

Bericht

2023PAV00227

# Schattenwurfprognose für zwei Windenergieanlagen

Standort: **Fürstenberg, Nordrhein-Westfalen,  
Deutschland**

Kunde:

Windpark Meerhof GmbH  
Zur Egge 17  
34431 Marsberg-Meerhof



Husum, 12/06/2023

---

Version	Datum	Veränderung	Kommentar
0	12/06/2023	-	Erstausgabe

---

**Haftungsausschluss**

*Die vorliegenden Berechnungsergebnisse in diesem Bericht wurden von der PAVANA GmbH gemäß dem Stand der Technik nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Für die physikalische Einhaltung der abgeschätzten Ergebnisse werden seitens der PAVANA GmbH keine Garantien übernommen. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit schriftlicher Zustimmung der PAVANA GmbH erlaubt.*

**Bericht-Nr.:** 2023PAV00673

**Datum des Auftrags:** 08/02/2023

**Kunde:** Windpark Meerhof GmbH  
Zur Egge 17  
34431 Marsberg-Meerhof

**Auftragnehmer:** PAVANA GmbH  
Haus der Zukunftsenergien  
Otto-Hahn-Straße 12 – 16  
D – 25813 Husum

**Aufgabe:** Schattenwurfprognose für eine Windenergieanlage des Typs Enercon E-138 EP3 E3 NH 160 m und eine Windenergieanlage des Typs Enercon E-160 EP5 E3 mit NH 166,6 m

Verfasser:



---

Kirsten Ulner  
Senior Wind & Site

Prüfer:

---

Dipl.-Ing. Lars Levermann  
Head of Pavana GmbH

Freigabe:

---

Dipl.-Ing. Lars Levermann  
Head of Pavana GmbH

Husum, 12/06/23

## Inhaltsverzeichnis

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>4</b>
<b>VORWORT</b>	<b>5</b>
<b>1 AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>5</b>
<b>2 STANDORTDATEN</b>	<b>6</b>
2.1 Immissionsorte	7
2.2 Vorbelastung	9
2.3 Zusatzbelastung	10
<b>3 ERGEBNISSE DER IMMISSIONSBERECHNUNG</b>	<b>11</b>
3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	11
3.2 Meteorologisch wahrscheinlich Beschattungsdauer	12
<b>4 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>13</b>
<b>5 QUALITÄT DER PROGNOSE</b>	<b>14</b>
<b>6 THEORETISCHE GRUNDLAGEN</b>	<b>15</b>
<b>ANHANG</b>	<b>16</b>

## Vorwort

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort *Fürstenberg (Nordrhein-Westfalen)* wurde von der PAVANA GmbH gemäß dem Stand der Technik nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schattenwurfberechnung werden seitens der PAVANA GmbH keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)<sup>1</sup> sowie den von der PAVANA GmbH und dem WEA-Hersteller gestellten Standort- und Anlagendaten.

## 1 Aufgabenstellung

Die Windpark Meerhof GmbH plant am Standort *Fürstenberg (Nordrhein-Westfalen)* östlich der Ortschaft *Fürstenberg* und westlich von *Meerhof* die Errichtung einer Windenergieanlage (WEA) des Typs Enercon E138 EP3 E3 mit 160m Nabenhöhe und einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-160 EP5 E3 mit 166,6 m Nabenhöhe. Es soll eine Ermittlung und Bewertung des periodischen Schattenwurfes für die zu erwartenden optischen Immissionen durch die geplanten WEA durchgeführt werden.

Durch den sich bewegenden Anlagenrotor können störende optische Beeinträchtigungen in der Umgebung verursacht werden. Dieser Effekt ist rechtlich als Immission im Sinne von § 3 (2) des Bundesimmissionsschutzgesetzes anzusehen.

Die Prognose des Schattenwurfs im Umfeld von WEA stützt sich auf eine standortbezogene Berechnung des veränderlichen astronomischen Sonnenstandes. Aufgrund des hiesigen scheinbaren Sonnenlaufes sind insbesondere in westlicher und östlicher Richtung zu einer WEA grundsätzlich große Schattenreichweiten möglich. Ziel ist daher die sichere Begrenzung der Einwirkdauer derartiger Immissionen in schutzwürdigen Wohn- und Arbeitsbereichen.

Die Grenzwerte an den jeweiligen Immissionspunkten, ggf. unter kumulativer Berücksichtigung der Beiträge aller einwirkender WEA, dürfen 30 Stunden pro Jahr sowie 30 Minuten pro Tag für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer nicht überschreiten (worst case).

Die Berechnung wird mit der Software WindPRO 3.6.366 (EMD), Modul SHADOW, durchgeführt.

Eine weitere Berechnungsgrundlage für die Schattenwurfprognose ist das Digitale Geländehöhenmodell DGM SRTM.

---

<sup>1</sup> Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen, Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurf-Hinweise), 23.01.2020

## 2 Standortdaten

Abbildung 1 stellt den Standort sowie die geplanten und die bestehenden WEA dar.

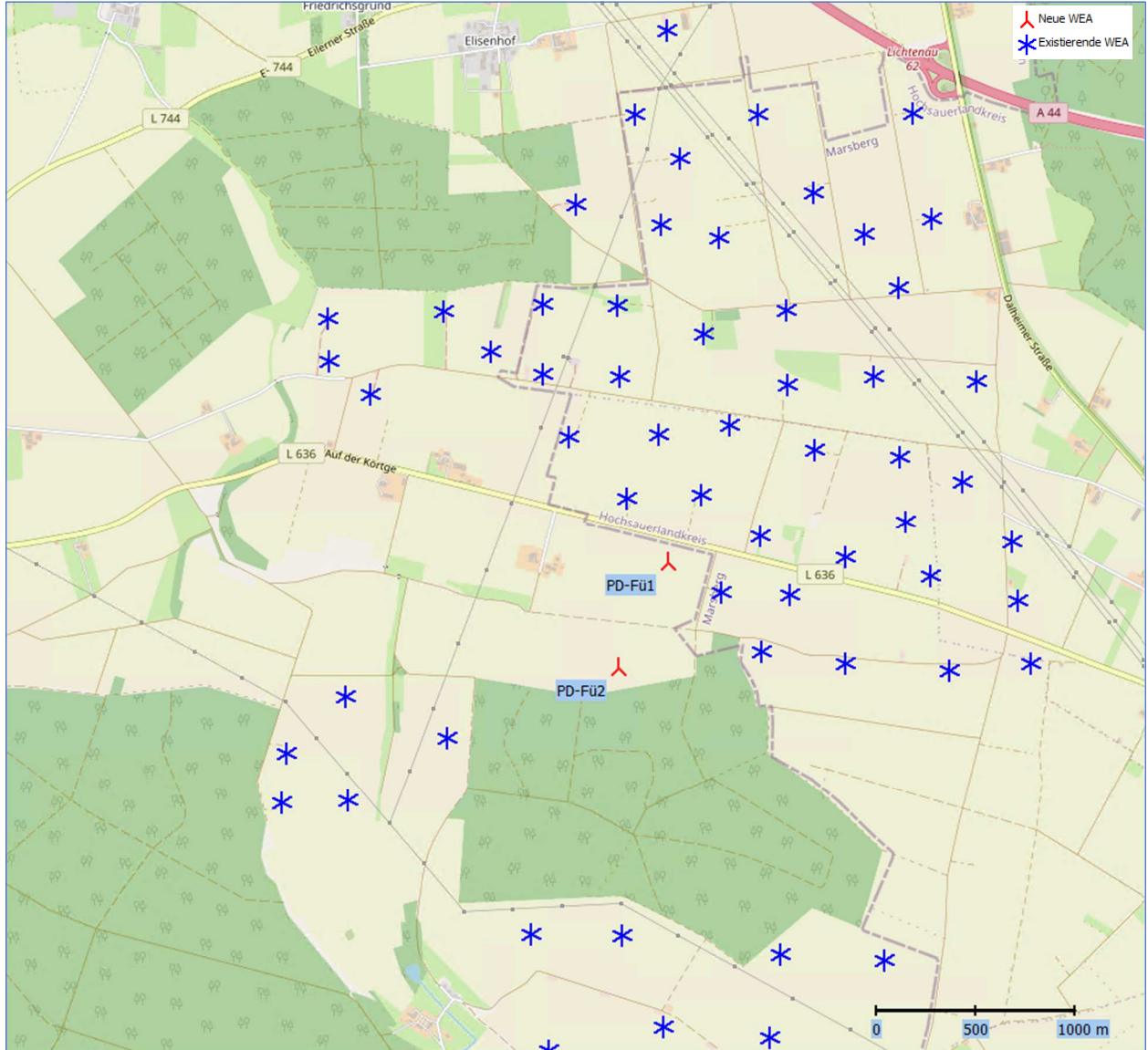


Abbildung 1: WEA-Standorte am Standort Fürstenberg, Nordrhein-Westfalen (© OpenStreetMap, EMD International A/S)

## 2.1 Immissionsorte

Für die Berechnung der Schattenimmissionen am Standort *Fürstenberg* wurden innerhalb des Beschattungsbereichs die in der Umgebung des Standortes liegenden Immissionsorte exemplarisch ausgewählt, an denen erhöhte potenzielle Schattenimmissionen möglich sind. Als nicht erheblich belästigend wird der periodische Schattenwurf an einem Immissionsort angesehen, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer nicht mehr als 30 Std. pro Kalenderjahr und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Kalendertag beträgt.

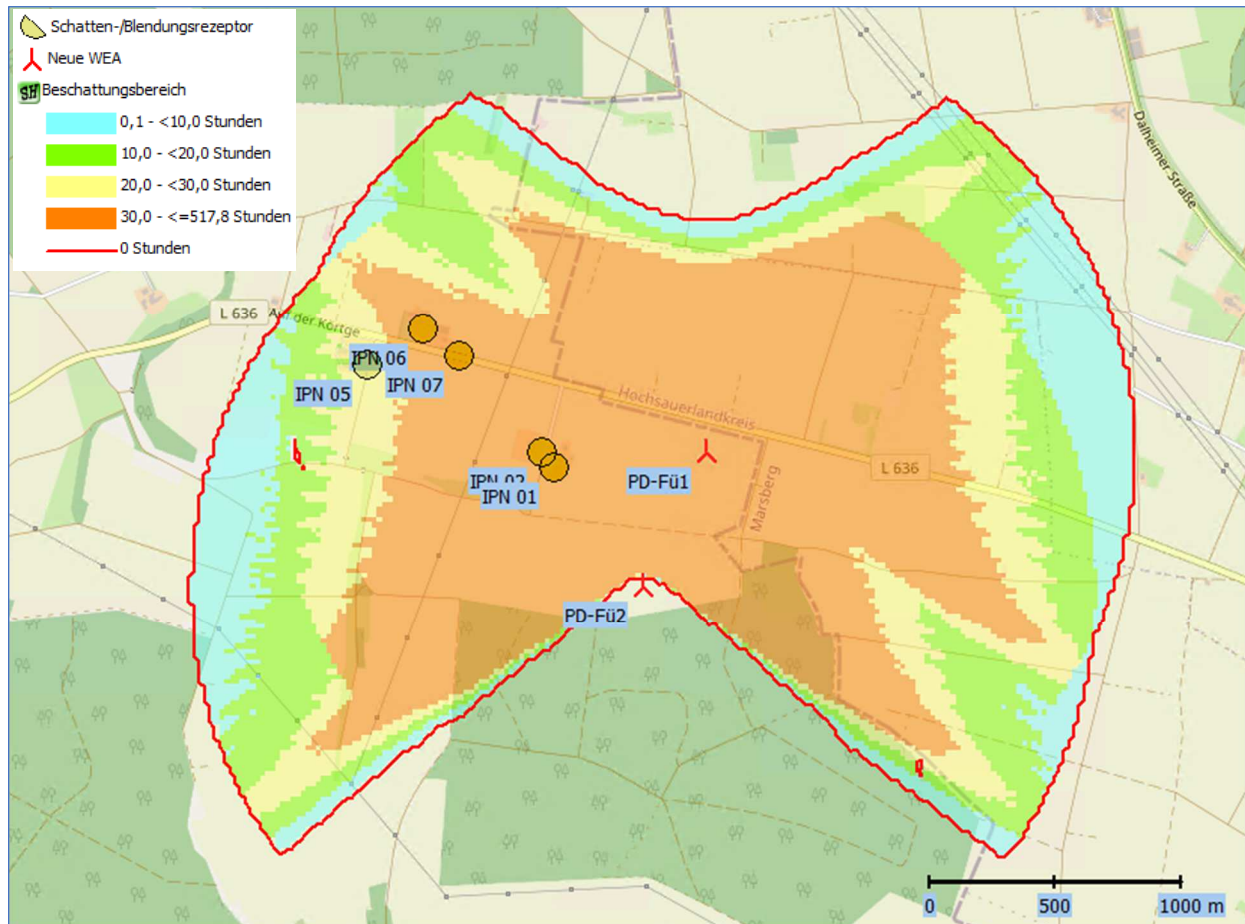


Abbildung 2: Beschattungsbereich der neu geplanten WEA (© OpenStreetMap, EMD International A/S)

In der Umgebung der geplanten Windenergieanlagen wurden fünf Immissionsorte (im folgenden IO genannt) mit Hilfe von topografischen Karten und Satellitendaten definiert. In nachfolgender Tabelle 1 sind die Koordinaten und die Beschreibungen der Immissionsorte angegeben.

Tabelle 1: Koordinaten der Rezeptoren (UTM ETRS89 Z32)

IO	Beschreibung	X [m]	Y [m]
IPS 01	Auf der Körtge 6, Bad Wünnenberg	486.786	5.707.423
IPS 02	Auf der Körtge 4, Bad Wünnenberg	486.736	5.707.479
IPS 05	Auf der Körtge 2, Bad Wünnenberg	486.051	5.707.825
IPS 06	Auf der Körtge 1, Bad Wünnenberg	486.267	5.707.968
IPS 07	Auf der Körtge 3, Bad Wünnenberg	486.413	5.707.863

Die Lage und Dokumentation der Immissionsorte sind der nachfolgenden topographische Karte (Abbildung 3) zu entnehmen.



Abbildung 3: Immissionsorte IPS01, IPS02, IPS05, IPS06 und IPS07 (©GeoBasis-DE/ BKG/ ZSHH 2020/2021)



## 2.2 Vorbelastung

In der näheren Umgebung des Standorts *Fürstenberg, Nordrhein-Westfalen* befinden sich bereits zahlreiche Windenergieanlagen, welche auf eine Vorbelastung im Beschattungsbereich der neu geplanten WEA untersucht werden. Es wurden 19 Windenergieanlagen als relevant für die untersuchten Immissionsorte identifiziert und als Vorbelastungs-WEA betrachtet. Alle weiteren am Standort bestehenden WEA haben keine Einwirkung auf die untersuchten Immissionsorte und werden nicht berücksichtigt. Eine entsprechende Berechnung zum Nachweis befindet sich im Anhang. Die Koordinaten und Kenndaten der Bestandsanlagen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2: Koordinaten und Kenndaten der bestehenden WEA (UTM ETRS89 - Zone 32)**

Bez. / Nr.	WEA-Typ	X [m]	Y [m]	Z [m]	NH [m]	max. Blatttiefe [m]	min. Blatttiefe bei 90% Radius [m]	mittlere Blatttiefe [m]	Beschattungsbereich [m]
HSK 9974491.31 Kaesperb	E-66/18,70	487.658	5.707.330	380,0	98,0	3,30	1,07	2,19	1.486
HSK Heu12	N149-5.7	487.995	5.708.375	360,0	164,0	4,15	1,17	2,66	1.805
HSK ME02	E-126 EP3	488.279	5.706.974	390,0	135,2	4,02	1,12	2,57	1.746
HSK ME03	E-126 EP3	487.856	5.707.032	389,9	135,2	4,02	1,12	2,57	1.746
HSK ME04	E-126 EP3	487.180	5.707.808	371,0	135,2	4,02	1,12	2,57	1.746
HSK ME05	E-138 EP3	487.852	5.707.613	379,2	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
HSK ME06	E-138 EP3	488.281	5.707.505	378,6	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
HSK ME11	E-138 EP3	488.126	5.708.050	369,7	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
HSK ME12	E-138 EP3	487.700	5.708.176	366,6	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
HSK ME13	E-138 EP3	487.343	5.708.129	367,8	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
HSK ME14	E-126 EP3	486.891	5.708.115	365,0	135,2	4,02	1,12	2,57	1.746
HSK ME17	E-138 EP3	487.559	5.707.825	371,5	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
HSK ME21	E-138 EP3	487.570	5.708.630	360,0	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
HSK ME22	E-138 EP3	487.145	5.708.417	360,0	160,0	3,96	1,02	2,49	1.689
PD 00181-13-14 (Schütte1)	E-82	485.460	5.706.529	383,1	138,4	3,58	1,13	2,36	1.599
PD 40634-18 (03)	N117-3.6	485.760	5.706.815	372,6	141,0	3,49	0,89	2,19	1.486
PD 40634-18-(05)	N149-4.5	486.272	5.706.606	382,4	164,0	4,15	1,17	2,66	1.805

## 2.3 Zusatzbelastung

Die Koordinaten und Kenndaten der neu geplanten WEA sind Tabelle 3 zu entnehmen.

