

# SCHATTENWURFBERICHT NE-B-130020-01

Schattenwurfbericht für den Windpark "WP Sundern BA1" mit insgesamt vier geplanten Windenergieanlagen vom Typ VESTAS V172-7.2 7200 172.0 am Standort 59846 Sundern.

**Datum:**

21. Mai 2024

**Auftraggeber:**

Alterric Deutschland GmbH  
Otto-von-Guericke-Str. 87a  
39104 Magdeburg

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc.

**noxt! engineering GmbH**

Bröckerweg 12 · 49082 Osnabrück · Germany

Tel.: +49 (0) 541-2019 9800

[engineering.noxt.de](http://engineering.noxt.de) · [engineering@noxt.de](mailto:engineering@noxt.de)

HRB-Nr.: 216557 · Amtsgericht Osnabrück

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. & Dr. Phil Patock

## Ehrenwörtliche Erklärung

Der nachfolgende Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt und beinhaltet den anerkannten Stand der Technik. Die Ergebnisse basieren auf Daten, welche die noxt! engineering GmbH von Dritten zur Verfügung gestellt bekommen hat. Dieses sind u.a. Hersteller von Windenergieanlagen, Landesvermessungsämter und Immissionsschutzbehörden. Die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität dieser Daten kann durch die noxt! engineering GmbH nicht geprüft werden. Eine Haftung für diese Daten kann die noxt! engineering GmbH dementsprechend nicht übernehmen. Wir weisen den Auftraggeber darauf hin und er erkennt an, dass alle seine Entscheidungen, sei es kommerziell, technisch, steuerlich oder rechtlich, auf dem dieses Dokument basiert, in seiner alleinigen Verantwortung liegen. Die noxt! engineering GmbH ist von jeglicher Haftung ausgenommen, die auf den Daten Dritter basiert. Der Auftraggeber wird noxt! engineering GmbH insoweit von jeder Haftung freistellen.

Der Bericht enthält insgesamt 70 Seiten. Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschriften. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen noxt! engineering GmbH Beraterbedingungen. Diese finden Sie unter [engineering.noxt.de/agb](https://engineering.noxt.de/agb).

Osnabrück, 21. Mai 2024  
noxt! engineering GmbH

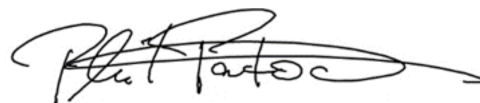
**noxt!**  
engineering

noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
49082 Osnabrück  
Germany  
M +49 (0) 160 40 24 579  
web [engineering.noxt.de](https://engineering.noxt.de)

Firmenstempel



Geschäftsführer und Bearbeiter  
(Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc.)



Geschäftsführer  
(Dr. Phil Patock)

# 1 Zusammenfassung

Am Standort 59846 Sundern plant die Firma Alterric Deutschland GmbH die Errichtung von vier Windenergieanlagen vom Typ VESTAS V172-7.2 7200 172.0. Insgesamt werden elf Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) berücksichtigt. Diese Schattenwurfprognose analysiert den astronomisch maximal möglichen Schattenwurf der geplanten Windenergieanlagen. Die Berechnungen der Schattenwurfzeiten erfolgen nach den Vorgaben der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) in der aktualisierten Fassung von 2019 [bun20].

Die Berechnungen haben ergeben, dass es an neun der elf Schattenrezeptoren zu unzulässigen Überschreitungen von einem der beiden Richtwerte durch die Gesamtbelastung kommt. Bei SR-11 kommt es zu einer maximalen Überschreitung des täglichen Richtwertes von 20 Minuten. Der tägliche Richtwert wird durch die Gesamtbelastung an insgesamt neun der elf Schattenrezeptoren überschritten. Bei SR-05 wird der jährliche Richtwert mit maximal 32:43 Stunden überschritten. Eine Überschreitung tritt an neun der elf untersuchten Rezeptoren auf.

Die ausgewählten Immissionsorte wurden bei dem Ortstermin am 27.09.2023 durch Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. besichtigt. Die Fotos sind in Kapitel 8 dargestellt. Die Schutzbedürftigkeit wurde im Einzelnen nicht überprüft.

Zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung ist die Installation einer Abschaltautomatik bei Schattenwurf erforderlich.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>10</b>
4.1	Immissionsorte . . . . .	10
4.2	Vorbelastung . . . . .	11
4.3	Zusatzbelastung . . . . .	11
4.4	Abstände zwischen den Schattenrezeptoren und den geplanten Windenergieanlagen . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Berechnungsergebnisse</b>	<b>13</b>
5.1	Vorbelastung . . . . .	13
5.2	Zusatzbelastung . . . . .	13
5.3	Gesamtbelastung . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Bewertung</b>	<b>16</b>
6.1	Bewertung der Jahreswerte . . . . .	16
6.2	Bewertung der Tageswerte . . . . .	17
<b>7</b>	<b>Interaktive Karte</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Ortstermin</b>	<b>20</b>
8.1	Besichtigungsbilder SR-01 . . . . .	20
8.2	Besichtigungsbilder SR-02 . . . . .	21
8.3	Besichtigungsbilder SR-03 . . . . .	21
8.4	Besichtigungsbilder SR-04 . . . . .	22
8.5	Besichtigungsbilder SR-05 . . . . .	22
8.6	Besichtigungsbilder SR-06 . . . . .	23
8.7	Besichtigungsbilder SR-07 . . . . .	23
8.8	Besichtigungsbilder SR-08 . . . . .	24
8.9	Besichtigungsbilder SR-09 . . . . .	24
8.10	Besichtigungsbilder SR-10 . . . . .	25
8.11	Besichtigungsbilder SR-11 . . . . .	25



<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>26</b>
<b>A Karte ZB</b>	<b>27</b>
<b>B Ergebnis ZB</b>	<b>29</b>
<b>C Karte GB</b>	<b>32</b>
<b>D Ergebnis GB</b>	<b>34</b>
<b>E Kalender GB pro SR</b>	<b>37</b>
<b>F Grafischer Kalender GB pro SR</b>	<b>58</b>
<b>G Kalender GB pro WEA</b>	<b>61</b>
<b>H Grafischer Kalender GB pro WEA</b>	<b>68</b>
<b>I Revisionsübersicht</b>	<b>70</b>

# Abbildungsverzeichnis

8.1	Satellitenansicht SR-01 (In der Flamke 19; 59846 Sundern) . . . . .	20
8.2	Satellitenansicht SR-02 (In der Flamke 14; 59846 Sundern) . . . . .	21
8.3	Satellitenansicht SR-03 (In der Flamke 21; 59846 Sundern) . . . . .	21
8.4	Satellitenansicht SR-04 (In der Flamke 23; 59846 Sundern) . . . . .	22
8.5	Satellitenansicht SR-05 (In der Flamke 25; 59846 Sundern) . . . . .	22
8.6	Satellitenansicht SR-06 (In der Flamke 27; 59846 Sundern) . . . . .	23
8.7	Satellitenansicht SR-07 (In der Flamke 29; 59846 Sundern) . . . . .	23
8.8	Satellitenansicht SR-08 (Arnsberger Straße 33; 59846 Sundern) . . . . .	24
8.9	Satellitenansicht SR-09 (Campingplatz West; 59846 Sundern) . . . . .	24
8.10	Satellitenansicht SR-10 (Campingplatz Mitte; 59846 Sundern) . . . . .	25
8.11	Satellitenansicht SR-11 (Campingplatz Ost; 59846 Sundern) . . . . .	25

# Tabellenverzeichnis

4.1	Auflistung der untersuchten Immissionsorte mit Adressen und den jeweiligen Koordinaten im Koordinatensystem ETRS89 / UTM Zone 32N . . . . .	10
4.2	Auflistung der Zusatzbelastung mit den jeweiligen Kenndaten (Nennleistung $P_N$ , Rotordurchmesser $d_R$ und Nabenhöhe $h_N$ ) . . . . .	11
4.3	Horizontale Abstände zwischen den Schattenrezeptoren und den geplanten Windenergieanlagen. . . . .	12
5.1	Schattenwurfzeiten der Zusatzbelastung an den untersuchten Schattenrezeptoren inkl. der jeweiligen Überschreitungen der jährlichen und täglichen Richtwerte . . . . .	13
5.2	Schattenwurfzeiten der Gesamtbelastung an den untersuchten Schattenrezeptoren inkl. der jeweiligen Überschreitungen der jährlichen und täglichen Richtwerte . . . . .	15
6.1	Die Bewertung des maximal möglichen Schattenwurfs bezogen auf den jährlichen Richtwert. Dargestellt werden die Vorbelastung (VB), die Gesamtbelastung (GB), die Überschreitung der Gesamtbelastung und die Erhöhung der Gesamtbelastung durch die Zusatzbelastung. . . . .	16
6.2	Die Bewertung des maximal möglichen Schattenwurfs bezogen auf den täglichen Richtwert. Dargestellt werden die Vorbelastung (VB), die Gesamtbelastung (GB), die Überschreitung der Gesamtbelastung und die Erhöhung der Gesamtbelastung durch die Zusatzbelastung. . . . .	18
I.1	Revisionsübersicht . . . . .	70



