448	380	334	273	253
astr.max.mögl.Beschattung	239	133									376	
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,13	0,24									0,15	
Reduktion Betriebsdauer	0,80	0,80									0,80	
Reduktion Windrichtung	0,56	0,56									0,56	
Gesamte Reduktion	0,06	0,11									0,07	
Met.wahrsch.Beschattung	14	14									25	

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

Berechnet:  
07.11.2022 12:59/3.5.584

**SHADOW - Kalender**  
Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor: J - Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche**

Annahmen für Schattenwurfberechnung 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
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:30	08:06	07:16	07:10	06:09	05:28
	16:39	17:24	18:12	20:02	20:48	21:31
2	08:30	08:05	07:14	07:08	06:07	05:27
	16:40	17:26	18:13	20:03	20:50	21:32
3	08:30	08:03	07:12	07:06	06:06	05:26
	16:41	17:27	18:15	20:05	20:52	21:33
4	08:29	08:02	07:10	07:03	06:04	05:26
	16:42	17:29	18:17	20:06	20:53	21:34
5	08:29	08:00	07:08	07:01	06:02	05:25
	16:43	17:31	18:18	20:08	20:55	21:34
6	08:29	07:59	07:06	06:59	06:00	05:24
	16:45	17:33	18:20	20:09	20:56	21:35
7	08:29	07:57	07:04	06:57	05:59	05:24
	16:46	17:34	18:22	20:11	20:58	21:36
8	08:28	07:55	07:02	06:55	07:24 (WEA 20)	05:23
	16:47	17:36	18:23	20:13	4 07:28 (WEA 20)	20:59
9	08:28	07:54	07:00	06:53	07:21 (WEA 20)	05:23
	16:48	17:38	18:25	20:14	9 07:30 (WEA 20)	21:01
10	08:28	07:52	06:58	06:51	07:19 (WEA 20)	05:23
	16:50	17:39	18:27	20:16	11 07:30 (WEA 20)	21:02
11	08:27	07:50	06:55	06:49	07:18 (WEA 20)	05:22
	16:51	17:41	18:28	20:17	13 07:31 (WEA 20)	21:04
12	08:26	07:49	06:53	06:46	07:17 (WEA 20)	05:22
	16:52	17:43	18:30	20:19	14 07:31 (WEA 20)	21:05
13	08:26	07:47	06:51	06:44	07:17 (WEA 20)	05:22
	16:54	17:45	18:31	20:20	13 07:30 (WEA 20)	21:06
14	08:25	07:45	06:49	06:42	07:17 (WEA 20)	05:22
	16:55	17:46	18:33	20:22	13 07:30 (WEA 20)	21:08
15	08:24	07:43	06:47	06:40	07:18 (WEA 20)	05:21
	16:57	17:48	18:35	20:24	11 07:29 (WEA 20)	21:09
16	08:24	07:42	06:45	06:38	07:19 (WEA 20)	05:21
	16:58	17:50	18:36	20:25	8 07:27 (WEA 20)	21:11
17	08:23	07:40	06:43	06:36	07:22 (WEA 20)	05:21
	17:00	17:51	18:38	20:27	1 07:23 (WEA 20)	21:12
18	08:22	07:38	06:40	06:34		05:21
	17:01	17:53	18:39	20:28		21:13
19	08:21	07:36	06:38	06:32		05:41
	17:03	17:55	18:41	20:30		21:15
20	08:20	07:34	06:36	06:30		05:40
	17:04	17:57	18:43	20:31		21:16
21	08:19	07:32	06:34	06:28		05:39
	17:06	17:58	18:44	20:33		21:17
22	08:18	07:30	06:32	06:26		05:37
	17:07	18:00	18:46	20:34		21:19
23	08:17	07:28	06:29	06:24		05:36
	17:09	18:02	18:47	20:36		21:20
24	08:16	07:26	06:27	06:22		05:35
	17:11	18:03	18:49	20:38		21:21
25	08:15	07:24	06:25	06:20		05:34
	17:12	18:05	18:51	20:39		21:23
26	08:14	07:22	06:23	06:18		05:33
	17:14	18:07	18:52	20:41		21:24
27	08:13	07:20	06:21	06:17		05:32
	17:15	18:08	18:54	20:42		21:25
28	08:11	07:18	06:19	06:15		05:31
	17:17	18:10	18:55	20:44		21:26
29	08:10		07:16	06:13		05:30
	17:19		19:57	20:45		21:27
30	08:09		07:14	06:11		05:29
	17:21		19:58	20:47		21:28
31	08:07		07:12			05:28
	17:22		20:00			21:29
Sonnenscheinstunden	267	282	368	412	477	489
astr.max.mögl.Beschattung				97	141	
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0,45	0,42	
Reduktion Betriebsdauer				0,80	0,80	
Reduktion Windrichtung				0,70	0,71	
Gesamte Reduktion				0,25	0,24	
Met.wahrsch.Beschattung				24	34	