**Tabelle 3: Koordinaten und Kenndaten der geplanten WEA (UTM ETRS89 - Zone 32)**

Bez. / Nr.	WEA-Typ	X [m]	Y [m]	Z [m]	NH [m]	max. Blatttiefe [m]	min. Blatttiefe bei 90% Radius [m]	mittlere Blatttiefe [m]	Beschattungsbereich [m]
<b>PD-Fü1</b>	E-138 EP3 E3	487.387	5.707.480	376,9	160	3,93	1,04	2,49	1.686
<b>PD-Fü2</b>	E-160 EP5 E3	487.139	5.706.954	380,0	166,6	4,13	1,12	2,63	1.781

### 3 Ergebnisse der Immissionsberechnung

#### 3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

Für einen vertikalen Rezeptor im „Gewächshaus-Modus“ (Öffnungswinkel 360°, 10 cm x 10 cm) mit einer Bezugshöhe über Grund von 2 m wurde die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case) berechnet. Dies bedeutet, dass Stillstandzeiten der WEA, die Windrichtung und Bewölkung nicht berücksichtigt werden. Die einzuhaltenden Immissionsrichtwerte betragen:

- Max. 30 Stunden astronomisch maximal mögliche Beschattung pro Jahr
- Max. 30 Minuten astronomisch maximal mögliche Beschattung pro Tag

Für die Beurteilung des Schattenwurfs an den ausgewählten Immissionspunkten wird die Zusatzbelastung berechnet. Die Ergebnisse der „worst case“ Schattenwurfberechnung für die maximale, jährliche Schattenwurfdauer und die maximale, tägliche Schattenwurfdauer sind in Tabelle 4 aufgeführt. Überschreitungen der Richtwerte sind **fett** hervorgehoben.

**Tabelle 4: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung**

IO	Jährliche Beschattungsdauer (worst case)			Tägliche Beschattungsdauer (worst case)		
	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung
	[Std/Jahr]	[Std/Jahr]	[Std/Jahr]	[Std/Tag]	[Std/Tag]	[Std/Tag]
IPS 01	<b>136:20</b>	<b>139:24</b>	<b>272:35</b>	<b>0:38</b>	<b>1:02</b>	<b>1:24</b>
IPS 02	<b>141:48</b>	<b>113:21</b>	<b>254:33</b>	<b>0:46</b>	<b>0:56</b>	<b>1:19</b>
IPS 05	<b>83:58</b>	24:44	<b>108:42</b>	<b>0:49</b>	0:28	<b>0:49</b>
IPS 06	<b>135:02</b>	<b>43:33</b>	<b>178:35</b>	<b>1:07</b>	0:30	<b>1:07</b>
IPS 07	<b>123:10</b>	<b>54:23</b>	<b>177:22</b>	<b>1:03</b>	<b>0:34</b>	<b>1:03</b>

Die detaillierten Ergebnisse sind den beiliegenden Ausdrucken der Berechnungssoftware sowie den Schattenwurf-Übersichtskarten zu entnehmen.

### 3.2 Meteorologisch wahrscheinlich Beschattungsdauer

Um die tatsächlich auftretenden Beschattungszeiten abzuschätzen, werden folgende statische Daten berücksichtigt:

- anhand der Windstatistik (DWD-Station Bad Lippspringe) und der Anlaufgeschwindigkeit werden die Betriebsstunden der WEA pro Monat abgeschätzt
- anhand der Windrichtungsverteilung (DWD-Station Bad Lippspringe) wird die Größe und Ausrichtung des Rotorschattens ermittelt
- die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheindauer pro Monat) wurde der Sonnenschein-Datenbank Bad Lippspringe entnommen

Die berechnete meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer pro Jahr kann lediglich als grobe Abschätzung der tatsächlich auftretenden Beschattungsdauer (real case) dienen. Die meteorologischen Eingangsdaten sind mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, da sowohl die Sonnenscheindauer als auch die Windrichtungsverteilung naturgemäß einer hohen Schwankungsbreite unterliegt.

**Tabelle 5: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung**

IO	Abschätzung der jährlichen Beschattungsdauer (real case)		
	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung
	Std./Jahr	Std./Jahr	Std./Jahr
IPS 01	26:02	26:26	51:40
IPS 02	28:29	19:32	47:49
IPS 05	22:17	3:42	25:48
IPS 06	35:01	4:47	39:14
IPS 07	29:59	6:06	35:32

Die detaillierten Ergebnisse sind den beiliegenden Ausdrucken der Berechnungssoftware zu entnehmen.

## 4 Zusammenfassung

Für den Standort *Fürstenberg* wurde für den verursachten Schattenwurf durch zwei geplante WEA eine Schattenimmissionsprognose durchgeführt.

Die Beurteilung der vorliegenden Berechnungsergebnisse erfolgt nach den Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (LAI)<sup>2</sup>. Darin wird davon ausgegangen, dass pro Jahr max. 30 Std. bzw. pro Tag max. 30 Min. des Schattenwurfes zumutbar sind.

An den Immissionsorten IPS01, IPS02, IPS05, IPS06 und IPS07 werden die Richtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten. Dabei wurde eine mögliche Begrenzung der Beschattungszeiten der Vorbelastungs-WEA durch eine Abschaltautomatik nicht berücksichtigt. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf durch die neu geplanten WEA an diesen Immissionsorten ist zu vermeiden.

**Zur Einhaltung der Richtwerte bzw. der Vermeidung zusätzlicher Belastung bei bereits überschrittenen Richtwerten wird empfohlen, den Betrieb der neu geplanten WEA FÜ01 und FÜ02 über ein geeignetes Abschaltmodul zu steuern.**

Unter Berücksichtigung der Begrenzung der Beschattungszeiten von WEA FÜ01 und FÜ02 wird eine zusätzliche Überschreitung der Richtwerte an den Immissionsorten vermieden.

**Tabelle 6: Berechnung der Beschattungszeiten unter Berücksichtigung der Steuerung der WEA FÜ01 und FÜ02 durch ein Abschaltmodul**

IO	Astronomische max. mögliche Beschattungsdauer		
	[Std./Jahr]	[Std./Tag]	Vermiedene Std./Jahr
IPS 01*	136:20	0:38	136:15
IPS 02*	141:48	0:46	112:45
IPS 05*	83:58	0:49	24:44
IPS 06*	135:02	1:07	43:33
IPS 07*	123:10	1:03	54:12

\* An diesem Immissionsort werden die Richtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten. Eine weitere Überschreitung wird durch die Abschaltung verhindert

Bei der Bewertung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer ist zu beachten, dass sie jeweils eine worst-case Annahme darstellen und in der Realität wesentlich geringere Schattenwurfzeiten auftreten. Die berechneten Abschaltzeiten stellen lediglich den Zeitraum dar, in der die jeweilige WEA abgeschaltet wird, wenn die Bedingungen für Schattenwurf tatsächlich auftreten, d.h. durch eine entsprechend hohe Bestrahlungsstärke (mehr als 120 W/m<sup>2</sup>) Schattenwurf zu erwarten ist.

Die Immissionsorte wurden exemplarisch ausgewählt, sodass nicht jeder potenzielle Immissionsort im Abschaltkalender dargestellt ist. Die Immissionsorte wurden so gewählt, dass in allen Richtungen des auftretenden Schattenwurfs die jeweils am stärksten beschatteten sensiblen Orte betrachtet werden. Die Einhaltung der maximal zulässigen Beschattungsdauer am jeweiligen Immissionsort wird durch die Programmierung einer an der WEA installierten Abschaltautomatik gewährleistet. Im Zuge der Programmierung dieses Abschaltmoduls müssen die Koordinaten der Immissionsorte mittels präziser

<sup>2</sup> Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WEA-Schattenwurf-Hinweise) Stand 23.01.2020

\*

Lagebestimmung erfasst und in der Software hinterlegt werden. Dabei sind auch besondere örtlichen Gegebenheiten wie Dachfenster oder Terrassen zu berücksichtigen. Alle Änderungen an Koordinaten, Typ sowie Nabenhöhe oder Abmessungen und Lage der Rezeptoren führen zu abweichenden Ergebnissen.

## **5 Qualität der Prognose**

Das Berechnungsverfahren nach den „Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen“ des Länderausschuss für Immissionsschutz, LAI 2019 legt der Schattenwurfprognose günstige Mitwindsituationen zu Grunde. Es gilt die Annahme einer minimal relevanten Sonnenhöhe von  $3^\circ$ , sodass der Schattenwurf für Sonnenstände unter  $3^\circ$  Erhöhung über Horizont nicht in die Berechnung eingeht. Nicht berücksichtigt werden Luftrübung, Sonnenausdehnung und Flügelform. Die Berechnungen der Schattenprognose beinhaltet nach sachverständiger Erfahrung ausreichend Sicherheit.

## 6 Theoretische Grundlagen

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfs. Der Stand der Sonne ist im Wesentlichen von der Erdrotation, der Neigung der Erdachse und der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne abhängig. Weiterhin müssen für jeden beliebigen Standort die geographischen, jahreszeitlichen und tageszeitlichen Daten berücksichtigt werden.

Im Allgemeinen wird beim Schattenwurf zwischen Kern- und Halbschatten unterschieden. Der Kernbereich eines Schattens entspricht dem Bereich, in dem die direkten Sonnenstrahlen durch ein Hindernis vollständig verdeckt werden. Der Halbschatten ist der Bereich, auf den nur ein Teil des Sonnenlichts auftritt. Da Windenergieanlagen schmale Rotorblätter besitzen, ist der Kernschatten nur sehr kurz und wird in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Der Verlauf des periodischen Schattenwurfs (Abbildung 4) wird über den Sonnenstand, den Standort bzw. die Standorte der WEA und die Lage der maßgeblichen Immissionspunkte ermittelt. Dazu sind die Koordinaten der WEA und Immissionspunkten sowie die Ausmaße der WEA (Nabenhöhe und Rotordurchmesser) notwendig.

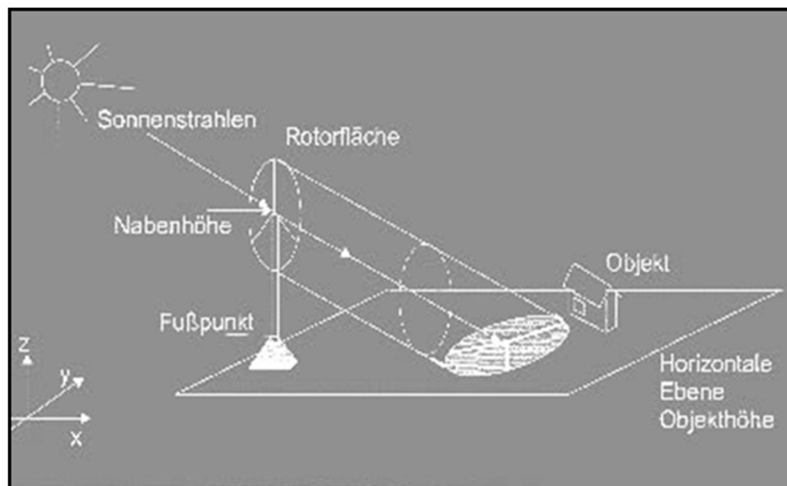


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

Zur Ermittlung des Schattenwurfs an einem Immissionsort wird dort ein virtueller Schattenrezeptor mit den Ausmaßen der zu untersuchenden Fläche platziert. Bei der Simulation des Sonnenstandes über ein Jahr registriert der virtuelle Rezeptor den Schattenwurf in diesem Zeitraum. Die Simulation des Verlaufs der Sonne wird mit der Software WindPRO (Modul SHADOW) mit einer zeitlichen Auflösung von zwei Minuten von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang über das ganze Jahr durchgeführt. Unter Berücksichtigung einer minimalen Sonnenhöhe, der Koordinaten, der Lage und Größe des Rezeptors sowie der WEA-Daten wird so über die Simulation ermittelt, ob am Rezeptor ein Schattenwurf durch eine oder mehrere Windenergieanlagen auftritt. Tritt ein Schlagschatten auf, werden für diesen das Datum, der Beginn, das Ende und die Dauer sowie die verursachende WEA des Schattens angegeben. Daraus werden wiederum über ein ganzes Jahr die Anzahl der Schattentage und die gesamte Schattenwurfdauer berechnet.

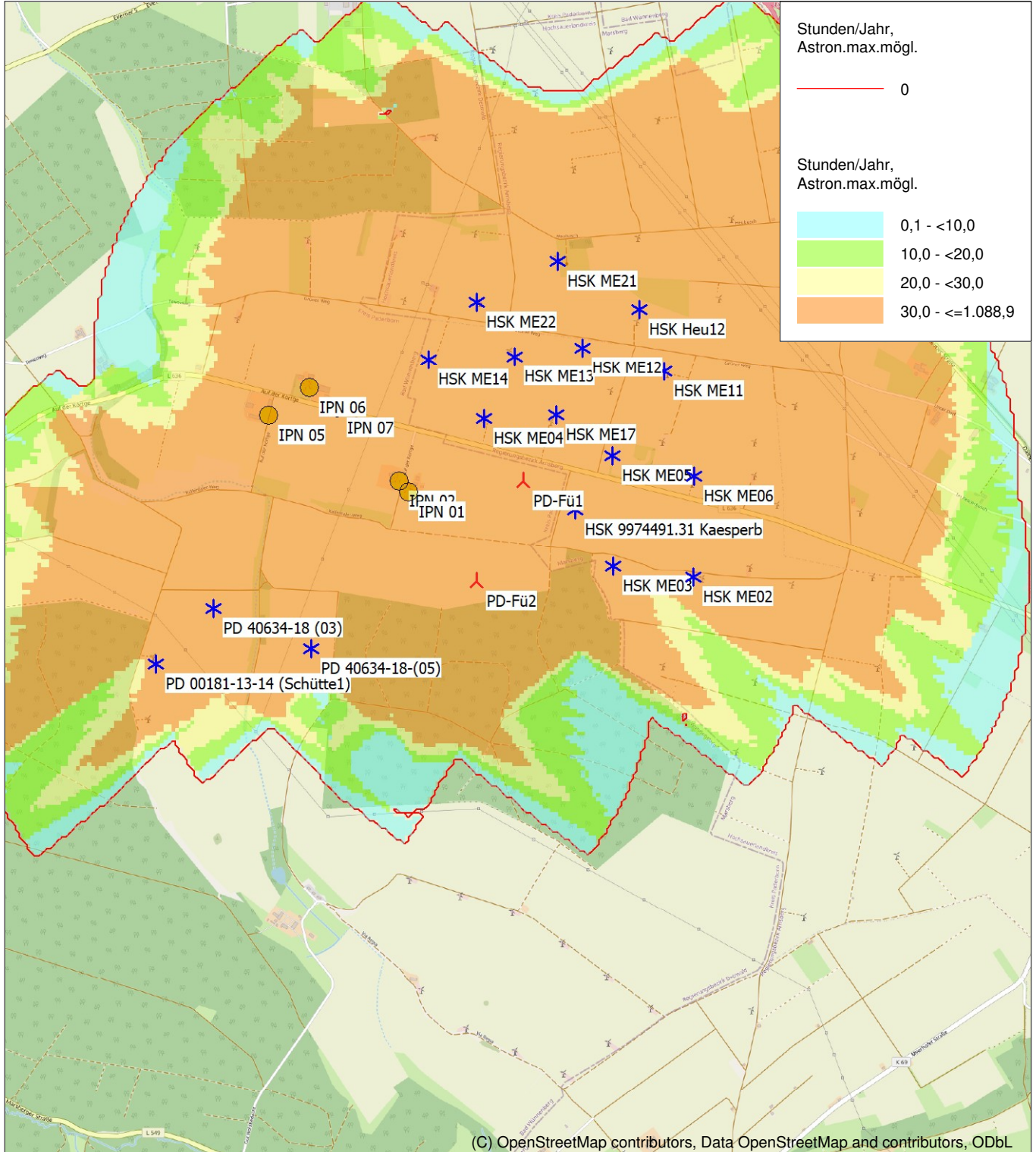
## Anhang

- Schattenwurfkarten der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer
- Ausdrücke der Berechnungssoftware