## 2 Situation und Aufgabenstellung

Am Standort 59846 Sundern in Nordrhein-Westfalen plant die Firma Alterric Deutschland GmbH die Errichtung von vier Windenergieanlagen vom Typ VESTAS V172-7.2 7200 172.0 mit einer Nabenhöhe von 175,0 m und einer elektrischen Leistung von 7.200 kW. Für die Genehmigung geplanter Windenergieanlagen ist der Kreis Hochsauerlandkreis zuständig.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens gemäß dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) muss für die geplanten Windenergieanlagen der Nachweis zur Schattenwurfausbreitung geführt werden. Berechnungsdetails werden durch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) in der aktualisierten Fassung von 2019 [bun20] vorgegeben. Die in diesem Gutachten dargestellten Berechnungen erfolgen strikt nach diesen Vorgaben.

In der Umgebung des Standortes befindet sich keine Windenergieanlage der Vorbelastung im Schatteneinwirkungsbereich. An den umliegenden Wohngebäuden wurden insgesamt elf Schattenrezeptoren angesetzt. Berechnet werden die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung. Die Gesamtbelastung (kumulativ aufaddierte Schattenwurfzeiten der Vor- und Zusatzbelastung) darf die in den LAI-Hinweisen festgelegten Richtwerte an den Wohngebäuden nicht überschreiten. Tritt jedoch an einem oder mehreren Schattenrezeptoren eine Überschreitung der Richtwerte auf, muss von Seiten des Anlagenbetreibers eine entsprechende technische Abschalt- oder Schattenautomatik in den geplanten Windenergieanlagen installiert werden.

## 3 Rechtliche Grundlagen

Der Gesetzgeber fordert über das Bundesimmissionsschutzgesetz [BIm21], dass schädliche Umwelteinwirkungen und Gefahren, erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden dürfen. Die Maßnahmen zu deren Vermeidung müssen dem Stand der Technik entsprechen.

Die Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) in der aktualisierten Fassung von 2019 [bun20] konkretisieren die gesetzlichen Vorgaben.

Windenergieanlagen (WEA) verursachen durch ihre Rotorbewegung einen periodischen Schattenschlag, welcher in der Nachbarschaft zu Belästigungen führen kann (optische Immissionen). Dieser Effekt des frequentierenden Lichtwechsels trifft nicht auf den Turm zu, da dieser lediglich einen statischen Schatten verursacht.

Die Länge des jeweiligen Schattens hängt von dem Sonnenstand über dem Horizont ab. Je niedriger der Sonnenstand, desto länger ist der Schatten. Dieser hängt von der Jahres- und Tageszeit ab. Bei den Berechnungen wird ein Sonnenstand von mindestens 3° berücksichtigt. Unterhalb von diesem kann der Effekt wegen der Bebauung, des Bewuchses und die dann nur noch schwer zu durchdringende Atmosphäre vernachlässigt werden.

Eine Betrachtung der optischen Immissionen soll an Immissionsorten mit schutzbedürftigen Räumen stattfinden. Diese sind:

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen,
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

Zusätzlich gelten direkt an Gebäude angrenzende Balkone und Terrassen in der Zeit zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr als schutzbedürftige Räume.

Bau- und planungsrechtlich genehmigte Flächen müssen ebenfalls betrachtet werden. Der Schattenrezeptor ist an den äußersten, am stärksten belasteten Rand der Fläche in einer Höhe von 2 m anzusetzen.

Die Schutzbedürftigkeit der einzelnen Räume von Gebäuden wird hier nicht detailliert untersucht. Betrachtet wird immer die Fassadenseite mit der höchsten Belastung.

Zwischen Kern- und Halbschatten wird bei der Worst-Case Betrachtung an dieser Stelle nicht unterschieden.

Die Hinweise der LAI [bun20] geben vor, dass eine erhebliche Belästigung in der Nachbarschaft nicht mehr gegeben ist, sobald der kumulative astronomisch maximal mögliche Schattenwurf aller betrachteten Windenergieanlagen (WEA) an den jeweiligen Immissionsorten in einer Höhe von 2 m die folgenden Richtwerte nicht überschreitet:

- 30 Stunden pro Kalenderjahr
- 30 Minuten pro Kalendertag

Bei einer Überschreitung der Richtwerte müssen technische Einrichtungen, wie beispielsweise Abschalt- oder Schattenautomatiken, in den Windenergieanlagen installiert werden, damit die Richtwerte eingehalten werden. Hier wird allerdings die reale Schattenwurfdauer von 8 h pro Kalenderjahr angesetzt. Der Richtwert von 30 h pro Kalenderjahr wurde mit meteorologischen Daten aus der realen Schattenwurfdauer (8 h) abgeleitet. Für den Worst-Case Fall werden gemäß der Hinweise der LAI [bun20] die folgenden Annahmen getroffen:

- Die Sonne ist eine punktförmige Quelle.
- Die Sonne scheint zu 100% von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang.
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Achse zwischen der Sonne und dem Immissionsort.
- Hindernisse haben keine abschirmende Wirkung.
- Der Schattenrezeptor wird an der am meisten belasteten Fassade im Gewächshausmodus platziert. Das bedeutet, dass die Sonneneinstrahlung von allen Seiten gleichmäßig und gleichzeitig erfolgt.

Die Modellierung und Berechnung des Schattenwurfs erfolgt in der Software WindPRO in der Version 4.5.123 des Herstellers EMD International A/S. An den Immissionsorten werden Schattenrezeptoren mit einer Ausdehnung von  $0,1\text{ m} \times 0,1\text{ m}$  in einer Höhe von 2 m an der am höchsten belasteten Fassade gesetzt.

Der Einwirkungsbereich, bis zu der die Beschattung um die hier betrachteten Windenergieanlagen relevant ist, wurde auf 2.500 m festgesetzt. Damit ist der Beschattungsreich der Windenergieanlagen vollständig abgedeckt.



## 4 Berechnungsgrundlagen

In den folgenden Abschnitten werden die Grundlagen der Berechnung dargestellt. Diese beinhalten die ausgewählten Immissionsorte sowie die Windenergieanlagen der Vor- und Zusatzbelastung für den Windpark “WP Sundern BA1”.

### 4.1 Immissionsorte

Für die Berechnungen und Beurteilungen wurden für den Standort 59846 Sundern insgesamt elf Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) ausgewählt. Die vollständigen Adressen sowie die Koordinaten im Koordinatensystem ETRS89 / UTM Zone 32N sind in der nachfolgenden Tabelle 4.1 aufgelistet.

**Tabelle 4.1:** Auflistung der untersuchten Immissionsorte mit Adressen und den jeweiligen Koordinaten im Koordinatensystem ETRS89 / UTM Zone 32N

ID	Straße	Ort	Ostwert [m]	Nordwert [m]
SR-01	In der Flamke 19	59846 Sundern	431.409	5.688.961
SR-02	In der Flamke 14	59846 Sundern	431.761	5.689.026
SR-03	In der Flamke 21	59846 Sundern	431.689	5.689.118
SR-04	In der Flamke 23	59846 Sundern	431.732	5.689.112
SR-05	In der Flamke 25	59846 Sundern	431.957	5.689.082
SR-06	In der Flamke 27	59846 Sundern	432.114	5.689.131
SR-07	In der Flamke 29	59846 Sundern	432.431	5.689.396
SR-08	Arnsberger Straße 33	59846 Sundern	436.325	5.687.653
SR-09	Campingplatz West	59846 Sundern	433.212	5.687.464
SR-10	Campingplatz Mitte	59846 Sundern	433.385	5.687.633
SR-11	Campingplatz Ost	59846 Sundern	433.729	5.687.742

Die genannten Schattenrezeptoren wurden bei einer Ortsbesichtigung am 27.09.2023 durch Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. fotografisch festgehalten.

## 4.2 Vorbelastung

Am Standort 59846 Sundern besteht keine Vorbelastung (VB) die berücksichtigt werden muss.