**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:

**Rödelhausen**

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

07.11.2022 12:59/3.5.584

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** J - Kappel, Idarblick - Grenze Wohnbaufläche

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
457	358	355	499	434	474	448	567	1.418	1.249	427	304	6.990

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

	July	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	05:25 21:44	05:59 21:15	06:43 (WEA 21) 20:17	06:45 13	07:18 (WEA 20) 07:31 (WEA 20)	07:30 19:12	07:19 17:10	08:07 16:33
2	05:26 21:44	06:00 21:13	06:44 (WEA 21) 20:15	06:46 11	07:18 (WEA 20) 07:29 (WEA 20)	07:31 19:09	07:21 17:08	08:08 16:32
3	05:27 21:43	06:02 21:12	06:43 (WEA 21) 20:13	06:48 9	07:18 (WEA 20) 07:27 (WEA 20)	07:33 19:07	07:23 17:06	08:09 16:32
4	05:27 21:43	06:03 21:10	06:43 (WEA 21) 20:11	06:49 4	07:21 (WEA 20) 07:25 (WEA 20)	07:34 19:05	07:24 17:04	08:11 16:31
5	05:28 21:42	06:05 21:09	06:44 (WEA 21) 20:09	06:51 13	07:25 (WEA 20) 07:29 (WEA 20)	07:36 19:03	07:26 17:03	08:12 16:31
6	05:29 21:42	06:06 21:07	06:44 (WEA 21) 20:06	06:52 12	07:29 (WEA 20) 07:33 (WEA 20)	07:37 19:01	07:28 17:01	08:13 16:30
7	05:30 21:41	06:08 21:05	06:44 (WEA 21) 20:04	06:54 11	07:33 (WEA 20) 07:37 (WEA 20)	07:39 18:59	07:29 17:00	08:14 16:30
8	05:31 21:41	06:09 21:04	06:46 (WEA 21) 20:02	06:55 9	07:37 (WEA 20) 07:41 (WEA 20)	07:40 18:56	07:31 16:58	08:15 16:30
9	05:32 21:40	06:10 21:02	06:47 (WEA 21) 20:00	06:57 5	07:41 (WEA 20) 07:45 (WEA 20)	07:42 18:54	07:33 16:57	08:16 16:30
10	05:32 21:40	06:12 21:00	06:58 19:58	07:00 18:52	07:44 18:52	07:34 16:55	07:34 16:29	08:18 16:29
11	05:33 21:39	06:13 20:58	07:00 19:55	07:05 18:50	07:45 18:50	07:36 16:54	07:36 16:29	08:19 16:29
12	05:34 21:38	06:15 20:57	07:01 19:53	07:07 18:48	07:47 18:48	07:38 16:52	07:38 16:29	08:20 16:29
13	05:35 21:37	06:16 20:55	07:02 19:51	07:08 18:46	07:48 18:46	07:39 16:51	07:39 16:29	08:21 16:29
14	05:36 21:37	06:18 20:53	07:04 19:49	07:10 18:44	07:50 18:44	07:41 16:50	07:41 16:29	08:21 15:21 (WEA K1)
15	05:38 21:36	06:19 20:51	07:05 19:47	07:11 18:42	07:51 18:42	07:42 16:48	07:42 16:29	08:22 15:23 (WEA K1)