## SHADOW - Karte

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung

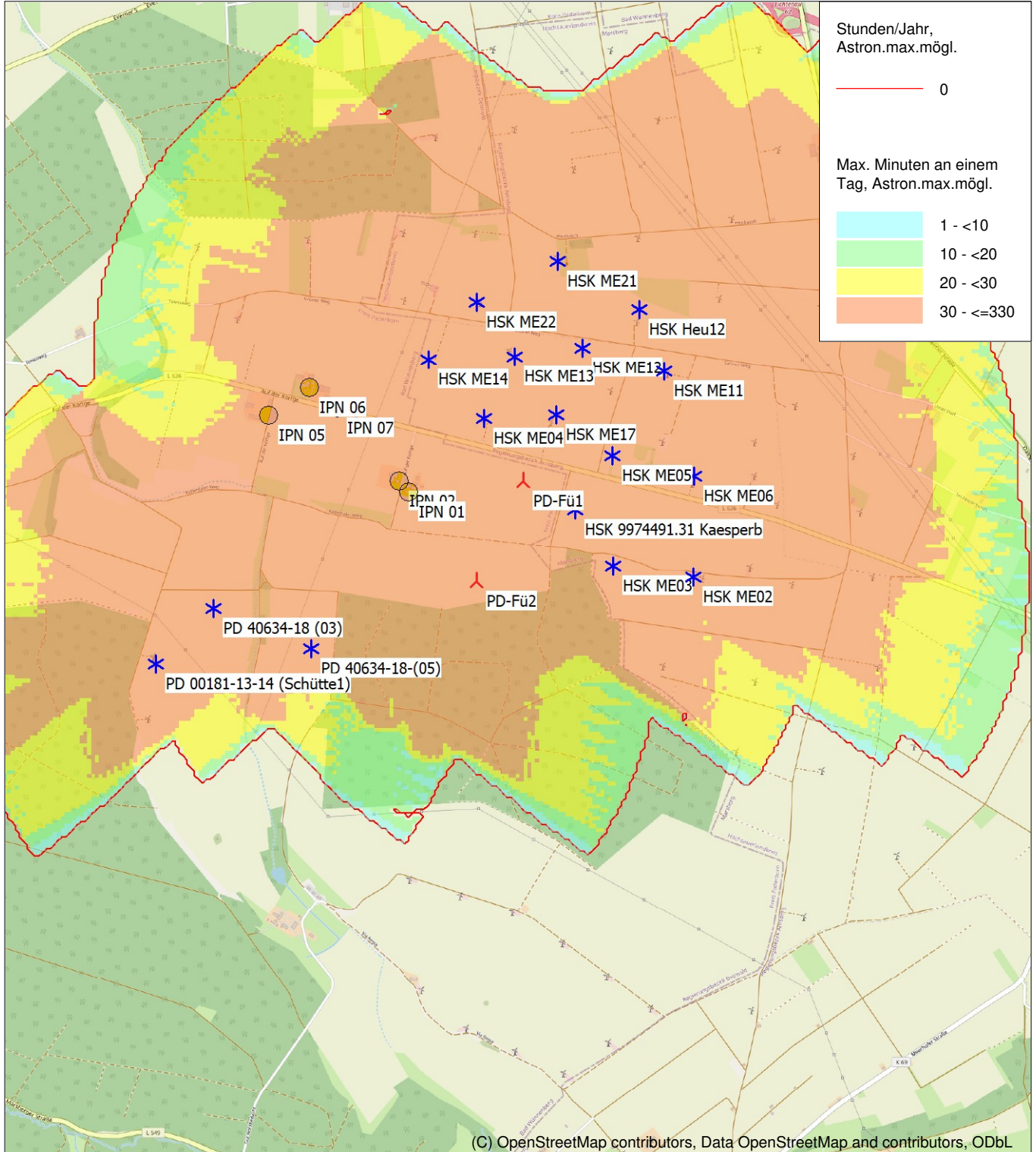


0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 487.360 Nord: 5.706.980  
 Neue WEA \* Existierende WEA Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_2.wpo (1)  
 Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m

## SHADOW - Karte

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 487.360 Nord: 5.706.980  
 Neue WEA \* Existierende WEA Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_2.wpo (1)  
 Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m

## SHADOW - Hauptergebnis

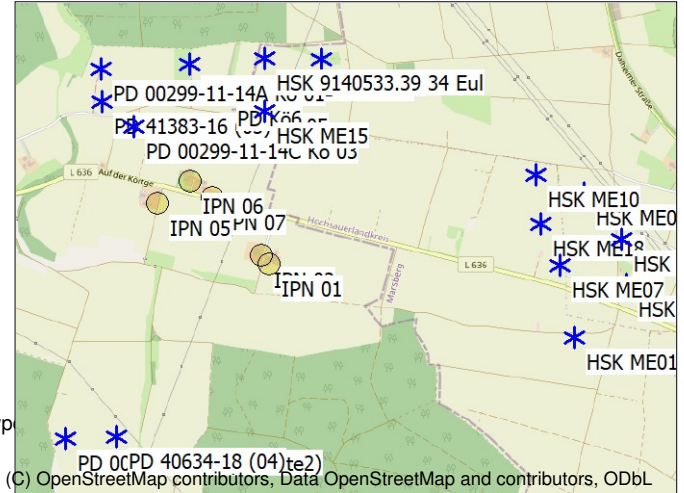
**Berechnung:** 2023PAV00673 WEA ohne Einwirkung  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

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  
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung  
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_2.wp  
Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:50.000  
\* 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]	
HSK 9140533.39 34 Eul	486.760	5.708.784	351,1	ENERCON E-82 E2-2.300	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
HSK ME01	488.806	5.706.938	398,9	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME07	488.710	5.707.414	384,7	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME08a	489.122	5.707.583	382,8	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME08b	489.152	5.707.285	389,7	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME09	488.875	5.707.885	376,9	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME10	488.556	5.708.014	370,0	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME15	486.757	5.708.431	360,0	E-92-1600	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	16,0
HSK ME16	487.133	5.708.778	350,0	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME18	488.584	5.707.684	377,4	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00181-13-14 (Schütte2)	485.439	5.706.278	388,2	E-82	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 00299-11-14A Kö 01	485.679	5.708.715	340,2	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 00299-11-14B Kö 02	486.259	5.708.749	350,0	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 00299-11-14C Kö 03	485.888	5.708.332	351,4	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 40634-18 (04)	485.773	5.706.289	374,1	NORDEX N117/3600-3.600	Ja	NORDEX	N117/3600-3.600	3.600	116,8	141,0	1.486	12,6
PD 41383-16 (05) Kö 05	485.682	5.708.501	343,9	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD Kö6	486.498	5.708.543	357,4	ENERCON E-115-3.000	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.008	12,8

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 6	486.786	5.707.423	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 4	486.736	5.707.479	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 2	486.051	5.707.825	362,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 1	486.267	5.707.968	369,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 3	486.413	5.707.863	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

## Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 6	0:00	0	0:00
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 4	0:00	0	0:00
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 2	0:00	0	0:00
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 1	0:00	0	0:00
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körtinge 3	0:00	0	0:00

Projekt:

**Marsberg-Meerhof**

Beschreibung:

Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:

**PAVANA GmbH**

Otto-Hahn-Strasse 12-16

DE-25813 Husum

+49 4841 8944 281

Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com

Berechnet:

26.05.2023 19:30/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung: 2023PAV00673 WEA ohne Einwirkung**

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
HSK 9140533.39 34 Eul	ENERCON E-82 2000 82.0 !-! NH: 98,3 m (Ges:139,3 m) (21)	0:00
	HSK ME01 E-126 EP3	0:00
	HSK ME07 E-138 EP3	0:00
	HSK ME08a E-126 EP3	0:00
	HSK ME08b E-126 EP3	0:00
	HSK ME09 E-138 EP3	0:00
	HSK ME10 E-138 EP3	0:00
	HSK ME15 E-92-1600	0:00
	HSK ME16 E-138 EP3	0:00
	HSK ME18 E-138 EP3	0:00
PD 00181-13-14-(Schütte2)	E-82	0:00
PD 00299-11-14A Kö 01	E-82 E2	0:00
PD 00299-11-14B Kö 02	E-82 E2	0:00
PD 00299-11-14C Kö 03	E-82 E2	0:00
PD 40634-18 (04)	NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,4 m) (98)	0:00
PD 41383-16 (05) Kö 05	E-82 E2	0:00
	PD Kö6 ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (40)	0:00

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

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** 2023PAV00673 Vorbelastung  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

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

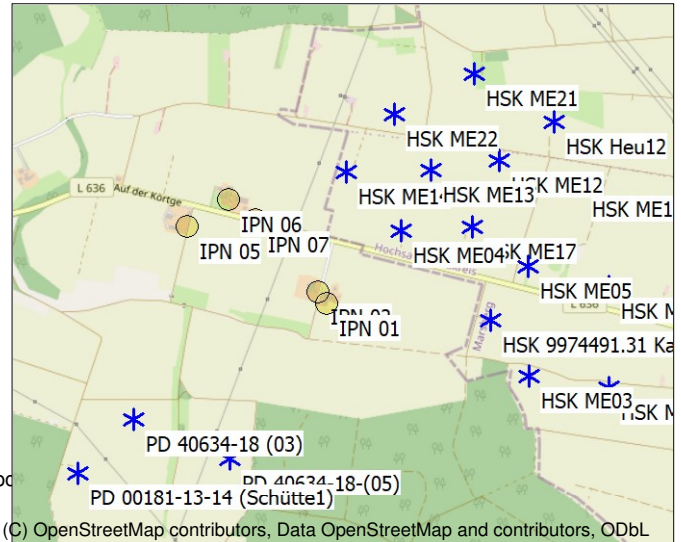
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °  
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)  
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
248 334 561 756 860 818 746 734 1.078 1.162 731 358 8.386

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_2.wp  
Rasterauflösung: 1,0 m

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



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
Maßstab 1:40.000  
\* 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]	
HSK 9974491.31 Kaesperb	487.658	5.707.330	380,0	ENERCON E...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	1.486	22,0
HSK Heu12	487.995	5.708.375	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK ME02	488.279	5.706.974	390,0	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME03	487.856	5.707.032	389,9	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME04	487.180	5.707.808	371,0	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME05	487.852	5.707.613	379,2	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME06	488.281	5.707.505	378,6	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME11	488.126	5.708.050	369,7	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME12	487.700	5.708.176	366,6	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME13	487.343	5.708.129	367,8	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME14	486.891	5.708.115	365,0	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME17	487.559	5.707.825	371,5	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME21	487.570	5.708.630	360,0	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME22	487.145	5.708.417	360,0	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00181-13-14 (Schütte1)	485.460	5.706.529	383,1	E-82	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 40634-18 (03)	485.760	5.706.815	372,6	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/3600-3.600	3.600	116,8	141,0	1.486	12,6
PD 40634-18-(05)	486.272	5.706.606	382,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 6	486.786	5.707.423	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 4	486.736	5.707.479	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 2	486.051	5.707.825	362,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 1	486.267	5.707.968	369,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 3	486.413	5.707.863	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

## Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 6	136:20	324	0:38	26:02	
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 4	141:48	323	0:46	28:29	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
**Marsberg-Meerhof**

Beschreibung:  
Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:  
**PAVANA GmbH**  
Otto-Hahn-Strasse 12-16  
DE-25813 Husum  
+49 4841 8944 281  
Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com  
Berechnet:  
26.05.2023 20:28/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung: 2023PAV00673 Vorbelastung**

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 2	83:58	170	0:49	22:17	
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 1	135:02	200	1:07	35:01	
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 3	123:10	254	1:03	29:59	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
HSK 9974491.31	Kaesperb ENERCON E-66/18.70 1800 70.0 !O! NH: 98,0 m (Ges:133,0 m) (104)	12:03	2:28
	HSK Heu12 NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (95)	18:37	5:02
	HSK ME02 E-126 EP3	7:54	1:24
	HSK ME03 E-126 EP3	20:26	3:32
	HSK ME04 E-126 EP3	41:49	9:35
	HSK ME05 E-138 EP3	36:51	9:16
	HSK ME06 E-138 EP3	11:25	2:48
	HSK ME11 E-138 EP3	24:44	6:55
	HSK ME12 E-138 EP3	21:59	5:57
	HSK ME13 E-138 EP3	46:45	12:58
	HSK ME14 E-126 EP3	106:42	28:53
	HSK ME17 E-138 EP3	80:43	20:15
	HSK ME21 E-138 EP3	32:28	8:20
	HSK ME22 E-138 EP3	39:46	10:11
PD 00181-13-14 (Schütte1)	E-82	3:26	0:27
	PD 40634-18 (03) NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,4 m) (96)	19:59	3:13
	PD 40634-18-(05) NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (97)	56:38	5:18

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

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

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** 2023PAV00673 Zusatzbelastung  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

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

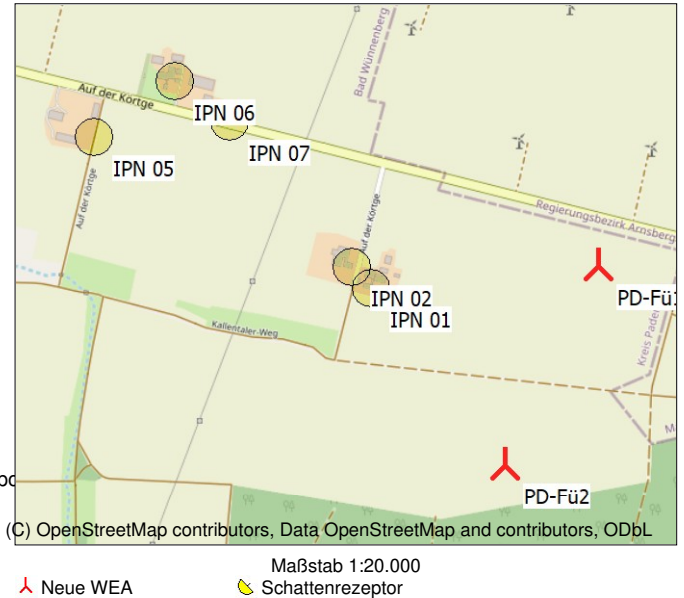
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °  
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)  
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
248 334 561 756 860 818 746 734 1.078 1.162 731 358 8.386

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_2.wpc  
Rasterauflösung: 1,0 m

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



## WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
PD-Fü1	487.387	5.707.480	376,9	ENERCON E-138 E...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	11,1
PD-Fü2	487.139	5.706.954	380,0	ENERCON E-160 E...	Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 6	486.786	5.707.423	370,0	[m]	[m]	[m]	[°]	"Gewächshaus-Modus"	[m]
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 4	486.736	5.707.479	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 2	486.051	5.707.825	362,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 1	486.267	5.707.968	369,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 3	486.413	5.707.863	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

## Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 6	139:24	192	1:02	26:26	
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 4	113:21	170	0:56	19:32	
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 2	24:44	75	0:28	3:42	
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 1	43:33	110	0:30	4:47	
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körctge 3	54:23	118	0:34	6:06	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
PD-Fü1	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (2)	107:41	27:08
PD-Fü2	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)	137:20	15:59

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.

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** 2023PAV00673 Gesamtbelastung  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

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

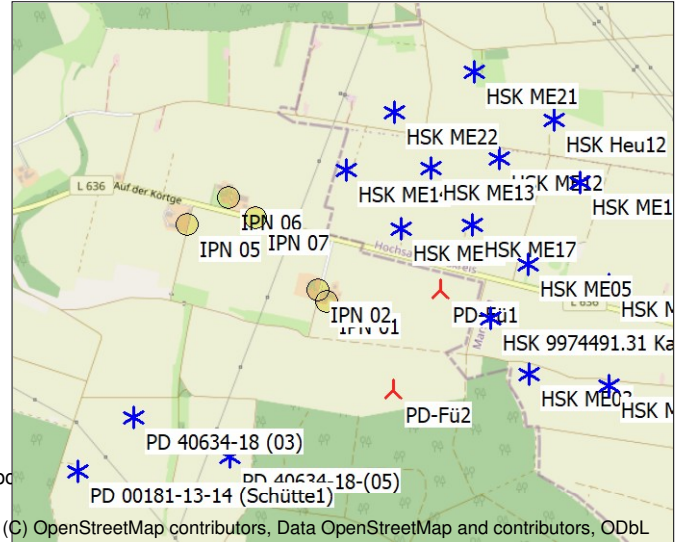
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °  
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)  
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
248 334 561 756 860 818 746 734 1.078 1.162 731 358 8.386

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_2.wp  
Rasterauflösung: 1,0 m

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



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

Maßstab 1:40.000  
▲ Neue WEA  
✱ Existierende WEA  
● Schattenrezeptor

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
HSK 9974491.31 Kaesperb	487.658	5.707.330	380,0	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	1.486	22,0
HSK Heu12	487.995	5.708.375	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK ME02	488.279	5.706.974	390,0	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME03	487.856	5.707.032	389,9	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME04	487.180	5.707.808	371,0	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME05	487.852	5.707.613	379,2	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME06	488.281	5.707.505	378,6	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME11	488.126	5.708.050	369,7	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME12	487.700	5.708.176	366,6	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME13	487.343	5.708.129	367,8	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME14	486.891	5.708.115	365,0	E-126 EP3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	1.746	10,8
HSK ME17	487.559	5.707.825	371,5	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME21	487.570	5.708.630	360,0	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME22	487.145	5.708.417	360,0	E-138 EP3	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00181-13-14 (Schütte1)	485.460	5.706.529	383,1	E-82	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 40634-18 (03)	485.760	5.706.815	372,6	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/3600-3.600	3.600	116,8	141,0	1.486	12,6
PD 40634-18-(05)	486.272	5.706.606	382,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
PD-Fü1	487.387	5.707.480	376,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	11,1
PD-Fü2	487.139	5.706.954	380,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 6	486.786	5.707.423	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 4	486.736	5.707.479	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 2	486.051	5.707.825	362,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 1	486.267	5.707.968	369,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 3	486.413	5.707.863	370,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1



Projekt:

Marsberg-Meerhof

Beschreibung:

Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:

PAVANA GmbH

Otto-Hahn-Strasse 12-16

DE-25813 Husum

+49 4841 8944 281

Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com

Berechnet:

26.05.2023 20:37/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IPN 01	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 6	272:35	351	1:24	51:40	
IPN 02	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 4	254:33	350	1:19	47:49	
IPN 05	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 2	108:42	245	0:49	25:48	
IPN 06	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 1	178:35	307	1:07	39:14	
IPN 07	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 3	177:22	347	1:03	35:32	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
HSK 9974491.31	Kaesperb ENERCON E-66/18.70 1800 70.0 !O! NH: 98,0 m (Ges:133,0 m) (104)	12:03	2:28
	HSK Heu12 NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (95)	18:37	5:02
	HSK ME02 E-126 EP3	7:54	1:24
	HSK ME03 E-126 EP3	20:26	3:32
	HSK ME04 E-126 EP3	41:49	9:35
	HSK ME05 E-138 EP3	36:51	9:16
	HSK ME06 E-138 EP3	11:25	2:48
	HSK ME11 E-138 EP3	24:44	6:55
	HSK ME12 E-138 EP3	21:59	5:57
	HSK ME13 E-138 EP3	46:45	12:58
	HSK ME14 E-126 EP3	106:42	28:53
	HSK ME17 E-138 EP3	80:43	20:15
	HSK ME21 E-138 EP3	32:28	8:20
	HSK ME22 E-138 EP3	39:46	10:11
PD 00181-13-14 (Schütte1)	E-82	3:26	0:27
	PD 40634-18 (03) NORDEX N117/3600 3600 116.8 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,4 m) (96)	19:59	3:13
	PD 40634-18-(05) NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (97)	56:38	5:18
	PD-Fü1 ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (2)	107:41	27:08
	PD-Fü2 ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)	137:20	15:59

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

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

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

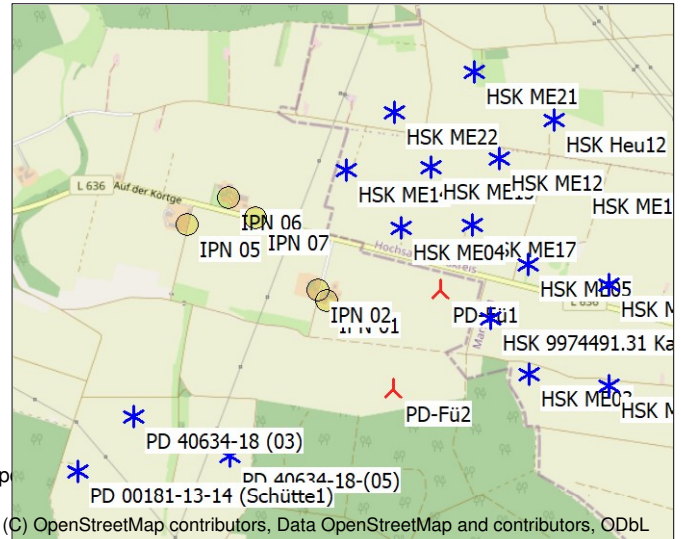
- Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3°, Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e), Berechnungszeitsprung 1 Minuten, Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen: Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang, Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung, Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Schattenabschaltung für spez. WEA

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_2.wp, Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:40.000, Neue WEA, Schattenrezeptor, Existierende WEA

WEA

Table with columns: Ost, Nord, Z, Beschreibung, WEA-Typ, Hersteller, Typ, Nennleistung, Rotor-durchmesser, Nabenhöhe, Beschatt.-Bereich, U/min. Lists various wind turbine models like ENERCON E-66, NORDEX N149, etc.

Schattenrezeptor-Eingabe

Table with columns: Nr., Name, Ost, Nord, Z, Breite, Höhe, Höhe ü.Gr., Neigung des Fensters, Ausrichtungsmodus, Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. Lists shadow receptors like IPN 01-07.

Projekt:  
**Marsberg-Meerhof**

Beschreibung:  
Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:  
**PAVANA GmbH**  
Otto-Hahn-Strasse 12-16  
DE-25813 Husum  
+49 4841 8944 281  
Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com  
Berechnet:  
26.05.2023 20:48/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** 2023PAV00673 Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Vermiedene Stunden pro Jahr	Vermiedene Tage pro Jahr
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schatten- dauer/Tag		
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	[d/a]
IPN 01*	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 6	136:20	324	0:38	136:15	27
IPN 02*	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 4	141:48	323	0:46	112:45	27
IPN 05*	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 2	83:58	170	0:49	24:44	75
IPN 06*	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 1	135:02	200	1:07	43:33	107
IPN 07*	Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 3	123:10	254	1:03	54:12	93

\* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Angehalten wg. Schattenabschaltung
HSK 9974491.31	Kaesperb ENERCON E-66/18.70 1800 70.0 IO! NH: 98,0 m (Ges:133,0 m) (104)	12:03	
	HSK Heu12 NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IO! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (95)	18:37	
	HSK ME02 E-126 EP3	7:54	
	HSK ME03 E-126 EP3	20:26	
	HSK ME04 E-126 EP3	41:49	
	HSK ME05 E-138 EP3	36:51	
	HSK ME06 E-138 EP3	11:25	
	HSK ME11 E-138 EP3	24:44	
	HSK ME12 E-138 EP3	21:59	
	HSK ME13 E-138 EP3	46:45	
	HSK ME14 E-126 EP3	106:42	
	HSK ME17 E-138 EP3	80:43	
	HSK ME21 E-138 EP3	32:28	
	HSK ME22 E-138 EP3	39:46	
PD 00181-13-14 (Schütte1)	E-82	3:26	
PD 40634-18 (03)	NORDEX N117/3600 3600 116.8 IO! NH: 141,0 m (Ges:199,4 m) (96)	19:59	
PD 40634-18-(05)	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (97)	56:38	
	PD-Fü1 ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 IO! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (2)	0:00	107:41
	PD-Fü2 ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)	0:00	137:20

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

Projekt:  
**Marsberg-Meerhof**

Beschreibung:  
Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:  
**PAVANA GmbH**  
Otto-Hahn-Strasse 12-16  
DE-25813 Husum  
+49 4841 8944 281  
Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com  
Berechnet:  
26.05.2023 20:48/3.6.366

## SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung mit Abschaltmodul WEA: PD-Fü1 - ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !OI NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (2)

### Schattenabschaltung für spez. WEA

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1			07:54-08:24		07:17-08:13			07:29-08:15	07:39-08:21	08:32-08:53	08:05-08:28	
2			07:53-08:23		07:16-08:11			07:28-08:15	07:40-08:20	08:31-08:54	08:05-08:28	
3			07:51-08:22		07:16-08:10			07:28-08:16	07:40-08:18	08:30-08:56	08:05-08:27	
4			07:51-08:21	07:55-08:11	07:17-08:08			07:27-08:16	07:42-08:17	08:28-08:55	08:05-08:26	
5			07:51-08:21	07:51-08:14	07:17-08:08			07:27-08:17	07:43-08:14	08:28-08:56	08:06-08:25	
6			07:51-08:21 07:34-07:45	07:49-08:17	07:16-08:07			07:26-08:17	07:45-08:13	08:27-08:57	08:07-08:24	
7			07:50-08:20 07:30-07:46	07:47-08:18	07:17-08:07			07:26-08:17	07:46-08:09	08:26-08:56	08:07-08:21	
8			07:51-08:19 07:29-07:48	07:45-08:20	07:17-08:06			07:26-08:17	07:49-08:06	08:26-08:56	08:10-08:18	
9			07:51-08:19 07:28-07:49	07:42-08:20	07:17-08:05			07:25-08:17		08:26-08:56		
10			07:52-08:18 07:28-07:49	07:41-08:21	07:18-08:05			07:26-08:19		08:26-08:56		
11			07:52-08:16 07:26-07:49	07:40-08:22	07:17-08:04			07:25-08:20		08:26-08:56		
12			07:53-08:15 07:26-07:49	07:39-08:22	07:18-08:04			07:25-08:22		08:26-08:56		
13			07:55-08:13 07:26-07:49	07:38-08:23	07:18-08:03			07:25-08:22		08:27-08:57		
14			07:56-08:09 07:25-07:47	07:38-08:23	07:19-08:03			07:25-08:24		08:28-08:57		
15			07:26-07:47	07:34-08:22	07:20-08:02			07:25-08:24		08:28-08:56		
16			07:27-07:46	07:31-08:23	07:20-08:01	07:45-07:54		07:26-08:25		08:30-08:55		
17			07:28-07:45	07:29-08:23	07:21-08:00	07:42-07:57		07:25-08:25		08:31-08:55		
18			07:28-07:42	07:27-08:23	07:23-08:00	07:41-08:00		07:26-08:26		08:32-08:54		
19			07:31-07:39	07:26-08:22	07:23-07:58	07:40-08:02		07:26-08:26		08:32-08:53		
20	08:06-08:17			07:24-08:22	07:24-07:57	07:38-08:03		07:27-08:26		08:33-08:51		
21	08:04-08:20			07:23-08:22	07:25-07:56	07:37-08:04		07:27-08:26		08:35-08:49		
22	08:02-08:21			07:22-08:21	07:26-07:55	07:35-08:05		07:28-08:26		08:37-08:47		
23	08:01-08:22			07:21-08:21	07:28-07:54	07:35-08:07		07:28-08:26				
24	08:00-08:23			07:20-08:20	07:29-07:53	07:34-08:08		07:30-08:26	08:17-08:21			
25	07:58-08:23			07:19-08:19	07:31-07:51	07:33-08:09		07:30-08:25	08:13-08:25			
26	07:57-08:23			07:19-08:18	07:33-07:50	07:33-08:11		07:32-08:25	08:10-08:26			
27	07:56-08:24			07:18-08:17	07:35-07:47	07:32-08:11		07:33-08:24	08:09-08:27			
28	07:54-08:24			07:17-08:16	07:40-07:42	07:31-08:12		07:36-08:24	08:07-08:27			
29				07:18-08:16		07:31-08:13		07:39-08:24	08:38-08:49	08:06-08:28		
30				07:17-08:15		07:30-08:14		07:38-08:23	08:35-08:52	08:06-08:28		
31						07:29-08:14		07:39-08:22				

Projekt:

Marsberg-Meerhof

Beschreibung:

Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:

PAVANA GmbH  
Otto-Hahn-Strasse 12-16  
DE-25813 Husum  
+49 4841 8944 281  
Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com  
Berechnet:  
26.05.2023 20:48/3.6.366

## SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung mit Abschaltmodul WEA: PD-Fü2 - ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

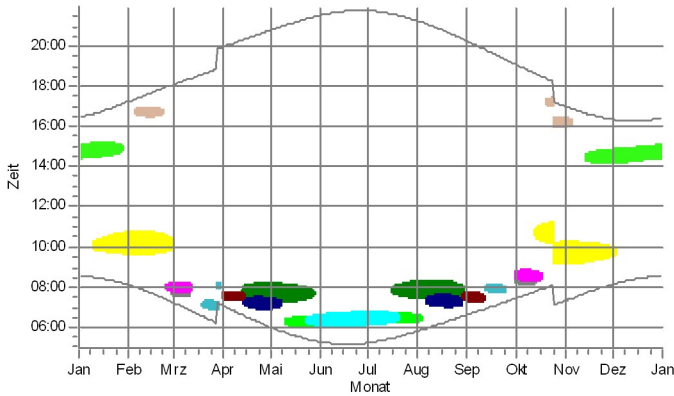
### Schattenabschaltung für spez. WEA

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

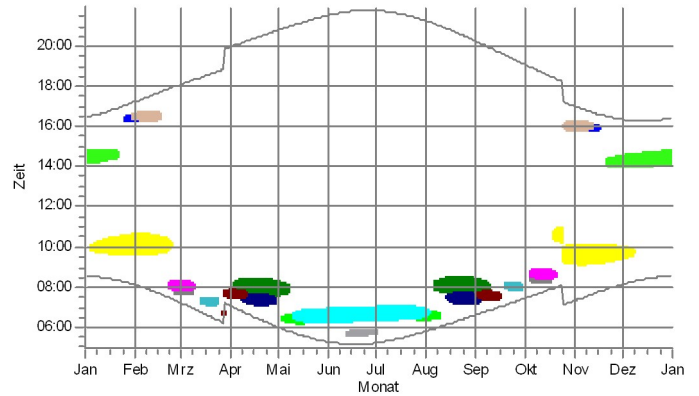
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung

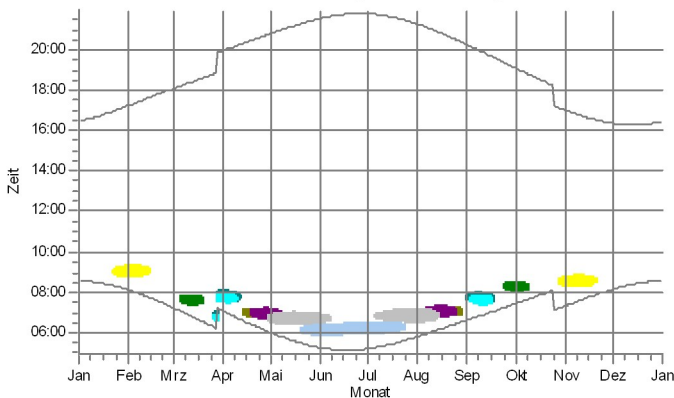
IPN 01: Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 6



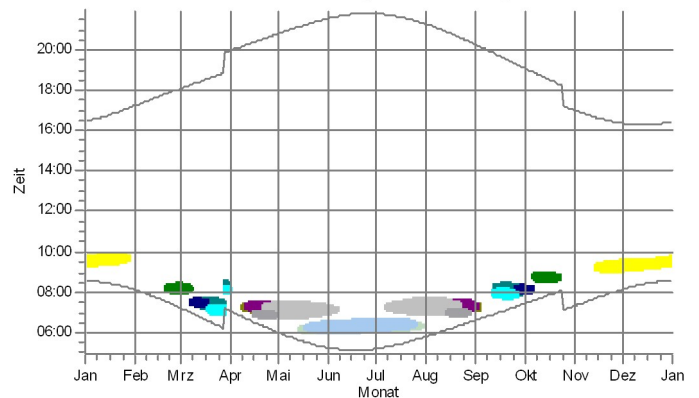
IPN 02: Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 4



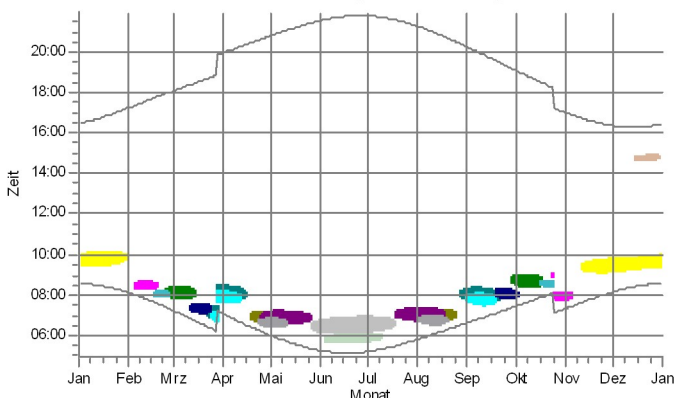
IPN 05: Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 2



IPN 06: Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 1



IPN 07: Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 3



### WEA

	PD-Fü1: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 IOI NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (2)
	PD-Fü2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IOI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)
	PD 00181-13-14 (Schütte1): E-82
	HSK ME02: E-126 EP3
	HSK ME03: E-126 EP3
	HSK ME04: E-126 EP3
	HSK ME05: E-138 EP3
	HSK ME06: E-138 EP3
	HSK ME11: E-138 EP3
	HSK ME12: E-138 EP3

	HSK ME13: E-138 EP3
	HSK ME14: E-126 EP3
	HSK ME17: E-138 EP3
	HSK ME21: E-138 EP3
	HSK ME22: E-138 EP3
	HSK Heu12: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (95)
	PD 40634-18 (03): NORDEX N117/3600 3600 116.8 IOI NH: 141,0 m (Ges:199,4 m) (96)
	PD 40634-18-(05): NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (97)
	HSK 9974491.31 Kaesperb: ENERCON E-66/18.70 1800 70.0 IOI NH: 98,0 m (Ges:133,0 m) (104)

SHADOW - Kalender

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPN 01 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 6
Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]

Table with 12 columns: Jan, Feb, Mär, Apr, Mai, Jun, Jul, Aug, Sep, Okt, Nov, Dez. Values range from 1,37 to 1,04.

Betriebsdauer je Sektor

Table with 13 columns: N, NNO, ONO, O, OSO, SSO, S, SSW, WSW, W, WNW, NNW, Summe. Values range from 248 to 8,386.

Main shadow calculation table with columns for months (Januar to Juni) and rows for each hour of the day (08:31 to 17:11). Includes summary rows for Sonnenscheinstunden and Reduktion.

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

Summary table with columns: Tag im Monat, Sonnenaufgang (SS:MM), Sonnenuntergang (SS:MM), Minuten mit Schatten, Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang, Zeitpunkt (SS:MM) Schattende, (WEA mit erstem Schatten), (WEA mit letztem Schatten).