## 4.3 Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung (ZB) im Windpark "WP Sundern BA1" besteht aus insgesamt vier Windenergieanlagen der Typen VESTAS V172-7.2 7200 172.0. Die einzelnen Kenndaten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und sind der folgenden Tabelle 4.2 zu entnehmen. Die Koordinaten, angegeben im Koordinatensystem ETRS89 / UTM Zone 32N, sind in der Anlage B dargestellt.

**Tabelle 4.2:** Auflistung der Zusatzbelastung mit den jeweiligen Kenndaten (Nennleistung  $P_N$ , Rotordurchmesser  $d_R$  und Nabenhöhe  $h_N$ )

ID	Anlagentyp	$P_N$ [kW]	$d_R$ [m]	$h_N$ [m]
WEA 1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	7.200	172,0	175,0
WEA 2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	7.200	172,0	175,0
WEA 3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	7.200	172,0	175,0
WEA 4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	7.200	172,0	175,0

## 4.4 Abstände zwischen den Schattenrezeptoren und den geplanten Windenergieanlagen

Aus den Koordinaten der ausgewählten Schattenrezeptoren SR-01 bis SR-11 und der Windenergieanlagen der Zusatzbelastung ergeben sich die folgenden horizontalen Abstände. Angegeben werden somit nicht die Entfernungen von der Nabe zum Schattenrezeptor.

**Tabelle 4.3:** Horizontale Abstände zwischen den Schattenrezeptoren und den geplanten Windenergieanlagen.

ID	Horizontaler Abstand [m]			
	WEA 1	WEA 2	WEA 3	WEA 4
SR-01	1.339	1.586	2.728	3.844
SR-02	1.165	1.298	2.386	3.518
SR-03	1.281	1.408	2.471	3.612
SR-04	1.253	1.369	2.428	3.569
SR-05	1.125	1.168	2.201	3.344
SR-06	1.123	1.083	2.056	3.209
SR-07	1.357	1.125	1.831	3.012
SR-08	3.963	3.520	2.437	1.255
SR-09	1.011	960	1.538	2.057
SR-10	1.083	890	1.300	1.842
SR-11	1.381	1.054	1.038	1.482

Zwischen dem Schattenrezeptor SR-10 und der Windenergieanlage WEA 2 besteht mit 890 m der geringste Abstand.



## 5 Berechnungsergebnisse

In diesem Kapitel werden die Berechnungsergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung dargestellt. Grundlage der Berechnungen sind die ausgewählten Schattenrezeptoren sowie die bestehenden und geplanten Windenergieanlagen am Standort 59846 Sundern.

Dargestellt wird in den folgenden Abschnitten die berechnete maximal mögliche jährliche und tägliche Schattenwurfdauer und die jeweilige Überschreitung der zulässigen Richtwerte.

### 5.1 Vorbelastung

Am Standort 59846 Sundern befinden sich keine relevanten Windenergieanlagen, die als Vorbelastung im Sinne der LAI-Hinweise berücksichtigt werden müssen. Daher findet hier keine entsprechende Betrachtung statt.

Die Berechnungen haben ergeben, dass es an keinem der betrachteten Schattenrezeptoren zu Überschreitungen einer der beiden Richtwerte kommt.

### 5.2 Zusatzbelastung

Die vier Windenergieanlagen der Zusatzbelastung (ZB) vom Typ VESTAS V172-7.2 7200 172.0 führen an den untersuchten Schattenrezeptoren SR-01 bis SR-11 zu den in Tabelle 5.1 dargestellten Schattenwurfzeiten.

**Tabelle 5.1:** Schattenwurfzeiten der Zusatzbelastung an den untersuchten Schattenrezeptoren inkl. der jeweiligen Überschreitungen der jährlichen und täglichen Richtwerte

ID	Jährlich maximal mögliche Schattendauer [h/a]	Jährliche Richtwertüber- schreitung > 30 h/a [h/a]	Täglich maximal mögliche Schattendauer [min/d]	Tägliche Richtwertüber- schreitung > 30 min/d [min/d]
SR-01	27:08	–	30	–
SR-02	48:05	18:05	35	5

**Tabelle 5.1:** Fortsetzung: Schattenwurfzeiten der Zusatzbelastung an den untersuchten Schattenrezeptoren inkl. der jeweiligen Überschreitungen der jährlichen und täglichen Richtwerte

ID	Jährlich maximal mögliche Schattendauer [h/a]	Jährliche Richtwertüber- schreitung > 30 h/a [h/a]	Täglich maximal mögliche Schattendauer [min/d]	Tägliche Richtwertüber- schreitung > 30 min/d [min/d]
SR-03	<b>43:39</b>	13:39	<b>32</b>	2
SR-04	<b>49:37</b>	19:37	<b>33</b>	3
SR-05	<b>62:43</b>	32:43	<b>37</b>	7
SR-06	<b>58:37</b>	28:37	<b>38</b>	8
SR-07	<b>48:35</b>	18:35	<b>37</b>	7
SR-08	<b>39:40</b>	9:40	<b>33</b>	3
SR-09	0:00	–	0	–
SR-10	<b>46:31</b>	16:31	<b>38</b>	8
SR-11	<b>39:25</b>	9:25	<b>50</b>	20

Die Zusatzbelastung führt an insgesamt neun der untersuchten Schattenrezeptoren zu Überschreitungen einer der beiden Richtwerte. Die höchste Überschreitung des jährlichen Richtwertes tritt an SR-05 mit maximal 32:43 Stunden und die des täglichen Richtwertes am SR-11 mit maximal 20 Minuten auf.

### 5.3 Gesamtbelastung

Im Windpark “WP Sundern BA1” befinden sich keine Windenergieanlagen der Vorbelastung (VB), daher entspricht die Gesamtbelastung (GB) der Zusatzbelastung. Die Schattenwurfzeiten sind in der Tabelle 5.2 dargestellt.

**Tabelle 5.2:** Schattenwurfzeiten der Gesamtbelastung an den untersuchten Schattenrezeptoren inkl. der jeweiligen Überschreitungen der jährlichen und täglichen Richtwerte

ID	Jährlich maximal mögliche Schattendauer [h/a]	Jährliche Richtwertüber- schreitung > 30 h/a [h/a]	Täglich maximal mögliche Schattendauer [min/d]	Tägliche Richtwertüber- schreitung > 30 min/d [min/d]
SR-01	27:08	–	30	–
SR-02	<b>48:05</b>	18:05	<b>35</b>	5
SR-03	<b>43:39</b>	13:39	<b>32</b>	2
SR-04	<b>49:37</b>	19:37	<b>33</b>	3
SR-05	<b>62:43</b>	32:43	<b>37</b>	7
SR-06	<b>58:37</b>	28:37	<b>38</b>	8
SR-07	<b>48:35</b>	18:35	<b>37</b>	7
SR-08	<b>39:40</b>	9:40	<b>33</b>	3
SR-09	0:00	–	0	–
SR-10	<b>46:31</b>	16:31	<b>38</b>	8
SR-11	<b>39:25</b>	9:25	<b>50</b>	20

Die Gesamtbelastung führt an insgesamt neun der untersuchten Schattenrezeptoren zu Überschreitungen einer der beiden Richtwerte. Die höchste Überschreitung des jährlichen Richtwertes tritt am SR-05 mit maximal 32:43 Stunden und die des täglichen Richtwertes am SR-11 mit maximal 20 Minuten auf.



## 6 Bewertung der Schattenwurfzeiten

Die Bewertung der Zusatzbelastung (ZB) in dem Windpark “WP Sundern BA1” erfolgt nach der Relevanz der untersuchten Schattenrezeptoren. Ein Schattenrezeptor weist eine Relevanz auf, sobald die vier geplanten Windenergieanlagen zu einer Überschreitung der jährlichen oder täglichen Richtwerte führen. Zusätzlich darf die Zusatzbelastung (ZB) bereits durch die Vorbelastung (VB) überschrittene Schattenrezeptoren nicht weiter erhöhen.

### 6.1 Bewertung der Jahreswerte

Die Bewertung des maximal möglichen Schattenwurfes bezogen auf den jährlichen Richtwert wird in der folgenden Tabelle 6.1 dargestellt. Die letzten beiden Spalten (Relevanz (R) und Erhöhung (E)) geben an, ob der Schattenrezeptor nach der oben genannten Definition relevant ist und ob eine Überschreitung der Vorbelastung bereits vorhanden ist und durch die Zusatzbelastung weiter erhöht wird.