16	05:39 21:35	06:21 20:49	07:07 19:45	07:13 18:40	07:53 18:40	07:44 16:47	07:44 16:29	08:23 15:17 (WEA K1)
17	05:40 21:34	06:22 20:47	07:08 19:42	07:14 18:38	07:55 18:38	07:46 16:46	07:46 16:30	08:24 15:24 (WEA K1)
18	05:41 21:33	06:24 20:45	07:10 19:40	07:16 18:36	07:56 18:36	07:47 16:44	07:47 16:30	08:25 15:17 (WEA K1)
19	05:42 21:32	06:25 20:43	07:11 19:38	07:17 18:34	07:58 18:34	07:49 16:43	07:49 16:30	08:25 15:17 (WEA K1)
20	05:43 21:31	06:27 20:42	07:13 19:36	07:19 18:32	07:59 18:32	07:50 16:42	07:50 16:31	08:26 15:17 (WEA K1)
21	05:44 21:30	06:28 20:40	07:14 19:33	07:20 18:30	08:01 18:30	07:52 16:41	07:52 16:31	08:27 15:18 (WEA K1)
22	05:46 21:28	06:30 20:38	07:16 19:31	07:22 18:28	08:03 18:28	07:54 16:40	07:54 16:31	08:27 15:18 (WEA K1)
23	05:47 21:27	06:31 20:36	07:17 19:29	07:23 18:26	08:04 18:26	07:55 16:39	07:55 16:32	08:28 15:19 (WEA K1)
24	05:48 21:26	06:33 20:34	07:19 19:27	07:25 18:24	08:06 18:24	07:57 16:38	07:57 16:33	08:28 15:19 (WEA K1)
25	05:50 21:25	06:34 20:32	07:20 19:25	07:26 18:22	08:08 18:22	07:58 16:37	07:58 16:33	08:29 15:19 (WEA K1)
26	05:51 21:23	06:36 20:30	07:22 19:22	07:28 18:20	08:10 18:20	08:00 16:36	08:00 16:34	08:29 15:21 (WEA K1)
27	05:52 21:22	06:37 20:27	07:24 19:20	07:30 18:18	08:12 18:18	08:01 16:36	08:01 16:35	08:29 15:22 (WEA K1)
28	05:54 21:21	06:39 20:25	07:25 19:18	07:31 18:16	08:14 18:16	08:02 16:34	08:02 16:36	08:29 15:23 (WEA K1)
29	05:55 21:19	06:40 20:23	07:27 19:16	07:33 18:14	08:16 18:14	08:03 16:34	08:03 16:36	08:29 15:24 (WEA K1)
30	05:56 21:18	06:42 20:21	07:28 19:14	07:34 18:12	08:18 18:12	08:05 16:33	08:05 16:37	08:30 16:37
31	05:58 21:16	06:44 20:19	07:29 19:11	07:35 18:10	08:20 18:10	08:07 16:33	08:07 16:38	08:31 16:38
Sonnenscheinstunden	493	448	380	334	273	253		128
astr. max. mögl. Beschattung	38	170	37					0,12
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,46	0,43	0,44					0,80
Reduktion Betriebsdauer	0,80	0,80	0,80					0,71
Reduktion Windrichtung	0,71	0,71	0,70					0,07
Gesamte Reduktion	0,26	0,24	0,25					0,07
Met. wahrsch. Beschattung	10	41	9					8

**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	Schattende (WEA mit letztem Schatten)