SHADOW - Kalender

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPN 01 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 6 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL] Annahmen für Schattenwurfberechnung

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

Table with 13 columns: N, NNO, ONO, O, OSO, SSO, S, SSW, WSW, W, WNW, NNW, Summe. Values range from 248 to 8386.

Main data table with columns for months (Juli to Dezember) and rows for specific dates (1 to 31) and summary rows (Sonnenscheinstunden, astr. max. mögl. Beschattung, Red. Sonnenscheinwahrsch., Reduktion Betriebsdauer, Reduktion Windrichtung, Gesamte Reduktion, Met. wahrsch. Beschattung).

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

Summary table with columns: Tag im Monat, Sonnenaufgang (SS:MM), Sonnenuntergang (SS:MM), Minuten mit Schatten, Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang, Zeitpunkt (SS:MM) Schattende, (WEA mit erstem Schatten), (WEA mit letztem Schatten).





Projekt:

**Marsberg-Meerhof**

Beschreibung:

Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:

**PAVANA GmbH**  
Otto-Hahn-Strasse 12-16  
DE-25813 Husum  
+49 4841 8944 281  
Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com  
Berechnet:  
26.05.2023 20:37/3.6.366

## SHADOW - Kalender

**Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPN 02 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 4**  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
248 334 561 756 860 818 746 734 1.078 1.162 731 358 8.386

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	05:12	06:22 (HSK ME17) 05:47	06:23 (HSK ME11) 06:36	07:15 (HSK ME05) 07:24	07:17	09:10 (PD-FÜ2) 08:07	09:27 (PD-FÜ2)
2	12:46	06:58 (HSK ME17) 21:15	27 06:50 (HSK ME17) 20:14	08:21 (PD-FÜ1) 19:05	17:00	16:11 (PD 40634-18 (03)) 16:20	60 14:30 (PD 40634-18 (05))
3	05:13	06:22 (HSK ME17) 05:50	06:23 (HSK ME11) 06:38	07:17 (HSK ME05) 07:26	07:19	09:09 (PD-FÜ2) 08:09	60 14:30 (PD 40634-18 (05))
4	12:46	06:58 (HSK ME17) 21:13	21 06:44 (HSK ME11) 20:11	08:20 (PD-FÜ1) 19:03	16:58	16:12 (PD 40634-18 (03)) 16:20	59 14:31 (PD 40634-18 (05))
5	05:13	06:22 (HSK ME17) 05:50	06:24 (HSK ME11) 06:39	07:20 (HSK ME05) 07:28	07:21	09:09 (PD-FÜ2) 08:10	09:31 (PD-FÜ2)
6	12:45	06:57 (HSK ME17) 21:12	20 06:44 (HSK ME11) 20:09	08:19 (PD-FÜ1) 19:01	16:56	16:12 (PD 40634-18 (03)) 16:19	57 14:32 (PD 40634-18 (05))
7	05:14	06:22 (HSK ME17) 05:52	06:24 (HSK ME11) 06:41	07:28 (HSK ME05) 07:29	07:23	09:08 (PD-FÜ2) 08:12	09:33 (PD-FÜ2)
8	12:45	06:59 (HSK ME17) 21:10	19 06:43 (HSK ME11) 20:07	08:17 (PD-FÜ1) 18:58	16:55	16:11 (PD 40634-18 (03)) 16:19	55 14:33 (PD 40634-18 (05))
9	05:15	06:23 (HSK ME17) 05:54	06:25 (HSK ME11) 06:43	07:26 (HSK ME05) 07:31	07:24	09:08 (PD-FÜ2) 08:13	09:34 (PD-FÜ2)
10	12:44	07:00 (HSK ME17) 21:08	18 06:43 (HSK ME11) 20:05	08:14 (PD-FÜ1) 18:56	17	16:10 (PD 40634-18 (03)) 16:18	53 14:33 (PD 40634-18 (05))
11	05:15	06:23 (HSK ME17) 05:55	06:26 (HSK ME11) 06:44	07:26 (HSK ME05) 07:33	07:25	09:08 (PD-FÜ2) 08:14	09:36 (PD-FÜ2)
12	12:44	07:00 (HSK ME17) 21:06	29 08:11 (PD-FÜ1) 20:02	08:13 (PD-FÜ1) 18:54	27	16:10 (PD 40634-18 (03)) 16:18	49 14:33 (PD 40634-18 (05))
13	05:16	06:22 (HSK ME17) 05:57	06:27 (HSK ME11) 06:46	07:24 (HSK ME05) 07:34	07:24	09:08 (PD-FÜ2) 08:15	09:39 (PD-FÜ2)
14	12:43	06:59 (HSK ME17) 21:25	31 08:13 (PD-FÜ1) 20:00	08:13 (PD-FÜ1) 18:52	33	16:10 (PD 40634-18 (03)) 16:17	46 14:35 (PD 40634-18 (05))
15	05:17	06:22 (HSK ME17) 05:58	06:29 (HSK ME11) 06:47	07:24 (HSK ME05) 07:36	07:26	09:09 (PD-FÜ2) 08:17	09:43 (PD-FÜ2)
16	12:43	06:58 (HSK ME17) 21:03	33 08:16 (PD-FÜ1) 19:58	08:06 (PD-FÜ1) 18:49	34	16:09 (PD 40634-18 (03)) 16:17	39 14:35 (PD 40634-18 (05))
17	05:18	06:23 (HSK ME17) 06:00	07:50 (PD-FÜ1) 06:49	07:23 (HSK ME05) 07:38	07:23	09:09 (PD-FÜ2) 08:18	14:00 (PD 40634-18 (05))
18	12:42	07:00 (HSK ME17) 21:01	27 08:17 (PD-FÜ1) 19:56	07:44 (HSK ME05) 07:47	36	16:08 (PD 40634-18 (03)) 16:17	35 14:35 (PD 40634-18 (05))
19	05:19	06:23 (HSK ME17) 06:01	07:49 (PD-FÜ1) 06:51	07:24 (HSK ME05) 07:39	07:24	09:09 (PD-FÜ2) 08:19	14:00 (PD 40634-18 (05))
20	12:41	07:00 (HSK ME17) 20:59	30 08:19 (PD-FÜ1) 19:53	07:44 (HSK ME05) 07:46	36	16:07 (PD 40634-18 (03)) 16:16	36 14:36 (PD 40634-18 (05))
21	05:20	06:23 (HSK ME17) 06:03	07:47 (PD-FÜ1) 06:52	07:23 (HSK ME05) 07:41	37	16:07 (PD 40634-18 (03)) 16:16	37 14:37 (PD 40634-18 (05))
22	12:41	07:01 (HSK ME17) 20:57	33 08:20 (PD-FÜ1) 19:51	07:42 (HSK ME05) 07:43	37	16:05 (PD 40634-18 (03)) 16:16	36 14:36 (PD 40634-18 (05))
23	05:21	06:23 (HSK ME17) 06:04	07:46 (PD-FÜ1) 06:54	07:24 (HSK ME05) 07:43	37	16:07 (PD 40634-18 (03)) 16:16	37 14:37 (PD 40634-18 (05))
24	12:40	07:01 (HSK ME17) 20:55	36 08:22 (PD-FÜ1) 19:49	07:42 (HSK ME05) 07:44	37	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:37 (PD 40634-18 (05))
25	05:22	06:23 (HSK ME17) 06:06	07:45 (PD-FÜ1) 06:55	07:25 (HSK ME05) 07:44	37	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:37 (PD 40634-18 (05))
26	12:39	07:01 (HSK ME17) 20:53	37 08:22 (PD-FÜ1) 19:47	07:40 (HSK ME05) 07:46	36	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	36 14:37 (PD 40634-18 (05))
27	05:23	06:24 (HSK ME17) 06:08	07:27 (HSK ME05) 06:57	07:26 (HSK ME05) 07:46	36	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	36 14:37 (PD 40634-18 (05))
28	12:38	07:01 (HSK ME17) 20:52	43 08:24 (PD-FÜ1) 19:44	07:38 (HSK ME05) 07:46	35	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:38 (PD 40634-18 (05))
29	05:24	06:24 (HSK ME17) 06:11	07:20 (HSK ME05) 07:00	07:29 (HSK ME05) 07:48	35	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	36 14:38 (PD 40634-18 (05))
30	12:37	07:01 (HSK ME17) 20:50	53 08:24 (PD-FÜ1) 19:42	07:35 (HSK ME05) 07:46	33	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	36 14:38 (PD 40634-18 (05))
31	05:26	06:24 (HSK ME17) 06:11	07:20 (HSK ME05) 07:00	07:49	33	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	36 14:38 (PD 40634-18 (05))
1	12:36	07:01 (HSK ME17) 20:48	59 08:25 (PD-FÜ1) 19:40	18:32	28	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:39 (PD 40634-18 (05))
2	05:27	06:24 (HSK ME17) 06:12	07:18 (HSK ME05) 07:02	07:51	28	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:39 (PD 40634-18 (05))
3	12:35	07:01 (HSK ME17) 20:46	63 08:25 (PD-FÜ1) 19:37	18:30	20	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:40 (PD 40634-18 (05))
4	05:28	06:25 (HSK ME17) 06:14	07:17 (HSK ME05) 07:03	07:53	16	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:40 (PD 40634-18 (05))
5	12:34	07:01 (HSK ME17) 20:44	67 08:26 (PD-FÜ1) 19:35	18:28	16	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
6	05:29	06:25 (HSK ME17) 06:16	07:15 (HSK ME05) 07:05	07:55 (HSK ME05) 07:49	16	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
7	12:33	07:01 (HSK ME17) 20:42	70 08:26 (PD-FÜ1) 19:33	18:25	27	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
8	05:31	06:25 (HSK ME17) 06:17	07:15 (HSK ME05) 07:07	07:57 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 07:56	27	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
9	12:32	07:01 (HSK ME17) 20:39	71 08:26 (PD-FÜ1) 19:30	18:23	29	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
10	05:32	06:26 (HSK ME17) 06:19	07:14 (HSK ME05) 07:08	07:55 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 07:58	29	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
11	12:31	07:00 (HSK ME17) 20:37	72 08:26 (PD-FÜ1) 19:28	18:21	29	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
12	05:33	06:25 (HSK ME17) 06:20	07:13 (HSK ME05) 07:10	07:54 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 08:00	30	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
13	12:30	07:00 (HSK ME17) 20:35	73 08:26 (PD-FÜ1) 19:26	18:19	34	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
14	05:34	06:26 (HSK ME17) 06:22	07:12 (HSK ME05) 07:11	07:53 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 08:01	34	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
15	12:29	07:00 (HSK ME17) 20:33	74 08:26 (PD-FÜ1) 19:23	18:17	37	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
16	05:36	06:24 (HSK ME17) 06:23	07:12 (HSK ME05) 07:13	07:52 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 08:03	40	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
17	12:28	07:01 (HSK ME17) 20:31	74 08:26 (PD-FÜ1) 19:21	18:15	40	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
18	05:37	06:24 (HSK ME17) 06:25	07:12 (HSK ME05) 07:15	07:51 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 07:05	40	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
19	12:25	07:00 (HSK ME17) 20:29	73 08:25 (PD-FÜ1) 19:19	18:13	48	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
20	05:39	06:24 (HSK ME17) 06:27	07:12 (HSK ME05) 07:16	07:52 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 07:07	48	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
21	12:24	07:01 (HSK ME17) 20:27	73 08:25 (PD-FÜ1) 19:17	18:11	64	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
22	05:40	06:23 (HSK ME17) 06:28	07:12 (HSK ME05) 07:18	07:53 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 07:08	63	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
23	12:22	07:00 (HSK ME17) 20:25	72 08:24 (PD-FÜ1) 19:14	18:07	63	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
24	05:42	06:23 (HSK ME17) 06:30	07:12 (HSK ME05) 07:19	07:53 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 07:10	63	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
25	12:21	07:01 (HSK ME17) 20:22	72 08:24 (PD-FÜ1) 19:12	18:07	67	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
26	05:43	06:23 (HSK ME17) 06:31	07:13 (HSK ME05) 07:21	07:55 (HSK 9974491.31 Kaesepb) 07:12	67	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
27	12:20	07:00 (HSK ME17) 20:20	70 08:24 (PD-FÜ1) 19:10	18:05	70	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
28	05:44	06:23 (HSK ME17) 06:33	07:13 (HSK ME05) 07:23	07:54	70	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
29	12:19	07:01 (HSK ME17) 20:18	68 08:23 (PD-FÜ1) 19:07	18:04	74	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
30	05:46	06:23 (HSK ME17) 06:35	07:14 (HSK ME05)	07:55	74	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
31	12:18	06:52 (HSK ME17) 20:16	65 08:22 (PD-FÜ1)	17:02	74	16:01 (PD 00181-13-14 (Schüttele)) 16:16	37 14:41 (PD 40634-18 (05))
Sonnenscheinstunden	500	453	381	332	268	246	1258
astr.max.mögl.Beschattung	1107	1573	656	1074	1960	1258	1258
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,40	0,43	0,36	0,27	0,19	0,13	0,13
Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Winsrichtung	0,70	0,71	0,70	0,63	0,61	0,63	0,63
Gesamte Reduktion	0,26	0,29	0,24	0,16	0,11	0,08	0,08
Met.wahrsch.Beschattung	293	449	155	173	219	98	98

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

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



Projekt:  
**Marsberg-Meerhof**

Beschreibung:  
Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:  
**PAVANA GmbH**  
Otto-Hahn-Strasse 12-16  
DE-25813 Husum  
+49 4841 8944 281  
Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com  
Berechnet:  
26.05.2023 20:37/3.6.366

## SHADOW - Kalender

**Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung**  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

**Schattenrezeptor: IPN 05 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 2**  
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
248	334	561	756	860	818	746	734	1.078	1.162	731	358	8.386