**Tabelle 6.1:** Die Bewertung des maximal möglichen Schattenwurfs bezogen auf den jährlichen Richtwert. Dargestellt werden die Vorbelastung (VB), die Gesamtbelastung (GB), die Überschreitung der Gesamtbelastung und die Erhöhung der Gesamtbelastung durch die Zusatzbelastung.

ID	Jährlich maximal mögliche Schatten-dauer VB [h/a]	Jährlich maximal mögliche Schatten-dauer GB [h/a]	Überschreitung Richtwert 30 h/a durch GB [h/a]	Erhöhung der VB durch die ZB [h/a]	R	E
SR-01	0:00	27:08	-	27:08	nein	ja
SR-02	0:00	48:05	18:05	48:05	ja	ja
SR-03	0:00	43:39	13:39	43:39	ja	ja
SR-04	0:00	49:37	19:37	49:37	ja	ja
SR-05	0:00	62:43	32:43	62:43	ja	ja
SR-06	0:00	58:37	28:37	58:37	ja	ja
SR-07	0:00	48:35	18:35	48:35	ja	ja

**Tabelle 6.1:** Fortsetzung: Die Bewertung des maximal möglichen Schattenwurfs bezogen auf den jährlichen Richtwert. Dargestellt werden die Vorbelastung (VB), die Gesamtbelastung (GB), die Überschreitung der Gesamtbelastung und die Erhöhung der Gesamtbelastung durch die Zusatzbelastung.

ID	Jährlich maximal mögliche Schatten-dauer VB [h/a]	Jährlich maximal mögliche Schatten-dauer GB [h/a]	Überschreitung Richtwert 30 h/a durch GB [h/a]	Erhöhung der VB durch die ZB [h/a]	R	E
SR-08	0:00	39:40	9:40	39:40	ja	ja
SR-09	0:00	0:00	-	-	nein	nein
SR-10	0:00	46:31	16:31	46:31	ja	ja
SR-11	0:00	39:25	9:25	39:25	ja	ja

Der jährliche Richtwert der Gesamtbelastung wird an insgesamt neun der elf untersuchten Schattenrezeptoren überschritten. Eine Erhöhung an bereits durch die Vorbelastung überschrittenen Schattenrezeptoren ist für keinen der untersuchten Rezeptoren festzustellen. Details liefert die letzte Spalte der Tabelle 6.1.

## 6.2 Bewertung der Tageswerte

Die Bewertung des maximal möglichen Schattenwurfs bezogen auf den täglichen Richtwert wird in der folgenden Tabelle 6.2 dargestellt. Die letzten beiden Spalten (Relevanz (R) und Erhöhung (E)) geben an, ob der Schattenrezeptor nach der oben genannten Definition relevant ist und ob eine Überschreitung der Vorbelastung bereits vorhanden ist und durch die Zusatzbelastung weiter erhöht wird.

**Tabelle 6.2:** Die Bewertung des maximal möglichen Schattenwurfs bezogen auf den täglichen Richtwert. Dargestellt werden die Vorbelastung (VB), die Gesamtbelastung (GB), die Überschreitung der Gesamtbelastung und die Erhöhung der Gesamtbelastung durch die Zusatzbelastung.

ID	Täglich maximal mögliche Schatten-dauer VB [min/d]	Täglich maximal mögliche Schatten-dauer GB [min/d]	Überschreitung Richtwert 30 min/d durch GB [min/d]	Erhöhung der VB durch die ZB [min/d]	R	E
SR-01	0	30	–	30	nein	ja
SR-02	0	35	5	35	ja	ja
SR-03	0	32	2	32	ja	ja
SR-04	0	33	3	33	ja	ja
SR-05	0	37	7	37	ja	ja
SR-06	0	38	8	38	ja	ja
SR-07	0	37	7	37	ja	ja
SR-08	0	33	3	33	ja	ja
SR-09	0	0	–	–	nein	nein
SR-10	0	38	8	38	ja	ja
SR-11	0	50	20	50	ja	ja

Der tägliche Richtwert der Gesamtbelastung wird an insgesamt neun der elf untersuchten Schattenrezeptoren überschritten. Eine Erhöhung an bereits durch die Vorbelastung überschrittenen Schattenrezeptoren ist für keinen der untersuchten Rezeptoren festzustellen. Details liefert die letzte Spalte der Tabelle 6.2.

## 7 Interaktive Karte



Die interaktive Karte dient der Darstellung aller bedeutenden Ergebnisse des Berichtes. Sowohl alle relevanten Windenergieanlagen der Vor- und Zusatzbelastung als auch die untersuchten Schattenrezeptoren sind in der Karte berücksichtigt.

Durch die intuitive Bedienung und der Möglichkeit des individuellen Zooms lässt sich die Lage im Detail analysieren. Durch einen Klick auf die Windenergieanlagen öffnet sich ein Fenster mit den technischen Daten der Anlage. Gleiches gilt für einen Klick auf die untersuchten Schattenrezeptoren. Hier werden die relevanten Ergebnisse für den Standort beschrieben und die Schattensituation individuell begutachtet. Das Menü oben auf der rechten Seite dient zur Auswahl verschiedener weiterer Ansichten. Einzelne Windenergieanlagen lassen sich aus- oder einblenden.

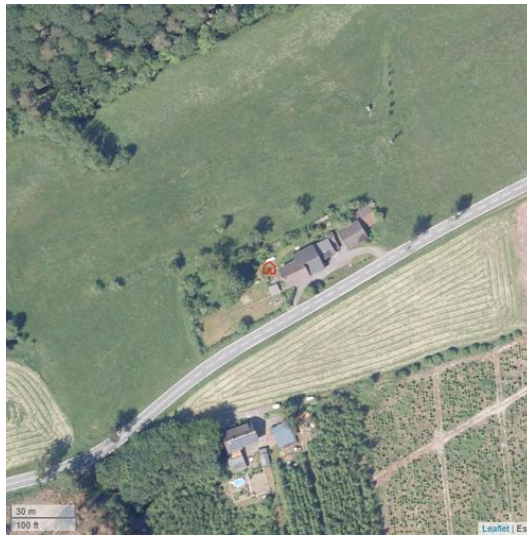
Über die Auswahl können die Beschattungsbereiche dargestellt werden. Hiermit lassen sich die Bereiche analysieren bei denen eine Überschreitung der gesetzlich festgelegten Richtwerte der Tages- bzw. Jahreswerte auftritt. Es wird zwischen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung unterschieden.

Das Öffnen der interaktiven Karten funktioniert nur im Adobe Acrobat Reader.

## 8 Ortstermin

Der Ortstermin wurde am 27.09.2023 von Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. durchgeführt. Dieser Termin diente dazu, festzustellen, ob die Informationen vor Ort dem entsprechen, was aus dem Kartenmaterial und den Luftbildern im Vorfeld entnommen werden konnte. Neue Gebäude, Siedlungen oder Windenergieanlagen der Vorbelastung können so gefunden und entsprechend berücksichtigt werden.

### 8.1 Besichtigungsbilder SR-01



**Abbildung 8.1:** Satellitenansicht SR-01 (In der Flamke 19; 59846 Sundern)

## 8.2 Besichtigungsbilder SR-02



Abbildung 8.2: Satellitenansicht SR-02 (In der Flamke 14; 59846 Sundern)

## 8.3 Besichtigungsbilder SR-03



Abbildung 8.3: Satellitenansicht SR-03 (In der Flamke 21; 59846 Sundern)



## 8.4 Besichtigungsbilder SR-04



Abbildung 8.4: Satellitenansicht SR-04 (In der Flamke 23; 59846 Sundern)

## 8.5 Besichtigungsbilder SR-05



Abbildung 8.5: Satellitenansicht SR-05 (In der Flamke 25; 59846 Sundern)

## 8.6 Besichtigungsbilder SR-06

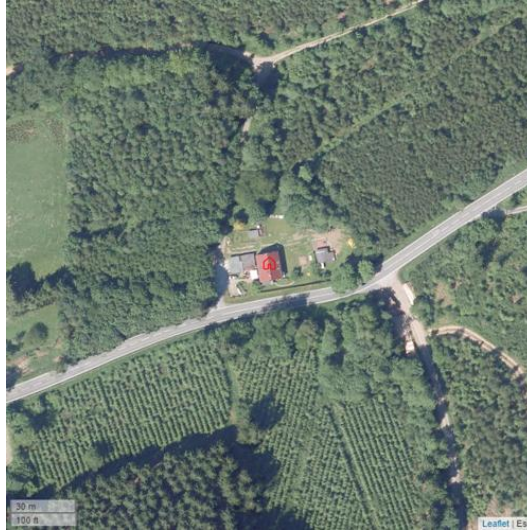


Abbildung 8.6: Satellitenansicht SR-06 (In der Flamke 27; 59846 Sundern)