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni							
1	08:31	08:05	08:48 (PD-Fü2)	07:13	07:03	07:34 (HSK ME17)	05:59	06:35 (HSK ME14)	05:14	05:54 (HSK ME22)			
2	16:26	17:13	27 09:15 (PD-Fü2)	18:04	19:57	27 08:01 (HSK ME04)	20:47	33 07:08 (HSK ME13)	21:32	45 06:52 (HSK ME14)			
3	08:31	08:04	08:48 (PD-Fü2)	07:10	07:01	07:33 (HSK ME17)	05:57	06:32 (HSK ME14)	05:14	05:54 (HSK ME22)			
4	16:27	17:15	27 09:15 (PD-Fü2)	18:06	19:59	28 08:01 (HSK ME04)	20:49	35 07:07 (HSK ME13)	21:33	43 06:51 (HSK ME14)			
5	08:31	08:02	08:49 (PD-Fü2)	07:08	06:58	07:33 (HSK ME17)	05:55	06:30 (HSK ME14)	05:13	05:54 (HSK ME22)			
6	16:28	17:17	27 09:16 (PD-Fü2)	18:08	20:01	28 08:01 (HSK ME04)	20:50	35 07:05 (HSK ME13)	21:34	41 06:50 (HSK ME14)			
7	08:31	08:00	08:49 (PD-Fü2)	07:06	06:56	07:32 (HSK ME17)	05:53	06:30 (HSK ME14)	05:12	05:54 (HSK ME22)			
8	16:29	17:19	27 09:18 (PD-Fü2)	18:09	20:02	28 08:00 (HSK ME04)	20:52	35 07:05 (HSK ME13)	21:35	39 06:49 (HSK ME14)			
9	08:31	07:59	08:49 (PD-Fü2)	07:04	06:54	07:33 (HSK ME17)	05:52	06:28 (HSK ME14)	05:11	05:54 (HSK ME22)			
10	16:31	17:21	26 09:15 (PD-Fü2)	18:11	20:04	26 07:59 (HSK ME04)	20:54	35 07:03 (HSK ME13)	21:36	36 06:47 (HSK ME14)			
11	08:30	07:57	08:49 (PD-Fü2)	07:02	07:34 (PD-Fü1)	06:52	07:34 (HSK ME17)	05:50	06:27 (HSK ME14)	05:11	05:55 (HSK ME22)		
12	16:32	17:22	26 09:15 (PD-Fü2)	18:13	20:06	25 07:59 (HSK ME04)	20:55	33 07:00 (HSK ME13)	21:37	32 06:46 (HSK ME14)			
13	08:30	07:55	08:50 (PD-Fü2)	06:59	06:49	07:35 (HSK ME17)	05:48	06:27 (HSK ME14)	05:10	05:54 (HSK ME22)			
14	16:33	17:24	25 09:15 (PD-Fü2)	18:15	20:07	23 07:58 (HSK ME04)	20:57	30 06:57 (HSK ME14)	21:38	27 06:21 (HSK ME22)			
15	08:30	07:54	08:51 (PD-Fü2)	06:57	06:47	07:36 (HSK ME17)	05:46	06:26 (HSK ME14)	05:10	05:55 (HSK ME22)			
16	16:34	17:26	24 09:15 (PD-Fü2)	18:16	20:09	21 07:57 (HSK ME04)	20:59	31 06:57 (HSK ME14)	21:39	27 06:22 (HSK ME22)			
17	08:29	07:52	08:51 (PD-Fü2)	06:55	07:28 (PD-Fü1)	06:45	07:37 (HSK ME04)	05:44	06:26 (HSK ME14)	05:09	05:54 (HSK ME22)		
18	16:36	17:28	23 09:14 (PD-Fü2)	18:18	20:11	17 07:54 (HSK ME04)	21:00	32 06:58 (HSK ME14)	21:40	28 06:22 (HSK ME22)			
19	08:29	07:50	08:52 (PD-Fü2)	06:53	06:43	07:28 (PD-Fü1)	06:43	12 07:40 (HSK ME04)	05:43	05:55 (HSK ME22)			
20	16:37	17:30	21 09:13 (PD-Fü2)	18:20	20:12	17 07:52 (HSK ME04)	21:02	33 06:58 (HSK ME14)	21:41	27 06:22 (HSK ME22)			
21	08:28	07:48	08:54 (PD-Fü2)	06:51	06:40	07:44 (HSK ME04)	05:41	16 06:24 (HSK ME14)	05:09	05:55 (HSK ME22)			
22	16:38	17:32	17 09:11 (PD-Fü2)	18:22	20:14	3 07:47 (HSK ME04)	21:03	34 06:58 (HSK ME14)	21:41	28 06:23 (HSK ME22)			
23	08:27	07:47	08:55 (PD-Fü2)	06:48	06:38	05:40	06:24 (HSK ME14)	05:08	05:08	05:56 (HSK ME22)			
24	16:40	17:33	14 09:09 (PD-Fü2)	18:23	20:16	21:05	34 06:58 (HSK ME14)	21:42	27 06:23 (HSK ME22)				
25	08:27	07:45	08:58 (PD-Fü2)	06:46	06:36	05:38	06:24 (HSK ME14)	05:08	05:08	05:55 (HSK ME22)			
26	16:41	17:35	8 09:06 (PD-Fü2)	18:25	20:17	21:06	34 06:58 (HSK ME14)	21:43	27 06:22 (HSK ME22)				
27	08:26	07:43	06:44	06:34	06:34	05:36	06:24 (HSK ME14)	05:08	05:08	05:55 (HSK ME22)			
28	16:43	17:37	18:27	22 07:47 (PD-Fü1)	20:19	21:08	34 06:58 (HSK ME14)	21:43	28 06:23 (HSK ME22)				
29	08:25	07:41	06:42	06:32	06:32	05:29	36 06:57 (HSK ME14)	21:46	27 06:24 (HSK ME22)				
30	16:44	17:39	18:28	21 07:47 (PD-Fü1)	20:21	9 07:04 (HSK ME12)	21:09	34 06:59 (HSK ME14)	21:44	27 06:23 (HSK ME22)			
31	08:24	07:39	06:39	06:30	06:30	06:53 (HSK ME12)	05:33	06:24 (HSK ME14)	05:07	05:56 (HSK ME22)			
32	16:46	17:41	18:30	19 07:46 (PD-Fü1)	20:22	13 07:06 (HSK ME12)	21:11	34 06:58 (HSK ME14)	21:44	27 06:23 (HSK ME22)			
33	08:23	07:37	06:37	06:27	06:27	06:52 (HSK ME12)	05:32	06:24 (HSK ME14)	05:07	05:56 (HSK ME22)			
34	16:48	17:43	18:32	17 07:45 (PD-Fü1)	20:24	15 07:07 (HSK ME12)	21:12	34 06:58 (HSK ME14)	21:45	28 06:24 (HSK ME22)			
35	08:23	07:35	06:35	06:25	06:25	06:50 (HSK ME12)	05:30	06:25 (HSK ME14)	05:07	05:56 (HSK ME22)			
36	16:49	17:44	18:34	14 07:42 (PD-Fü1)	20:26	18 07:08 (HSK ME12)	21:14	33 06:58 (HSK ME14)	21:45	28 06:24 (HSK ME22)			
37	08:22	07:33	06:32	06:23	06:23	06:50 (HSK ME12)	05:29	06:24 (HSK ME14)	05:07	05:57 (HSK ME22)			
38	16:51	17:46	18:35	8 07:39 (PD-Fü1)	20:27	18 07:08 (HSK ME12)	21:15	33 06:57 (HSK ME14)	21:46	27 06:24 (HSK ME22)			
39	08:21	07:31	06:30	06:21	06:21	06:49 (HSK ME12)	05:28	06:04 (HSK ME22)	05:07	05:57 (HSK ME22)			
40	16:52	17:48	18:37	06:26 (PD-Fü1)	06:32	19 07:08 (HSK ME12)	21:17	36 06:57 (HSK ME14)	21:46	27 06:24 (HSK ME22)			
41	08:19	07:29	06:28	06:19	06:19	06:49 (HSK ME13)	05:26	06:01 (HSK ME22)	05:08	05:58 (HSK ME22)			
42	16:54	17:50	18:39	20:31	19 07:08 (HSK ME13)	21:18	42 06:57 (HSK ME14)	21:46	27 06:25 (HSK ME22)				
43	08:18	08:58 (PD-Fü2)	07:27	06:26	06:17	06:48 (HSK ME13)	05:25	42 06:57 (HSK ME14)	21:46	27 06:25 (HSK ME22)			
44	16:56	3 09:01 (PD-Fü2)	17:52	18:40	20:32	20 07:08 (HSK ME13)	21:20	45 06:57 (HSK ME14)	21:46	27 06:25 (HSK ME22)			
45	08:17	08:54 (PD-Fü2)	07:25	06:23	06:15	06:47 (HSK ME13)	05:24	45 06:57 (HSK ME14)	21:46	27 06:25 (HSK ME22)			
46	16:57	11 09:05 (PD-Fü2)	17:53	18:42	20:34	22 07:09 (HSK ME13)	21:21	46 06:57 (HSK ME14)	21:47	27 06:25 (HSK ME22)			
47	08:16	08:53 (PD-Fü2)	07:23	06:21	06:13	06:46 (HSK ME13)	05:23	46 06:57 (HSK ME14)	21:47	27 06:25 (HSK ME22)			
48	16:59	14 09:07 (PD-Fü2)	17:55	18:44	20:36	23 07:09 (HSK ME13)	21:22	48 06:56 (HSK ME14)	21:47	28 06:25 (HSK ME22)			
49	08:15	08:52 (PD-Fü2)	07:21	06:19	06:11	06:46 (HSK ME13)	05:21	48 06:56 (HSK ME14)	21:47	28 06:25 (HSK ME22)			
50	17:01	17 09:09 (PD-Fü2)	17:57	18:45	20:37	23 07:09 (HSK ME13)	21:24	48 06:56 (HSK ME14)	21:47	28 06:26 (HSK ME22)			
51	08:14	08:50 (PD-Fü2)	07:19	06:17	06:09	06:45 (HSK ME13)	05:20	48 06:56 (HSK ME14)	21:47	28 06:26 (HSK ME22)			
52	17:03	20 09:10 (PD-Fü2)	17:59	18:47	20:39	24 07:09 (HSK ME13)	21:25	49 06:56 (HSK ME14)	21:47	28 06:26 (HSK ME22)			
53	08:12	08:50 (PD-Fü2)	07:17	06:14	06:07	06:45 (HSK ME13)	05:19	49 06:56 (HSK ME14)	21:47	28 06:26 (HSK ME22)			
54	17:04	22 09:12 (PD-Fü2)	18:01	18:49	20:41	24 07:09 (HSK ME13)	21:26	49 06:55 (HSK ME14)	21:47	27 06:26 (HSK ME22)			
55	08:11	08:49 (PD-Fü2)	07:15	06:12	06:05	06:46 (HSK ME13)	05:18	49 06:55 (HSK ME14)	21:47	27 06:26 (HSK ME22)			
56	17:06	23 09:12 (PD-Fü2)	18:02	18:50	20:42	24 07:10 (HSK ME13)	21:28	47 06:54 (HSK ME14)	21:47	27 06:26 (HSK ME22)			
57	08:09	08:49 (PD-Fü2)	07:10	07:10	06:03	06:45 (HSK ME13)	05:17	47 06:54 (HSK ME14)	21:47	27 06:26 (HSK ME22)			
58	17:08	24 09:13 (PD-Fü2)	18:02	18:52	20:44	24 07:09 (HSK ME13)	21:29	48 06:54 (HSK ME14)	21:46	28 06:27 (HSK ME22)			
59	08:08	08:48 (PD-Fü2)	07:07	07:07	06:01	06:38 (HSK ME14)	05:16	48 06:54 (HSK ME14)	21:46	28 06:27 (HSK ME22)			
60	17:10	26 09:14 (PD-Fü2)	18:04	18:54	20:46	30 07:08 (HSK ME13)	21:30	47 06:53 (HSK ME14)	21:46	27 06:26 (HSK ME22)			
61	08:07	08:49 (PD-Fü2)	07:05	07:05	06:01	06:38 (HSK ME14)	05:15	47 06:53 (HSK ME14)	21:46	27 06:26 (HSK ME22)			
62	17:11	26 09:15 (PD-Fü2)	18:05	18:55	20:47	30 07:08 (HSK ME13)	21:31	45 06:52 (HSK ME14)	21:46	27 06:26 (HSK ME22)			
63	Sonnenscheinstunden	261	278	367	415	483	497						
64	astr.max.mögl.Beschattung	186	292	379	563	1186	892						
65	Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,16	0,28	0,29	0,37	0,44	0,35						
66	Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96						
67	Reduktion Windrichtung	0,62	0,62	0,68	0,70	0,70	0,70						
68	Gesamte Reduktion	0,10	0,16	0,19	0,25	0,29	0,23						
69	Met.wahrsch.Beschattung	18	48	71	140	344	207						

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

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

## SHADOW - Kalender

**Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPN 05 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 2**  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 248 334 561 756 860 818 746 734 1.078 1.162 731 358 8.386

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:12   21:46	05:59 (HSK ME22)   21:15	05:47   21:15	06:35 (HSK ME14)   20:14	07:43 (HSK ME04)   19:05	08:05 (PD-Fü1)   17:00
2	05:12   21:46	06:00 (HSK ME22)   21:13	05:49   21:13	06:35 (HSK ME14)   20:12	07:39 (HSK ME04)   19:03	08:05 (PD-Fü1)   17:00
3	05:13   21:45	06:00 (HSK ME22)   21:12	05:50   21:12	06:36 (HSK ME14)   20:09	07:36 (HSK ME04)   19:01	08:05 (PD-Fü1)   16:58
4	05:14   21:45	06:00 (HSK ME22)   21:10	05:52   21:10	06:35 (HSK ME14)   20:07	07:34 (HSK ME17)   18:58	08:05 (PD-Fü1)   16:56
5	05:15   21:44	06:00 (HSK ME22)   21:08	05:54   21:08	06:36 (HSK ME14)   20:05	07:31 (HSK ME17)   18:56	08:06 (PD-Fü1)   16:54
6	05:15   21:44	06:28 (HSK ME22)   21:06	05:55   21:06	06:36 (HSK ME14)   20:03	07:31 (HSK ME17)   18:54	08:07 (PD-Fü1)   16:52
7	05:16   21:43	06:00 (HSK ME22)   21:05	05:57   21:05	06:38 (HSK ME14)   20:02	07:30 (HSK ME17)   18:52	08:07 (PD-Fü1)   16:51
8	05:17   21:43	06:53 (HSK ME14)   21:05	05:58   21:05	07:11 (HSK ME13)   20:00	07:55 (HSK ME04)   18:52	08:21 (PD-Fü1)   16:49
9	05:18   21:42	06:01 (HSK ME22)   21:04	06:00   21:04	06:38 (HSK ME14)   19:58	07:26 (HSK ME17)   18:49	08:10 (PD-Fü1)   16:48
10	05:19   21:41	06:01 (HSK ME22)   21:03	06:01   21:03	06:40 (HSK ME14)   19:56	07:26 (HSK ME17)   18:47	08:10 (PD-Fü1)   16:46
11	05:20   21:41	06:58 (HSK ME14)   21:03	06:03   21:03	07:15 (HSK ME13)   19:55	07:54 (HSK ME04)   18:45	08:19 (PD-Fü1)   16:45
12	05:21   21:40	06:02 (HSK ME22)   21:02	06:03   21:02	06:41 (HSK ME14)   19:52	07:26 (HSK ME17)   18:44	08:19 (PD-Fü1)   16:44
13	05:22   21:39	06:59 (HSK ME14)   21:02	06:04   21:02	07:15 (HSK ME13)   19:51	07:53 (HSK ME04)   18:43	08:20 (PD-Fü1)   16:43
14	05:23   21:38	06:02 (HSK ME22)   21:01	06:04   21:01	06:44 (HSK ME14)   19:49	07:26 (HSK ME17)   18:42	08:20 (PD-Fü1)   16:42
15	05:24   21:37	07:00 (HSK ME14)   21:01	06:05   21:01	07:16 (HSK ME13)   19:48	07:53 (HSK ME04)   18:41	08:21 (PD-Fü1)   16:41
16	05:26   21:36	06:03 (HSK ME22)   21:00	06:06   21:00	06:48 (HSK ME14)   19:47	07:27 (HSK ME17)   18:40	08:21 (PD-Fü1)   16:40
17	05:27   21:35	07:01 (HSK ME14)   21:00	06:07   21:00	07:16 (HSK ME13)   19:46	07:27 (HSK ME17)   18:39	08:22 (PD-Fü1)   16:39
18	05:28   21:34	06:03 (HSK ME22)   20:59	06:08   20:59	06:53 (HSK ME13)   19:45	07:29 (HSK ME17)   18:38	08:23 (PD-Fü1)   16:38
19	05:29   21:33	07:02 (HSK ME14)   20:58	06:09   20:58	07:17 (HSK ME13)   19:44	07:51 (HSK ME04)   18:37	08:24 (PD-Fü1)   16:37
20	05:31   21:32	06:03 (HSK ME22)   20:57	06:10   20:57	06:52 (HSK ME13)   19:43	07:29 (HSK ME17)   18:36	08:25 (PD-Fü1)   16:36
21	05:32   21:31	07:02 (HSK ME14)   20:56	06:11   20:56	07:17 (HSK ME13)   19:42	07:47 (HSK ME04)   18:35	08:26 (PD-Fü1)   16:35
22	05:33   21:29	06:04 (HSK ME22)   20:55	06:12   20:55	06:52 (HSK ME13)   19:41	07:30 (HSK ME17)   18:34	08:27 (PD-Fü1)   16:34
23	05:35   21:28	07:03 (HSK ME14)   20:54	06:13   20:54	07:17 (HSK ME13)   19:40	07:34 (HSK ME04)   18:33	08:28 (PD-Fü1)   16:33
24	05:36   21:27	06:06 (HSK ME22)   20:53	06:14   20:53	06:52 (HSK ME13)   19:39	07:34 (HSK ME04)   18:32	08:29 (PD-Fü1)   16:32
25	05:37   21:25	07:05 (HSK ME14)   20:52	06:15   20:52	07:16 (HSK ME13)   19:38	07:34 (HSK ME04)   18:31	08:30 (PD-Fü1)   16:31
26	05:39   21:24	06:06 (HSK ME22)   20:51	06:16   20:51	06:52 (HSK ME13)   19:37	07:34 (HSK ME04)   18:30	08:31 (PD-Fü1)   16:30
27	05:40   21:23	07:06 (HSK ME14)   20:50	06:17   20:50	07:16 (HSK ME13)   19:36	07:34 (HSK ME04)   18:29	08:32 (PD-Fü1)   16:29
28	05:42   21:21	06:07 (HSK ME22)   20:49	06:18   20:49	06:52 (HSK ME13)   19:35	07:34 (HSK ME04)   18:28	08:33 (PD-Fü1)   16:28
29	05:43   21:20	07:07 (HSK ME14)   20:48	06:19   20:48	07:15 (HSK ME13)   19:34	07:34 (HSK ME04)   18:27	08:34 (PD-Fü1)   16:27
30	05:45   21:18	06:08 (HSK ME22)   20:47	06:20   20:47	06:52 (HSK ME13)   19:33	07:34 (HSK ME04)   18:26	08:35 (PD-Fü1)   16:26
31	05:46   21:16	07:08 (HSK ME14)   20:46	06:21   20:46	07:15 (HSK ME13)   19:32	07:34 (HSK ME04)   18:25	08:36 (PD-Fü1)   16:25
	Sonnenscheinstunden   500	453	381	332	268	246
	astr. max. mögl. Beschattung   1193	721	476	190	444	246
	Red. Sonnenscheinwahrsch.   0,40	0,43	0,36	0,27	0,19	0,19
	Reduktion Betriebsdauer   0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
	Reduktion Windrichtung   0,70	0,70	0,70	0,66	0,62	0,62
	Gesamte Reduktion   0,27	0,29	0,24	0,17	0,11	0,11
	Met. wahrsch. Beschattung   319	207	113	32	51	246

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

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

SHADOW - Kalender

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPN 06 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 1 Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL] Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

Table with 13 columns: N, NNO, ONO, O, OSO, SSO, S, SSW, WSW, W, WNW, NNW, Summe. Values range from 248 to 8386.

Main shadow calculation table with columns for months (Januar to Juni) and rows for specific times of day (08:31 to 17:11). Includes summary rows for Sonnenscheinstunden, Red. max.mögl.Beschattung, and Gesamte Reduktion.

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

Table with 4 columns: Tag im Monat, Sonnenaufgang (SS:MM), Sonnenuntergang (SS:MM), Minuten mit Schatten, Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang, Zeitpunkt (SS:MM) Schattende, (WEA mit erstem Schatten), (WEA mit letztem Schatten).