## 8.7 Besichtigungsbilder SR-07



Abbildung 8.7: Satellitenansicht SR-07 (In der Flamke 29; 59846 Sundern)

## 8.8 Besichtigungsbilder SR-08



Abbildung 8.8: Satellitenansicht SR-08 (Arnsberger Straße 33; 59846 Sundern)

## 8.9 Besichtigungsbilder SR-09



Abbildung 8.9: Satellitenansicht SR-09 (Campingplatz West; 59846 Sundern)



## 8.10 Besichtigungsbilder SR-10



Abbildung 8.10: Satellitenansicht SR-10 (Campingplatz Mitte; 59846 Sundern)

## 8.11 Besichtigungsbilder SR-11



Abbildung 8.11: Satellitenansicht SR-11 (Campingplatz Ost; 59846 Sundern)

# Literaturverzeichnis

- [BIm21] BImSchG: Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist. Juli 2021
- [bun20] (LAI), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft I. (Hrsg.): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise). Januar 2020

# A Schattenwurfkarte der Zusatzbelastung

Nachfolgend ist die Karte der Zusatzbelastung (ZB) mit den elf untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) dargestellt. Die Schattenausbreitung wird unterteilt in Minuten pro Tag (Linie) und Stunden pro Jahr (Fläche).

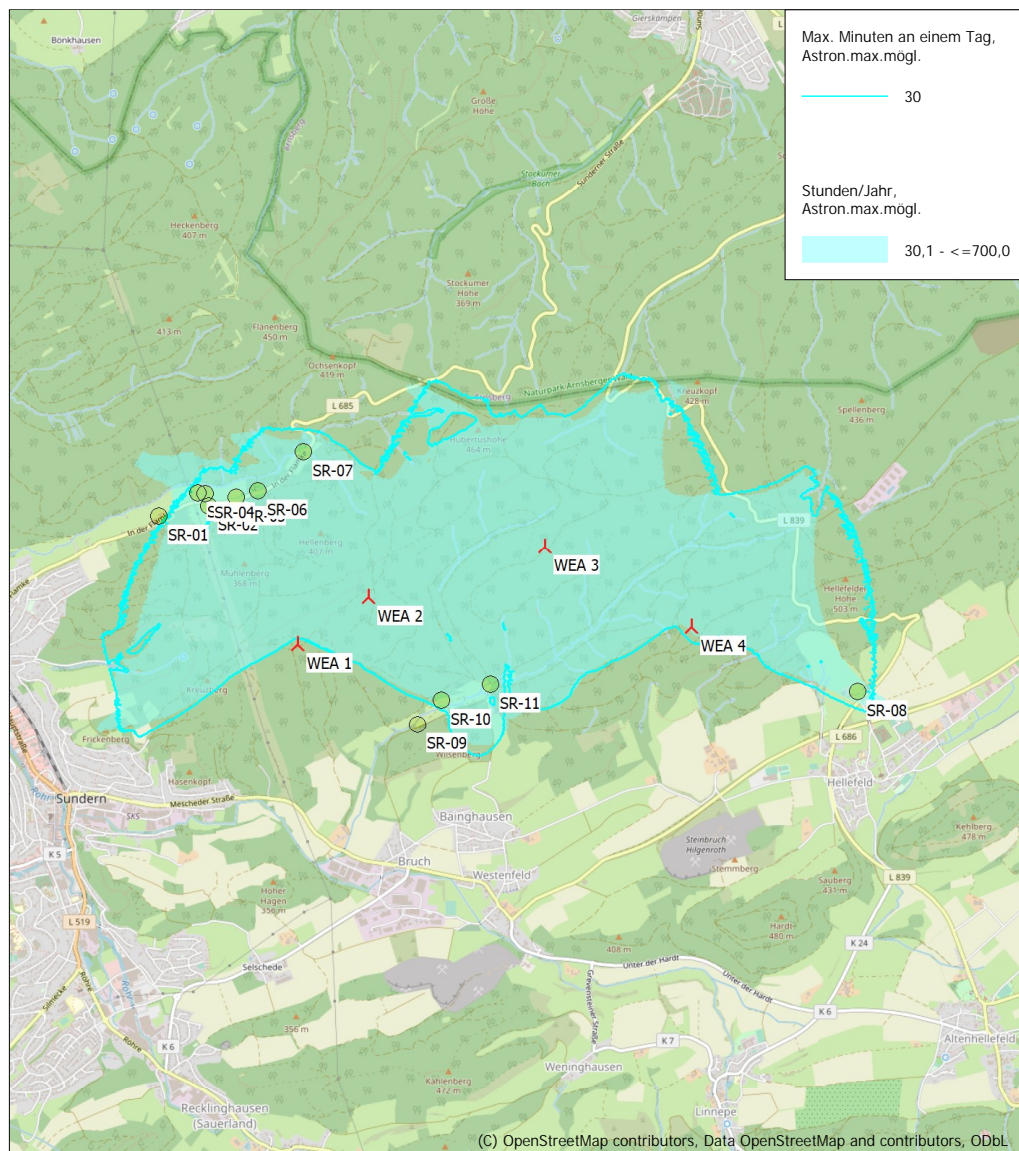


Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 433.980 Nord: 5.688.520  
Neue WEA Schattenrezeptor  
Höhe der Schattenkarte: PrjAss Höhenraster (Germany Nordrhein-Westfalen Elevation Model - 5m grid)  
Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenaufösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

## B Hauptergebnis der Zusatzbelastung

Nachfolgend ist das Hauptergebnis der Zusatzbelastung aller elf untersuchten Schaltenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) dargestellt. Die Ergebnisse sind angegeben in Minuten pro Tag und Stunden pro Jahr.

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

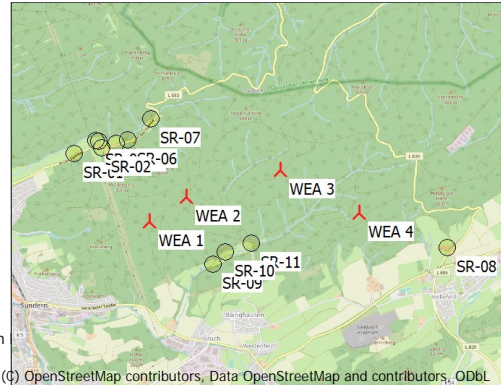
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
Siehe WEA-Tabelle

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

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

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der  
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf  
den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: PrjAss Höhenraster (Germany Nordrhein-Westfalen)  
Rasterauflösung: 1,0 m

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



#### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	NH	Schattendaten	
												Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
WEA 1	432.381	5.688.040	405,0	VESTAS V172-7.2 7200 172,0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-	-
WEA 2	432.878	5.688.364	404,1	VESTAS V172-7.2 7200 172,0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-	-
WEA 3	434.125	5.688.702	433,4	VESTAS V172-7.2 7200 172,0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-	-
WEA 4	435.161	5.688.123	452,4	VESTAS V172-7.2 7200 172,0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-	-

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe u.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) u.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
SR-01	In der Flamke 19, 59846 Sundern	431.409	5.688.961	285,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-02	In der Flamke 14, 59846 Sundern	431.761	5.689.026	293,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-03	In der Flamke 21, 59846 Sundern	431.689	5.689.118	286,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-04	In der Flamke 23, 59846 Sundern	431.732	5.689.112	287,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-05	In der Flamke 25, 59846 Sundern	431.957	5.689.082	298,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-06	In der Flamke 27, 59846 Sundern	432.114	5.689.131	304,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-07	In der Flamke 29, 59846 Sundern	432.431	5.689.396	319,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-08	Arnsberger Straße 33, 59846 Sundern	436.325	5.687.653	379,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-09	Camoingplatz West, 59846 Sundern	433.212	5.687.464	297,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-10	Campingplatz Mitte, 59846 Sundern	433.385	5.687.633	305,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-11	Campingplatz Ost, 59846 Sundern	433.729	5.687.742	313,3	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]
SR-01	In der Flamke 19, 59846 Sundern	27:08	76	0:30
SR-02	In der Flamke 14, 59846 Sundern	48:05	115	0:35
SR-03	In der Flamke 21, 59846 Sundern	43:39	117	0:32
SR-04	In der Flamke 23, 59846 Sundern	49:37	127	0:33
SR-05	In der Flamke 25, 59846 Sundern	62:43	126	0:37
SR-06	In der Flamke 27, 59846 Sundern	58:37	117	0:38
SR-07	In der Flamke 29, 59846 Sundern	48:35	101	0:37
SR-08	Arnsberger Straße 33, 59846 Sundern	39:40	81	0:33

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
SR-09	Campingplatz West, 59846 Sundern	0:00	0	0:00
SR-10	Campingplatz Mitte, 59846 Sundern	46:31	102	0:38
SR-11	Campingplatz Ost, 59846 Sundern	39:25	82	0:50

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
WEA 1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (1)	190:57
WEA 2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (2)	110:51
WEA 3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (3)	7:43
WEA 4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (4)	64:15

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.