Projekt:

Marsberg-Meerhof

Beschreibung:

Für die Abschätzung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer wurde die Windverteilung der DWD-Station Bad Lippspringe und die Sonnenscheinstatistik der Station Bad Lippspringe zugrunde gelegt

Lizenzierter Anwender:

PAVANA GmbH
Otto-Hahn-Strasse 12-16
DE-25813 Husum
+49 4841 8944 281
Kirsten Ulner / ulner@pavana-wind.com
Berechnet:
26.05.2023 20:37/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Schattenrezeptor: IPN 06 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtege 1
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
248 334 561 756 860 818 746 734 1.078 1.162 731 358 8.386

Table with columns for months (Juli to Dezember) and rows for hourly solar radiation and shadow reduction data. Includes summary rows for total solar radiation, maximum possible shadow reduction, and total shadow reduction.

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

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



**SHADOW - Kalender**

**Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPN 07 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 3**  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
248	334	561	756	860	818	746	734	1.078	1.162	731	358	8.386

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni		
1   08:31	09:25 (PD-Fü2)   08:05		07:13	07:54 (PD-Fü1)   07:03	07:40 (HSK ME17)   05:59	06:26 (HSK Heu12)   05:14	06:12 (HSK ME14)	
1   16:26	31 09:56 (PD-Fü2)   17:13		18:04	08:20 (PD-Fü1)   19:57	44 08:24 (HSK ME04)   20:47	42 07:08 (HSK ME13)   21:32	29 06:41 (HSK ME14)	
2   08:31	09:26 (PD-Fü2)   08:04		07:10	07:53 (PD-Fü1)   07:01	07:40 (HSK ME17)   05:57	06:26 (HSK Heu12)   05:14	06:11 (HSK ME14)	
1   16:47	31 09:26 (PD-Fü2)   17:15		18:06	08:21 (PD-Fü1)   19:59	44 08:24 (HSK ME04)   20:49	42 07:08 (HSK ME13)   21:33	31 06:42 (HSK ME14)	
3   08:31	09:26 (PD-Fü2)   08:02		07:08	07:51 (PD-Fü1)   06:58	07:40 (HSK ME17)   05:55	06:26 (HSK Heu12)   05:13	06:10 (HSK ME14)	
1   16:28	32 09:58 (PD-Fü2)   17:17		18:08	08:20 (PD-Fü1)   20:01	44 08:24 (HSK ME04)   20:50	43 07:09 (HSK ME13)   21:34	32 06:42 (HSK ME14)	
4   08:31	09:26 (PD-Fü2)   08:00		07:06	07:51 (PD-Fü1)   06:56	07:39 (HSK ME17)   05:53	06:27 (HSK Heu12)   05:12	05:46 (HSK ME21)	
1   16:29	31 09:57 (PD-Fü2)   17:19		18:09	08:21 (PD-Fü1)   20:02	44 08:23 (HSK ME04)   20:52	43 07:10 (HSK ME13)   21:35	38 06:44 (HSK ME14)	
5   08:31	09:27 (PD-Fü2)   07:59		07:04	07:51 (PD-Fü1)   06:54	07:39 (HSK ME17)   05:51	06:27 (HSK Heu12)   05:11	05:43 (HSK ME21)	
1   16:31	31 09:58 (PD-Fü2)   17:21		18:11	08:21 (PD-Fü1)   20:04	44 08:23 (HSK ME04)   20:54	42 07:09 (HSK ME13)   21:36	43 06:44 (HSK ME14)	
6   08:31	09:26 (PD-Fü2)   07:52		07:02	07:51 (PD-Fü1)   06:52	07:40 (HSK ME17)   05:52	06:27 (HSK Heu12)   05:13	05:42 (HSK ME21)	
1   16:32	33 09:59 (PD-Fü2)   17:22	8	08:23 (HSK ME03)	08:31 (HSK ME03)	18:13	08:22 (HSK ME04)   20:55	42 07:09 (HSK ME13)   21:37	48 06:46 (HSK ME14)
7   08:30	09:27 (PD-Fü2)   07:55		07:02	07:50 (PD-Fü1)   06:49	07:40 (HSK ME17)   05:48	06:28 (HSK Heu12)   05:10	05:41 (HSK ME21)	
1   16:33	33 10:00 (PD-Fü2)   17:24	11	08:33 (HSK ME03)	08:20 (PD-Fü1)   20:07	41 08:21 (HSK ME04)   20:57	42 07:10 (HSK ME13)   21:38	50 06:46 (HSK ME14)	
8   08:30	09:27 (PD-Fü2)   07:54		07:02	07:51 (PD-Fü1)   06:47	07:41 (HSK ME17)   05:46	06:29 (HSK Heu12)   05:10	05:41 (HSK ME21)	
1   16:34	33 10:00 (PD-Fü2)   17:26	15	08:35 (HSK ME03)	08:19 (PD-Fü1)   20:09	40 08:21 (HSK ME04)   20:59	41 07:10 (HSK ME13)   21:39	52 06:40 (HSK ME14)	
9   08:29	09:28 (PD-Fü2)   07:52		07:01	07:51 (PD-Fü1)   06:45	07:42 (HSK ME17)   05:44	06:29 (HSK Heu12)   05:09	05:40 (HSK ME21)	
1   16:36	33 10:01 (PD-Fü2)   17:28	16	08:35 (HSK ME03)	08:19 (PD-Fü1)   20:11	37 08:19 (HSK ME04)   21:00	40 07:09 (HSK ME13)   21:40	55 06:47 (HSK ME14)	
10   08:29	09:28 (PD-Fü2)   07:50		07:02	07:52 (PD-Fü1)   06:43	07:43 (HSK ME17)   05:43	06:32 (HSK Heu12)   05:09	05:40 (HSK ME21)	
1   16:37	33 10:01 (PD-Fü2)   17:30	17	08:36 (HSK ME03)	08:18 (PD-Fü1)   20:12	35 08:18 (HSK ME04)   21:02	37 07:09 (HSK ME13)   21:41	57 06:48 (HSK ME14)	
11   08:28	09:28 (PD-Fü2)   07:48		07:01	07:52 (PD-Fü1)   06:40	07:46 (HSK ME17)   05:41	06:30 (HSK Heu12)   05:08	05:40 (HSK ME21)	
1   16:38	33 10:01 (PD-Fü2)   17:32	18	08:36 (HSK ME03)	08:16 (PD-Fü1)   20:14	30 08:16 (HSK ME04)   21:03	33 07:09 (HSK ME13)   21:41	58 06:49 (HSK ME14)	
12   08:27	09:28 (PD-Fü2)   07:47		07:02	07:17 (HSK ME05)   06:38	07:50 (HSK ME05)   06:38	07:09 (HSK ME13)   05:08	05:40 (HSK ME21)	
1   16:40	34 10:02 (PD-Fü2)   17:33	18	08:36 (HSK ME03)	08:15 (PD-Fü1)   20:16	25 08:15 (HSK ME04)   21:05	33 07:09 (HSK ME13)   21:42	59 06:49 (HSK ME14)	
13   08:27	09:29 (PD-Fü2)   07:45		07:01	07:14 (HSK ME05)   06:36	07:51 (HSK ME05)   06:38	06:36 (HSK Heu12)   05:08	05:39 (HSK ME21)	
1   16:41	34 10:03 (PD-Fü2)   17:35	18	08:36 (HSK ME03)	08:13 (PD-Fü1)   20:17	22 08:13 (HSK ME04)   21:06	32 06:39 (HSK ME13)   21:43	60 06:49 (HSK ME14)	
14   08:26	09:30 (PD-Fü2)   07:43		07:01	07:12 (HSK ME05)   06:34	07:53 (HSK ME05)   06:36	06:37 (HSK Heu12)   05:08	05:39 (HSK ME21)	
1   16:43	33 10:03 (PD-Fü2)   17:37	17	08:36 (HSK ME03)	08:09 (PD-Fü1)   20:19	17 08:10 (HSK ME04)   21:08	31 07:08 (HSK ME13)   21:43	61 06:50 (HSK ME14)	
15   08:25	09:30 (PD-Fü2)   07:41		07:01	07:11 (HSK ME05)   06:32	07:56 (HSK ME05)   06:35	06:38 (HSK Heu12)   05:07	05:40 (HSK ME21)	
1   16:44	33 10:03 (PD-Fü2)   17:39	16	08:35 (HSK ME03)	08:28 (HSK ME03)   06:29	19 08:05 (HSK ME04)   21:09	30 07:08 (HSK ME13)   21:44	61 06:50 (HSK ME14)	
16   08:24	09:30 (PD-Fü2)   07:39		07:02	07:10 (HSK ME05)   06:29	05:33	06:37 (HSK Heu12)   05:07	05:40 (HSK ME21)	
1   16:46	34 10:04 (PD-Fü2)   17:41	14	08:34 (HSK ME03)	08:30 (HSK ME03)   06:22	21 07:30 (HSK ME05)   20:22	21:11	30 07:07 (HSK ME13)   21:44	61 06:50 (HSK ME14)
17   08:23	09:31 (PD-Fü2)   07:37		07:01	07:10 (HSK ME05)   06:27	07:52 (HSK ME05)   06:27	06:38 (HSK Heu12)   05:07	05:40 (HSK ME21)	
1   16:47	33 10:04 (PD-Fü2)   17:43	12	08:33 (HSK ME03)	08:21 (HSK ME03)   06:32	21 07:31 (HSK ME05)   20:24	21:12	29 07:07 (HSK ME13)   21:45	63 06:51 (HSK ME14)
18   08:23	09:32 (PD-Fü2)   07:35		07:59 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:09 (HSK ME05)   06:25	05:30	06:39 (HSK Heu12)   05:07	05:40 (HSK ME21)	
1   16:49	32 10:04 (PD-Fü2)   17:44	13	08:30 (HSK ME03)	07:30 (HSK ME05)   20:26	21:14	27 07:06 (HSK ME13)   21:45	63 06:51 (HSK ME14)	
19   08:22	09:31 (PD-Fü2)   07:33		07:58 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:09 (HSK ME05)   06:23	06:51 (HSK ME12)   05:29	06:39 (HSK Heu12)   05:07	05:40 (HSK ME21)	
1   16:51	32 10:03 (PD-Fü2)   17:46	10	08:08 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:30 (HSK ME05)   20:27	11 07:02 (HSK ME12)   21:15	26 07:05 (HSK ME13)   21:46	63 06:51 (HSK ME14)	
20   08:21	09:32 (PD-Fü2)   07:31		07:57 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:09 (HSK ME05)   06:21	06:49 (HSK ME12)   05:28	06:40 (HSK Heu12)   05:07	05:40 (HSK ME21)	
1   16:52	32 10:04 (PD-Fü2)   17:48	11	08:08 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:30 (HSK ME05)   20:29	15 07:04 (HSK ME12)   21:17	24 07:04 (HSK ME13)   21:46	63 06:51 (HSK ME14)	
21   08:19	09:33 (PD-Fü2)   07:29		07:57 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:09 (HSK ME05)   06:19	06:47 (HSK ME12)   05:26	06:32 (HSK Heu12)   05:08	05:41 (HSK ME21)	
1   16:54	31 10:04 (PD-Fü2)   17:50	12	08:09 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:28 (HSK ME05)   20:31	18 07:05 (HSK ME12)   21:18	21 07:03 (HSK ME13)   21:46	63 06:52 (HSK ME14)	
22   08:18	09:34 (PD-Fü2)   07:27		07:57 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:10 (HSK ME05)   06:17	06:46 (HSK ME12)   05:25	06:43 (HSK Heu12)   05:08	05:41 (HSK ME21)	
1   16:56	30 10:04 (PD-Fü2)   17:52	12	08:09 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:27 (HSK ME05)   20:32	20 07:06 (HSK ME12)   21:20	20 07:03 (HSK ME13)   21:46	63 06:52 (HSK ME14)	
23   08:17	09:34 (PD-Fü2)   07:25		07:57 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:02 (HSK ME05)   06:15	06:45 (HSK ME12)   05:24	06:44 (HSK Heu12)   05:08	05:41 (HSK ME21)	
1   16:57	29 10:03 (PD-Fü2)   17:53	11	08:08 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:26 (HSK ME05)   20:34	22 07:07 (HSK ME12)   21:21	17 07:01 (HSK ME13)   21:47	63 06:52 (HSK ME14)	
24   08:16	09:35 (PD-Fü2)   07:23		07:58 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:01 (HSK ME05)   06:13	06:36 (HSK ME12)   05:23	06:46 (HSK Heu12)   05:09	05:41 (HSK ME21)	
1   16:59	28 10:03 (PD-Fü2)   17:55	13	08:11 (PD-Fü1)   06:19	25 07:23 (HSK ME05)   20:36	28 07:07 (HSK ME12)   21:22	14 07:00 (HSK ME13)   21:47	63 06:52 (HSK ME14)	
25   08:15	09:37 (PD-Fü2)   07:21		07:59 (PD-Fü1)   06:19	06:53 (HSK ME12)   05:11	06:34 (HSK Heu12)   05:11	06:48 (HSK Heu12)   05:09	05:42 (HSK ME21)	
1   17:01	26 10:03 (PD-Fü2)   17:57	15	08:14 (PD-Fü1)   06:15	27 07:20 (HSK ME04)   20:37	33 07:07 (HSK ME12)   21:24	10 06:58 (HSK ME13)   21:47	63 06:53 (HSK ME14)	
26   08:14	09:37 (PD-Fü2)   07:19		07:57 (PD-Fü1)   06:16	06:49 (HSK ME17)   06:09	06:32 (HSK Heu12)   05:20	06:52 (HSK Heu12)   05:09	05:42 (HSK ME21)	
1   17:03	24 10:01 (PD-Fü2)   17:59	19	08:16 (PD-Fü1)   06:14	33 07:22 (HSK ME04)   20:39	35 07:07 (HSK ME12)   21:25	3 06:55 (HSK ME13)   21:47	62 06:53 (HSK ME14)	
27   08:12	09:39 (PD-Fü2)   07:17		07:56 (PD-Fü1)   06:14	06:47 (HSK ME17)   06:07	06:30 (HSK Heu12)   05:19	06:20 (HSK Heu12)   05:09	05:43 (HSK ME21)	
1   17:04	22 10:01 (PD-Fü2)   18:01	22	08:18 (PD-Fü1)   06:19	36 07:23 (HSK ME04)   20:41	37 07:07 (HSK ME12)   21:26	11 06:31 (HSK ME13)   21:47	61 06:53 (HSK ME14)	
28   08:11	09:40 (PD-Fü2)   07:15		07:54 (PD-Fü1)   06:12	06:44 (HSK ME17)   06:05	06:28 (HSK Heu12)   05:18	06:17 (HSK Heu12)   05:10	05:42 (HSK ME21)	
1   17:06	19 09:59 (PD-Fü2)   18:02	25	08:19 (PD-Fü1)   06:19	39 07:23 (HSK ME04)   20:42	38 07:06 (HSK ME12)   21:27	17 06:34 (HSK ME13)   21:47	62 06:53 (HSK ME14)	
29   08:09	09:43 (PD-Fü2)		07:10	07:43 (HSK ME17)   06:03	06:28 (HSK Heu12)   05:17	06:15 (HSK Heu12)   05:10	05:43 (HSK ME21)	
1   17:08	15 09:58 (PD-Fü2)		19:52	41 08:24 (HSK ME04)   20:44	39 07:07 (HSK ME12)   21:29	21 06:36 (HSK ME13)   21:46	60 06:53 (HSK ME14)	
30   08:08	09:45 (PD-Fü2)		07:07	07:42 (HSK ME17)   06:01	06:27 (HSK Heu12)   05:16	06:13 (HSK Heu12)   05:11	05:43 (HSK ME21)	
1   17:10	10 09:55 (PD-Fü2)		19:54	42 08:24 (HSK ME04)   20:46	40 07:07 (HSK ME12)   21:30	25 06:38 (HSK ME13)   21:46	59 06:53 (HSK ME14)	
31   08:07	17:11		07:05	43 07:41 (HSK ME17)	05:15	06:12 (HSK ME14)		
astr.max.mögl.Beschattung	885	278	343	367	415	483	497	1666
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,16		0,28	0,29	0,37	0,44		0,35
Reduktion Betriebsdauer	0,96		0,96	0,96	0,96	0,96		0,96
Reduktion Windrichtung	0,59		0,65	0,68	0,70	0,70		0,70
Gesamte Reduktion	0,09		0,17	0,19	0,24	0,29		0,23
Met.wahrsch.Beschattung	80		59	162	209	256		382

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

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

## SHADOW - Kalender

**Berechnung: 2023PAV00673 Gesamtbelastung**  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

**Schattenrezeptor: IPN 07 - Bad Wünnenberg, Auf der Körtge 3**  
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [KASSEL]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,37 2,78 3,44 5,15 6,79 5,76 6,46 6,29 4,54 2,91 1,74 1,04

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
248 334 561 756 860 818 746 734 1.078 1.162 731 358 8.386

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		
1	05:12	05:44 (HSK ME21)	05:47	06:47 (HSK ME13)	06:36	07:45 (HSK ME17)	07:24	07:55 (HSK ME05)	07:17	07:49 (HSK ME03)	08:07	09:10 (PD-Fü2)
2	12:46	06:53 (HSK ME14)	21:15	32 07:19 (HSK ME13)	20:14	30 08:15 (HSK ME04)	19:05	32 08:53 (PD-Fü1)	17:00	16 08:05 (HSK ME03)	16:20	33 09:43 (PD-Fü2)
3	05:12	05:45 (HSK ME21)	05:49	06:44 (HSK Heu12)	06:38	06:44 (HSK ME17)	07:26	07:59 (HSK ME05)	07:19	07:49 (HSK ME03)	08:09	09:11 (PD-Fü2)
4	12:46	06:53 (HSK ME14)	21:13	35 07:19 (HSK ME13)	20:12	35 08:17 (HSK ME04)	19:03	08:54 (PD-Fü1)	16:58	16 08:05 (HSK ME03)	16:20	33 09:44 (PD-Fü2)
5	05:14	05:45 (HSK ME21)	05:50	06:41 (HSK Heu12)	06:39	07:40 (HSK ME17)	07:28	08:30 (PD-Fü1)	07:21	07:50 (HSK ME03)	08:10	09:11 (PD-Fü2)
6	12:45	06:52 (HSK ME14)	21:12	39 07:20 (HSK ME13)	20:09	37 08:17 (HSK ME04)	19:01	26 08:56 (PD-Fü1)	16:56	14 08:04 (HSK ME03)	16:19	33 09:44 (PD-Fü2)
7	05:14	05:46 (HSK ME21)	05:52	06:39 (HSK Heu12)	06:41	07:38 (HSK ME17)	07:29	08:28 (PD-Fü1)	07:23	07:52 (HSK ME03)	08:12	33 09:12 (PD-Fü2)
8	12:45	06:52 (HSK ME14)	21:10	41 07:20 (HSK ME13)	20:07	40 08:18 (HSK ME04)	18:58	27 08:55 (PD-Fü1)	16:55	11 08:03 (HSK ME03)	16:19	33 09:45 (PD-Fü2)
9	05:15	05:47 (HSK ME21)	05:54	06:39 (HSK Heu12)	06:43	07:37 (HSK ME17)	07:31	08:28 (PD-Fü1)	07:24	07:53 (HSK ME03)	08:13	33 09:12 (PD-Fü2)
10	12:44	06:52 (HSK ME14)	21:08	41 07:20 (HSK ME13)	20:05	41 08:18 (HSK ME04)	18:56	28 08:56 (PD-Fü1)	16:53	7 08:00 (HSK ME03)	16:18	33 09:45 (PD-Fü2)
11	05:15	05:48 (HSK ME21)	05:55	06:37 (HSK Heu12)	06:44	07:38 (HSK ME17)	07:33	08:27 (PD-Fü1)	07:26	08:04 (HSK ME03)	08:14	33 09:13 (PD-Fü2)
12	12:44	06:52 (HSK ME14)	21:06	42 07:19 (HSK ME13)	20:03	42 08:18 (HSK ME04)	18:54	30 08:57 (PD-Fü1)	16:51	16 08:04 (HSK ME03)	16:18	32 09:45 (PD-Fü2)
13	05:16	05:49 (HSK ME21)	05:57	06:37 (HSK Heu12)	06:46	07:34 (HSK ME17)	07:34	08:26 (PD-Fü1)	07:28	08:05 (HSK ME03)	08:15	32 09:14 (PD-Fü2)
14	12:43	06:51 (HSK ME14)	21:05	43 07:20 (HSK ME13)	20:00	44 08:18 (HSK ME04)	18:52	30 08:58 (PD-Fü1)	16:49	16 08:04 (HSK ME03)	16:17	32 09:46 (PD-Fü2)
15	05:17	05:50 (HSK ME21)	05:58	06:36 (HSK Heu12)	06:47	07:34 (HSK ME17)	07:36	08:26 (PD-Fü1)	07:30	08:06 (HSK ME03)	08:17	32 09:14 (PD-Fü2)
16	12:43	06:51 (HSK ME14)	21:03	43 07:19 (HSK ME13)	19:58	44 08:18 (HSK ME04)	18:49	30 08:56 (PD-Fü1)	16:48	16 08:04 (HSK ME03)	16:17	32 09:46 (PD-Fü2)
17	05:18	06:17 (HSK ME14)	06:00	06:35 (HSK Heu12)	06:49	07:33 (HSK ME17)	07:38	08:26 (PD-Fü1)	07:31	08:07 (HSK ME03)	08:18	32 09:15 (PD-Fü2)
18	12:42	06:50 (HSK ME14)	21:01	43 07:18 (HSK ME13)	19:56	44 08:17 (HSK ME04)	18:47	30 08:56 (PD-Fü1)	16:46	16 08:04 (HSK ME03)	16:17	31 09:46 (PD-Fü2)
19	05:19	06:18 (HSK ME14)	06:01	06:35 (HSK Heu12)	06:51	07:33 (HSK ME17)	07:39	08:26 (PD-Fü1)	07:33	08:08 (HSK ME03)	08:19	31 09:15 (PD-Fü2)
20	12:41	06:50 (HSK ME14)	20:59	43 07:18 (HSK ME13)	19:53	44 08:17 (HSK ME04)	18:45	30 08:56 (PD-Fü1)	16:45	16 08:04 (HSK ME03)	16:16	31 09:46 (PD-Fü2)
21	05:20	06:19 (HSK ME14)	06:03	06:35 (HSK Heu12)	06:52	07:32 (HSK ME17)	07:41	08:26 (PD-Fü1)	07:35	08:09 (HSK ME03)	08:20	31 09:15 (PD-Fü2)
22	12:41	06:49 (HSK ME14)	20:57	42 07:17 (HSK ME13)	19:51	44 08:16 (HSK ME04)	18:43	28 08:54 (PD-Fü1)	16:43	16 08:04 (HSK ME03)	16:16	31 09:46 (PD-Fü2)
23	05:21	06:20 (HSK ME14)	06:04	06:35 (HSK Heu12)	06:54	07:33 (HSK ME17)	07:43	08:26 (PD-Fü1)	07:37	09:17 (PD-Fü2)	08:21	30 09:16 (PD-Fü2)
24	12:40	06:48 (HSK ME14)	20:55	41 07:16 (HSK ME13)	19:49	43 08:16 (HSK ME04)	18:40	28 08:54 (PD-Fü1)	16:41	10 09:27 (PD-Fü2)	16:16	30 09:46 (PD-Fü2)
25	05:22	06:21 (HSK ME14)	06:06	06:35 (HSK Heu12)	06:55	07:34 (HSK ME17)	07:44	08:27 (PD-Fü1)	07:38	09:14 (PD-Fü2)	08:22	29 09:17 (PD-Fü2)
26	12:39	06:47 (HSK ME14)	20:53	40 07:15 (HSK ME13)	19:47	42 08:16 (HSK ME04)	18:38	26 08:53 (PD-Fü1)	16:40	16 09:30 (PD-Fü2)	16:16	29 09:46 (PD-Fü2)
27	05:23	06:23 (HSK ME14)	06:08	06:35 (HSK Heu12)	06:57	07:33 (HSK ME17)	07:46	08:28 (PD-Fü1)	07:40	09:13 (PD-Fü2)	08:23	29 09:17 (PD-Fü2)
28	12:38	06:45 (HSK ME14)	20:52	40 07:15 (HSK ME13)	19:44	41 08:16 (HSK ME04)	18:36	24 08:52 (PD-Fü1)	16:39	19 09:32 (PD-Fü2)	16:16	30 09:47 (PD-Fü2)
29	05:24	06:25 (HSK ME14)	06:09	06:36 (HSK Heu12)	06:59	07:34 (HSK ME17)	07:48	08:28 (PD-Fü1)	07:42	09:11 (PD-Fü2)	08:24	29 09:18 (PD-Fü2)
30	12:37	06:44 (HSK ME14)	20:50	38 07:14 (HSK ME13)	19:42	39 08:13 (HSK ME04)	18:34	22 08:50 (PD-Fü1)	16:37	22 09:33 (PD-Fü2)	16:16	34 14:44 (PD 40634-18 (03))
31	05:26	06:27 (HSK ME14)	06:11	06:38 (HSK Heu12)	07:00	07:33 (HSK ME17)	07:49	08:30 (PD-Fü1)	07:44	09:10 (PD-Fü2)	08:25	30 09:19 (PD-Fü2)
32	12:36	06:41 (HSK ME14)	20:48	36 07:14 (HSK ME13)	19:40	37 08:12 (HSK ME04)	18:32	18 08:48 (PD-Fü1)	16:36	24 09:34 (PD-Fü2)	16:16	35 14:45 (PD 40634-18 (03))
33	05:27	06:31 (HSK ME14)	06:12	06:39 (HSK Heu12)	07:02	07:37 (HSK ME17)	07:51	08:31 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:45	09:10 (PD-Fü2)	08:26	30 09:19 (PD-Fü2)
34	12:35	06:37 (HSK ME14)	20:46	35 07:14 (HSK ME13)	19:37	33 08:10 (HSK ME04)	18:30	14 08:45 (PD-Fü1)	16:34	26 09:36 (PD-Fü2)	16:16	37 14:47 (PD 40634-18 (03))
35	05:28	06:39 (HSK ME13)	06:14	06:41 (HSK Heu12)	07:03	07:38 (HSK ME17)	07:53	08:29 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:47	08:09 (PD-Fü2)	08:26	30 09:20 (PD-Fü2)
36	12:34	07:06 (HSK ME13)	20:44	33 07:14 (HSK ME13)	19:35	29 08:08 (HSK ME04)	18:28	10 08:39 (HSK 9974491.31 Kaesper)	16:33	28 09:37 (PD-Fü2)	16:17	38 14:48 (PD 40634-18 (03))
37	05:29	06:56 (HSK ME13)	06:16	06:42 (HSK Heu12)	07:05	07:45 (HSK ME04)	07:55	08:29 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:49	09:09 (PD-Fü2)	08:27	38 09:20 (PD-Fü2)
38	12:33	07:09 (HSK ME13)	20:42	27 07:13 (HSK ME13)	19:33	25 08:10 (HSK ME05)	18:25	12 08:39 (HSK 9974491.31 Kaesper)	16:32	29 09:38 (PD-Fü2)	16:17	38 14:48 (PD 40634-18 (03))
39	05:31	06:54 (HSK ME13)	06:17	06:51 (HSK Heu12)	07:07	07:47 (HSK ME04)	07:56	08:27 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:50	09:09 (PD-Fü2)	08:28	38 09:21 (PD-Fü2)
40	12:32	07:10 (HSK ME13)	20:39	21 07:12 (HSK ME13)	19:30	25 08:12 (HSK ME05)	18:23	12 08:39 (HSK 9974491.31 Kaesper)	16:31	30 09:39 (PD-Fü2)	16:17	38 14:49 (PD 40634-18 (03))
41	05:32	06:53 (HSK ME13)	06:19	06:51 (HSK Heu12)	07:08	07:51 (HSK ME04)	07:58	08:27 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:52	08:08 (PD-Fü2)	08:28	38 09:21 (PD-Fü2)
42	12:31	07:12 (HSK ME13)	20:37	20 07:11 (HSK ME13)	19:28	21 08:12 (HSK ME05)	18:21	12 08:39 (HSK 9974491.31 Kaesper)	16:29	31 09:39 (PD-Fü2)	16:18	38 14:49 (PD 40634-18 (03))
43	05:33	06:53 (HSK ME13)	06:20	06:52 (HSK Heu12)	07:10	07:54 (HSK ME05)	08:00	08:28 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:54	09:08 (PD-Fü2)	08:29	38 09:22 (PD-Fü2)
44	12:29	07:14 (HSK ME13)	20:35	18 07:10 (HSK ME13)	19:26	20 08:14 (HSK ME05)	18:19	11 08:39 (HSK 9974491.31 Kaesper)	16:28	32 09:40 (PD-Fü2)	16:18	38 14:50 (PD 40634-18 (03))
45	05:35	06:52 (HSK ME13)	06:22	06:53 (HSK Heu12)	07:11	07:53 (HSK ME05)	08:01	08:28 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:55	09:08 (PD-Fü2)	08:29	38 09:22 (PD-Fü2)
46	12:28	07:14 (HSK ME13)	20:33	15 07:09 (HSK ME13)	19:23	20 08:13 (HSK ME05)	18:17	10 08:38 (HSK 9974491.31 Kaesper)	16:27	32 09:40 (PD-Fü2)	16:19	38 14:50 (PD 40634-18 (03))
47	05:36	06:50 (HSK ME13)	06:24	06:55 (HSK Heu12)	07:13	07:52 (HSK ME05)	08:03	08:30 (HSK 9974491.31 Kaesper)	07:57	09:09 (PD-Fü2)	08:30	38 09:23 (PD-Fü2)
48	12:27	07:15 (HSK ME13)	20:31	11 07:06 (HSK ME13)	19:21	22 08:14 (HSK ME05)	18:15	15 09:02 (HSK ME03)	16:26	32 09:41 (PD-Fü2)	16:19	38 14:51 (PD 40634-18 (03))
49	05:37	06:49 (HSK ME13)	06:25	07:15	19:19	22 07:52 (HSK ME05)	07:05	07:51 (HSK ME03)	07:58	09:08 (PD-Fü2)	08:30	38 09:23 (PD-Fü2)
50	12:25	07:16 (HSK ME13)	20:29	07:18	19:19	22 08:14 (HSK ME05)	17:13	13 08:04 (HSK ME03)	16:25	33 09:41 (PD-Fü2)	16:20	38 14:51 (PD 40634-18 (03))
51	05:39	06:49 (HSK ME13)	06:27	07:16	19:16	22 07:51 (HSK ME05)	07:07	07:49 (HSK ME03)	08:00	09:08 (PD-Fü2)	08:30	38 09:23 (PD-Fü2)
52	12:24	07:17 (HSK ME13)	20:27	07:17	19:17	22 08:13 (HSK ME05)	17:11	15 08:04 (HSK ME03)	16:24	34 09:42 (PD-Fü2)	16:21	37 14:51 (PD 40634-18 (03))
53	05:40	06:49 (HSK ME13)	06:28	07:18	19:17	22 07:52 (HSK ME05)	07:08	07:49 (HSK ME03)	08:02	09:09 (PD-Fü2)	08:31	38 09:24 (PD-Fü2)
54	12:23	07:17 (HSK ME13)	20:25	07:18	19:14	21 08:13 (HSK ME05)	17:09	16 08:05 (HSK ME03)	16:23	33 09:42 (PD-Fü2)	16:21	36 14:50 (PD 40634-18 (03))
55	05:42	06:48 (HSK ME13)	06:30	07:58 (HSK ME04)	07:20	20 07:51 (HSK ME05)	07:10	07:48 (HSK ME03)	08:03	09:09 (PD-Fü2)	08:31	38 09:24 (PD-Fü2)
56	12:21	07:18 (HSK ME13)	20:23	9 08:07 (HSK ME04)	19:12	20 08:11 (HSK ME05)	17:07	17 08:05 (HSK ME03)	16:23	33 09:42 (PD-Fü2)	16:22	35 14:50 (PD 40634-18 (03))
57	05:43	06:48 (HSK ME13)	06:31	07:54 (HSK ME04)	07:21	20 07:52 (HSK ME05)	07:12	07:48 (HSK ME03)	08:05	09:09 (PD-Fü2)	08:31	38 09:24 (PD-Fü2)
58	12:20	07:19 (HSK ME13)	20:20	08:11 (HSK ME04)	19:10	29 08:49 (PD-Fü1)	17:05	18 08:06 (HSK ME03)	16:22	34 09:43 (PD-Fü2)	16:23	33 14:49 (PD 40634-18 (03))
59	05:44	06:47 (HSK ME13)	06:33	07:51 (HSK ME04)	07:23	27 07:54 (HSK ME05)	07:14	07:48 (HSK ME03)	08:06	09:10 (PD-Fü2)	08:31	38 09:24 (PD-Fü2)
60	12:18	07:19 (HSK ME13)	20:18	12 08:13 (HSK ME04)	19:07	32 08:52 (PD-Fü1)	17:04	18 08:06 (HSK ME03)	16:21	34 09:44 (PD-Fü2)	16:24	30 09:54 (PD-Fü2)
61	05:46	06:46 (HSK ME13)	06:35	07:49 (HSK ME04)	07:16	07:16	07:16	07:48 (HSK ME03)	08:07	08:31	08:31	30 09:25 (PD-Fü2)
62	12:16	07:19 (HSK ME13)	20:16	26 08:15 (HSK ME04)	17:02	07:02	17:18	08:06 (HSK ME03)	16:20	16:25	30 09:55 (PD-Fü2)	
63	Sonnenscheinstunden		500	453	381	332	328	268	246	246	1054	
64	astr.max.mögl.Beschattung		951	893	988	988	645	596	596	1054		
65	Red.Sonnenscheinwahrsch.		0,40	0,43	0,36	0,27	0,27	0,19	0,19	0,13		
66	Reduktion Betriebsdauer		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		
67	Reduktion Windrichtung		0,70	0,70	0,70	0,66	0,66	0,60	0,60			