## C Schattenwurfkarte der Gesamtbelastung

Nachfolgend ist die Karte der Gesamtbelastung (GB) mit den elf untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) dargestellt. Die Schattenausbreitung wird unterteilt in Minuten pro Tag (Linie) und Stunden pro Jahr (Fläche).

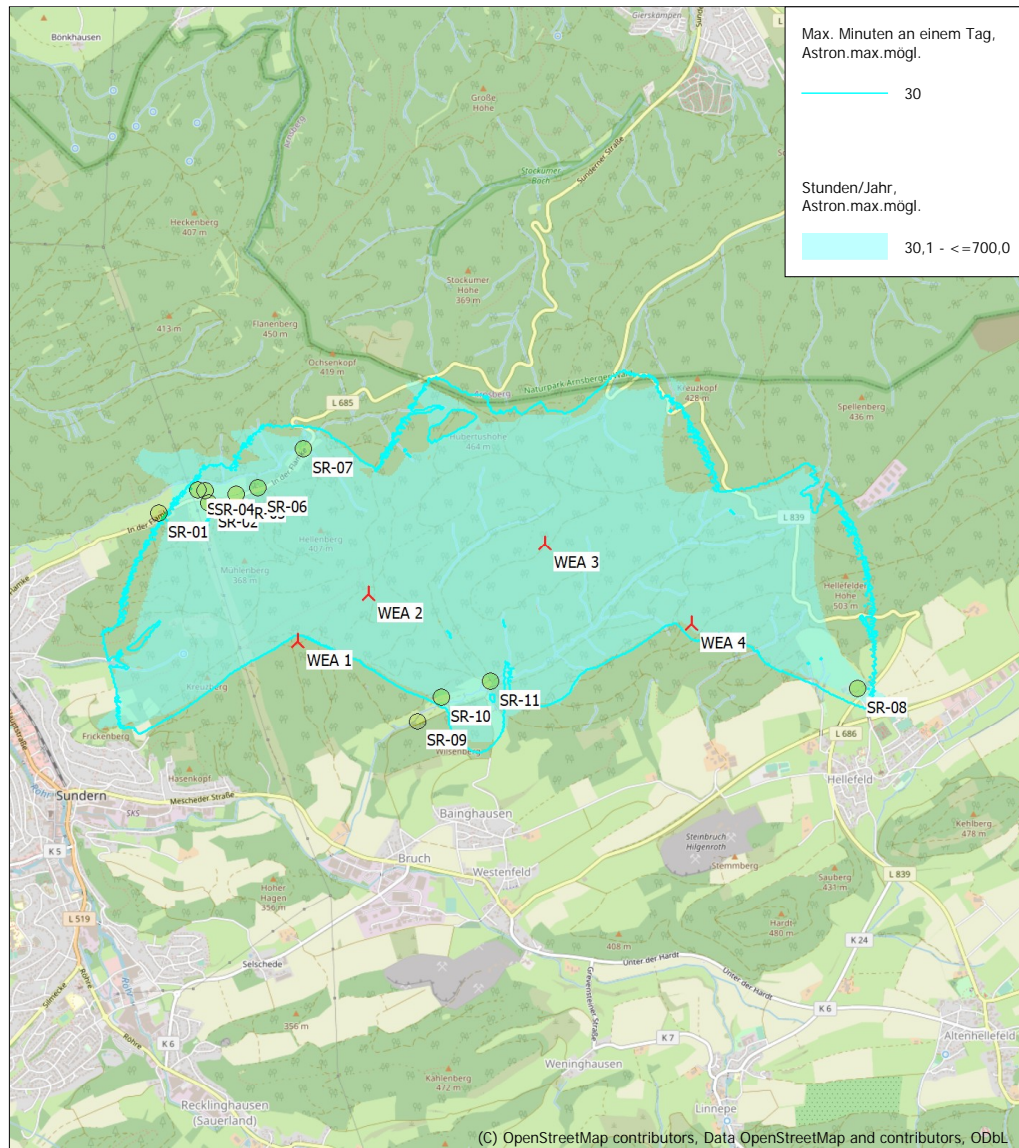


Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 433.980 Nord: 5.688.520  
 Neue WEA Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: PrjAss Höhenraster (Germany Nordrhein-Westfalen Elevation Model - 5m grid)  
 Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenaufösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

## D Hauptergebnis der Gesamtbelastung

Nachfolgend ist das Hauptergebnis der Gesamtbelastung aller elf untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) dargestellt. Die Ergebnisse sind angegeben in Minuten pro Tag und Stunden pro Jahr.



Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Barockstr.  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

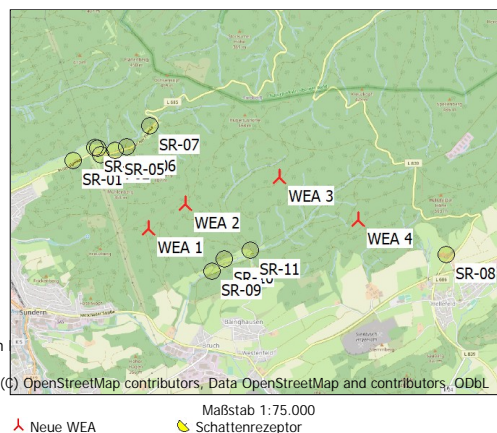
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
Siehe WEA-Tabelle

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

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

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der  
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf  
den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: PrjAss Höhenraster (Germany Nordrhein-Westfalen)  
Rasterauflösung: 1,0 m

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



#### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	NH	Schattendaten	Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]		[m]	[U/min]
WEA 1	432.381	5.688.040	405,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-		
WEA 2	432.878	5.688.364	404,1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-		
WEA 3	434.125	5.688.702	433,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-		
WEA 4	435.161	5.688.123	452,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 1...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	-		

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe u.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) u.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
SR-01	In der Flamke 19, 59846 Sundern	431.409	5.688.961	285,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-02	In der Flamke 14, 59846 Sundern	431.761	5.689.026	293,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-03	In der Flamke 21, 59846 Sundern	431.689	5.689.118	286,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-04	In der Flamke 23, 59846 Sundern	431.732	5.689.112	287,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-05	In der Flamke 25, 59846 Sundern	431.957	5.689.082	298,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-06	In der Flamke 27, 59846 Sundern	432.114	5.689.131	304,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-07	In der Flamke 29, 59846 Sundern	432.431	5.689.396	319,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-08	Arnsberger Straße 33, 59846 Sundern	436.325	5.687.653	379,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-09	Camoingplatz West, 59846 Sundern	433.212	5.687.464	297,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-10	Campingplatz Mitte, 59846 Sundern	433.385	5.687.633	305,6	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-11	Campingplatz Ost, 59846 Sundern	433.729	5.687.742	313,3	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]
SR-01	In der Flamke 19, 59846 Sundern	27:08	76	0:30
SR-02	In der Flamke 14, 59846 Sundern	48:05	115	0:35
SR-03	In der Flamke 21, 59846 Sundern	43:39	117	0:32
SR-04	In der Flamke 23, 59846 Sundern	49:37	127	0:33
SR-05	In der Flamke 25, 59846 Sundern	62:43	126	0:37
SR-06	In der Flamke 27, 59846 Sundern	58:37	117	0:38
SR-07	In der Flamke 29, 59846 Sundern	48:35	101	0:37
SR-08	Arnsberger Straße 33, 59846 Sundern	39:40	81	0:33

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
SR-09	Campingplatz West, 59846 Sundern	0:00	0	0:00
SR-10	Campingplatz Mitte, 59846 Sundern	46:31	102	0:38
SR-11	Campingplatz Ost, 59846 Sundern	39:25	82	0:50

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
WEA 1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (1)	190:57
WEA 2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (2)	110:51
WEA 3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (3)	7:43
WEA 4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (4)	64:15

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.

## **E Kalender der Gesamtbelastung pro SR**

Nachfolgend ist der Kalender der elf untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) mit den Schattenzeiten über das gesamte Jahr dargestellt.

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-01 - In der Flamke 19, 59846 Sundern

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:34	08:08	09:20 (WEA 1)	07:15	08:09 (WEA 2)	07:06
	16:30	17:17	18:07	9	08:18 (WEA 2)	06:03
2	08:33	08:06	09:19 (WEA 1)	07:13	08:06 (WEA 2)	07:04
	16:31	17:19	18:09	14	08:20 (WEA 2)	06:01
3	08:33	08:05	09:18 (WEA 1)	07:11	08:04 (WEA 2)	07:02
	16:32	17:21	18:11	18	08:22 (WEA 2)	05:59
4	08:33	08:03	09:17 (WEA 1)	07:09	08:03 (WEA 2)	07:02
	16:33	17:22	18:13	20	08:23 (WEA 2)	05:57
5	08:33	08:01	09:17 (WEA 1)	07:07	08:02 (WEA 2)	07:00
	16:35	17:24	18:14	22	08:24 (WEA 2)	05:55
6	08:33	08:00	09:16 (WEA 1)	07:05	08:01 (WEA 2)	07:00
	16:36	17:26	18:16	23	08:24 (WEA 2)	05:53
7	08:32	07:58	09:16 (WEA 1)	07:02	08:00 (WEA 2)	07:00
	16:37	17:28	18:18	24	08:24 (WEA 2)	05:52
8	08:32	07:56	09:15 (WEA 1)	07:00	08:00 (WEA 2)	06:59
	16:38	17:30	18:20	24	08:24 (WEA 2)	05:50
9	08:31	07:55	09:15 (WEA 1)	06:58	08:00 (WEA 2)	06:58
	16:40	17:32	18:21	24	08:24 (WEA 2)	05:48
10	08:31	07:53	09:16 (WEA 1)	06:56	08:00 (WEA 2)	06:46
	16:41	17:33	18:23	24	08:24 (WEA 2)	05:47
11	08:30	07:51	09:16 (WEA 1)	06:54	07:59 (WEA 2)	06:44
	16:42	17:35	18:25	23	08:22 (WEA 2)	05:45
12	08:30	07:49	09:16 (WEA 1)	06:51	08:00 (WEA 2)	06:42
	16:44	17:37	18:27	21	08:21 (WEA 2)	05:43
13	08:29	07:47	09:16 (WEA 1)	06:49	08:01 (WEA 2)	06:39
	16:45	17:39	18:28	19	08:20 (WEA 2)	05:42
14	08:28	07:46	09:17 (WEA 1)	06:47	08:01 (WEA 2)	06:37
	16:47	17:41	18:30	17	08:18 (WEA 2)	05:40
15	08:28	07:44	09:17 (WEA 1)	06:45	08:03 (WEA 2)	06:35
	16:48	17:42	18:32	13	08:16 (WEA 2)	05:39
16	08:27	07:42	09:18 (WEA 1)	06:42	08:08 (WEA 2)	06:33
	16:50	17:44	18:33	3	08:11 (WEA 2)	05:37
17	08:26	07:40	09:19 (WEA 1)	06:40		05:36
	16:51	17:46	18:35		06:31	05:36
18	08:25	07:38	09:21 (WEA 1)	06:38		05:35
	16:53	17:48	18:37		06:29	05:34
19	08:24	07:36	09:23 (WEA 1)	06:36		05:33
	16:55	17:50	18:38		06:27	05:33
20	08:23	07:34	09:26 (WEA 1)	06:33		05:32
	16:56	17:51	18:40		06:25	05:32
21	08:22	07:32		06:31		05:32
	16:58	17:53		18:42		05:31
22	08:21	07:30		06:29		05:30
	17:00	17:55		18:43		05:29
23	08:20	07:28		06:27		05:28
	17:01	17:57		18:45		05:27
24	08:19	07:26		06:24		05:27
	17:03	17:59		18:47		05:26
25	08:17	07:24		06:22		05:25
	17:05	18:00		18:48		05:24
26	08:16	07:22		06:20		05:24
	17:06	18:02		18:50		05:23
27	08:15	07:20		06:17		05:23
	17:08	18:04		18:52		05:22
28	08:13	07:18		06:15		05:22
	17:10	18:06		18:53		05:21
29	08:12			07:13		05:21
	17:12			19:55		05:20
30	08:11	09:24 (WEA 1)		07:11		05:20
	17:13	09:35 (WEA 1)		19:57		05:19
31	08:09	09:22 (WEA 1)		07:08		05:19
	17:15	09:37 (WEA 1)		19:58		05:18
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr.max.mögl.Beschattung	26	488	298			

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

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

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-01 - In der Flamke 19, 59846 Sundern

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

		July	August	September		Oktober		November		Dezember		
	1	05:16 21:48	05:51 21:17	06:40 20:17		07:27 19:08		08:39 (WEA 2) 09:00 (WEA 2)	07:20 17:03	29	08:45 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)	08:10 16:24
	2	05:16 21:48	05:53 21:16	06:41 20:14		07:29 19:06	21	08:38 (WEA 2) 09:01 (WEA 2)	07:22 17:02	29	08:45 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)	08:11 16:24
	3	05:17 21:48	05:54 21:14	06:43 20:12		07:31 19:04	23	08:38 (WEA 2) 09:01 (WEA 2)	07:24 17:00	29	08:45 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)	08:13 16:23
	4	05:18 21:47	05:56 21:12	06:45 20:10		07:32 19:02	23	08:37 (WEA 2) 09:01 (WEA 2)	07:25 16:58	28	08:46 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)	08:14 16:22
	5	05:19 21:47	05:57 21:11	06:46 20:08		07:34 18:59	24	08:36 (WEA 2) 09:01 (WEA 2)	07:27 16:56	28	08:46 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)	08:15 16:22
	6	05:19 21:46	05:59 21:09	06:48 20:05		07:36 18:57	25	08:37 (WEA 2) 09:01 (WEA 2)	07:29 16:55	28	08:47 (WEA 1) 09:13 (WEA 1)	08:17 16:22
	7	05:20 21:46	06:00 21:07	06:49 20:03		07:37 18:55	24	08:36 (WEA 2) 09:00 (WEA 2)	07:31 16:53	26	08:48 (WEA 1) 09:13 (WEA 1)	08:18 16:21
	8	05:21 21:45	06:02 21:05	06:51 20:01		07:39 18:53	23	08:36 (WEA 2) 08:59 (WEA 2)	07:32 16:51	25	08:49 (WEA 1) 09:12 (WEA 1)	08:19 16:21
	9	05:22 21:44	06:03 21:04	06:52 19:59		07:41 18:50	21	08:37 (WEA 2) 08:58 (WEA 2)	07:34 16:50	23	08:50 (WEA 1) 09:11 (WEA 1)	08:20 16:21
	10	05:23 21:44	06:05 21:02	06:54 19:56		07:42 18:48	21	08:37 (WEA 2) 08:56 (WEA 2)	07:36 16:48	21	08:51 (WEA 1) 09:09 (WEA 1)	08:21 16:20
	11	05:24 21:43	06:07 21:00	06:56 19:54		07:44 18:46	19	08:39 (WEA 2) 08:55 (WEA 2)	07:38 16:47	18	08:53 (WEA 1) 09:08 (WEA 1)	08:22 16:20
	12	05:25 21:42	06:08 20:58	06:57 19:52		07:46 18:44	16	08:41 (WEA 2) 08:53 (WEA 2)	07:39 16:45	15	08:55 (WEA 1) 09:05 (WEA 1)	08:23 16:20
	13	05:26 21:41	06:10 20:56	06:59 19:50		07:47 18:42	12	08:45 (WEA 2) 08:48 (WEA 2)	07:41 16:44	10		08:24 16:20
	14	05:27 21:40	06:11 20:54	07:00 19:47		07:49 18:40	3		07:43 16:42			08:25 16:20
	15	05:28 21:39	06:13 20:52	07:02 19:45		07:51 18:37			07:44 16:41			08:26 16:20
	16	05:30 21:38	06:14 20:50	07:03 19:43		07:52 18:35			07:46 16:40			08:27 16:20
	17	05:31 21:37	06:16 20:48	07:05 19:40		07:54 18:33			07:48 16:38			08:28 16:21
	18	05:32 21:36	06:18 20:46	07:07 19:38		07:56 18:31			07:49 16:37			08:29 16:21
	19	05:33 21:35	06:19 20:44	07:08 19:36		07:57 18:29			07:51 16:36			08:29 16:21
	20	05:35 21:34	06:21 20:42	07:10 19:33		07:59 18:27			07:53 16:34			08:30 16:21
	21	05:36 21:33	06:22 20:40	07:11 19:31		08:01 18:25			07:54 16:33			08:31 16:22
	22	05:37 21:32	06:24 20:38	07:13 19:29		08:03 18:23		09:55 (WEA 1) 10:05 (WEA 1)	07:56 16:32			08:31 16:22
	23	05:39 21:30	06:25 20:36	07:15 19:27		08:04 18:21	10	09:52 (WEA 1) 10:08 (WEA 1)	07:58 16:31			08:32 16:23
	24	05:40 21:29	06:27 20:34	07:16 19:24		08:06 18:19	16	09:50 (WEA 1) 10:09 (WEA 1)	07:59 16:30			08:32 16:23
	25	05:41 21:28	06:29 20:32	07:18 19:22		08:08 17:17	19	09:50 (WEA 1) 09:11 (WEA 1)	08:01 16:29			08:32 16:24
	26	05:43 21:26	06:30 20:30	07:19 19:20		08:09 17:15	23	09:11 (WEA 1) 09:12 (WEA 1)	08:02 16:28			08:33 16:25
	27	05:44 21:25	06:32 20:27	07:21 19:17		08:11 17:13	25	08:47 (WEA 1) 09:13 (WEA 1)	08:04 16:27			08:33 16:25
	28	05:45 21:23	06:33 20:25	07:23 19:15	08:45 (WEA 2)	08:46 (WEA 1)	26	09:13 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)	08:05 16:26			08:33 16:26
	29	05:47 21:22	06:35 20:23	07:24 19:13	08:45 (WEA 2)	08:46 (WEA 1)	28	09:14 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)	08:07 16:26			08:33 16:27
	30	05:48 21:20	06:37 20:21	07:26 19:11	08:45 (WEA 2)	08:46 (WEA 1)	28	09:14 (WEA 1) 09:15 (WEA 1)	08:08 16:25			08:33 16:28
	31	05:50 21:19	06:38 20:19		09:00 (WEA 2)	08:45 (WEA 1)	29	09:15 (WEA 1) 09:14 (WEA 1)				08:34 16:29
Sonnenscheinstunden		499	452	381		332			268			247
astr.max.mögl.Beschattung				44		491			281			

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-02 - In der Flamke 14, 59846 Sudern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:34 16:30	08:08 17:17	10:09 (WEA 1) 07:15	08:31 (WEA 2) 07:06	06:03 20:50	05:18 21:34
2	08:33 16:31	10:13 (WEA 1) 08:06	10:10 (WEA 1) 07:13	09:00 (WEA 2) 07:04	20:00 06:01	05:18 21:36
3	08:33 16:32	10:18 (WEA 1) 08:05	10:40 (WEA 1) 07:11	08:59 (WEA 2) 07:02	20:02 05:59	05:17 21:37
4	08:33 16:33	10:20 (WEA 1) 08:03	10:39 (WEA 1) 07:09	08:59 (WEA 2) 06:59	20:03 05:57	20:53 05:16
5	08:33 16:35	10:10 (WEA 1) 08:01	10:12 (WEA 1) 07:07	08:31 (WEA 2) 06:57	20:05 05:55	20:55 05:16
6	08:33 16:36	10:24 (WEA 1) 08:00	10:37 (WEA 1) 07:05	08:32 (WEA 2) 06:55	20:07 05:53	20:56 05:15
7	08:32 16:37	10:08 (WEA 1) 07:58	10:16 (WEA 1) 07:02	08:55 (WEA 2) 06:53	20:08 05:52	20:58 05:14
8	08:32 16:38	10:26 (WEA 1) 07:56	10:32 (WEA 1) 07:00	08:54 (WEA 2) 06:50	20:10 05:50	20:59 05:14
9	08:31 16:40	10:07 (WEA 1) 07:55	10:28 (WEA 1) 06:58	08:35 (WEA 2) 06:48	20:12 05:48	21:01 05:13
10	08:31 16:41	10:29 (WEA 1) 07:53	18:21 06:56	08:49 (WEA 2) 06:46	20:13 05:47	21:03 05:13
11	08:30 16:42	10:30 (WEA 1) 07:51	18:23 06:54	20:15 06:44	21:04 05:45	21:43 05:13
12	08:30 16:44	10:06 (WEA 1) 07:51	18:25 06:51	20:17 06:42	21:06 05:43	21:44 05:12
13	08:29 16:45	10:33 (WEA 1) 07:49	18:27 06:51	20:18 06:42	21:07 05:43	21:44 05:12
14	08:28 16:47	10:06 (WEA 1) 07:47	18:28 06:49	20:20 06:39	21:09 05:42	21:45 05:12
15	08:28 16:48	10:33 (WEA 1) 07:39	18:30 06:47	20:22 06:37	21:10 05:40	21:46 05:12
16	08:28 16:48	10:34 (WEA 1) 07:41	18:32 06:45	20:23 06:35	21:12 05:39	21:46 05:12
17	08:27 16:50	10:06 (WEA 1) 07:44	18:32 06:42	20:23 06:33	21:12 05:37	21:46 05:11
18	08:26 16:51	10:36 (WEA 1) 07:42	18:33 06:40	20:25 06:31	21:13 05:36	21:47 05:11
19	08:26 16:51	10:06 (WEA 1) 07:40	18:35 06:38	20:27 06:29	21:15 05:34	21:47 05:11
20	08:25 16:53	10:37 (WEA 1) 07:38	18:37 06:36	20:28 06:27	21:16 05:33	21:47 05:11
21	08:24 16:55	10:38 (WEA 1) 07:36	08:41 (WEA 2) 06:36	20:28 06:27	21:16 05:33	21:47 05:11
22	08:23 16:56	10:06 (WEA 1) 07:34	08:52 (WEA 2) 06:33	20:30 06:25	21:18 05:32	21:48 05:12
23	08:22 16:58	10:38 (WEA 1) 07:31	08:38 (WEA 2) 06:33	20:32 06:25	21:19 05:32	21:48 05:12
24	08:22 16:58	10:05 (WEA 1) 07:32	08:55 (WEA 2) 06:31	20:32 06:22	21:19 05:30	21:48 05:12
25	08:21 17:00	10:39 (WEA 1) 07:33	08:36 (WEA 2) 06:31	20:33 06:22	21:21 05:29	21:48 05:12
26	08:21 17:00	10:06 (WEA 1) 07:30	08:57 (WEA 2) 06:29	20:33 06:20	21:21 05:29	21:48 05:12
27	08:20 17:01	10:40 (WEA 1) 07:28	08:35 (WEA 2) 06:29	20:35 06:18	21:22 05:28	21:49 05:12
28	08:20 17:01	10:06 (WEA 1) 07:28	08:33 (WEA 2) 06:27	20:35 06:18	21:22 05:28	21:49 05:12
29	08:18 17:03	10:40 (WEA 1) 07:27	08:45 (WEA 2) 06:24	20:37 06:16	21:23 05:27	21:49 05:12
30	08:18 17:03	10:05 (WEA 1) 07:26	08:32 (WEA 2) 06:24	20:38 06:16	21:25 05:27	21:49 05:12
31	08:17 17:05	10:40 (WEA 1) 07:24	08:59 (WEA 2) 06:22	20:38 06:14	21:25 05:25	21:49 05:13
32	08:17 17:05	10:06 (WEA 1) 07:22	08:32 (WEA 2) 06:22	20:40 06:12	21:26 05:24	21:49 05:13
33	08:16 17:06	10:41 (WEA 1) 07:22	09:00 (WEA 2) 06:20	20:42 06:12	21:27 05:24	21:49 05:13
34	08:15 17:08	10:07 (WEA 1) 07:20	08:31 (WEA 2) 06:17	20:42 06:10	21:27 05:23	21:49 05:14
35	08:15 17:08	10:41 (WEA 1) 07:20	09:00 (WEA 2) 06:15	20:43 06:10	21:29 05:23	21:49 05:14
36	08:13 17:10	10:07 (WEA 1) 07:18	08:31 (WEA 2) 06:15	20:43 06:08	21:29 05:22	21:49 05:14
37	08:13 17:10	10:41 (WEA 1) 07:18	09:00 (WEA 2) 06:15	20:45 06:08	21:30 05:22	21:49 05:14
38	08:12 17:12	10:07 (WEA 1) 07:17	07:13 06:13	20:46 06:06	21:31 05:21	21:49 05:15
39	08:12 17:12	10:41 (WEA 1) 07:17	07:13 06:13	20:47 06:04	21:31 05:20	21:49 05:15
40	08:11 17:13	10:08 (WEA 1) 07:17	07:11 06:11	20:48 06:04	21:32 05:20	21:48 05:15
41	08:11 17:13	10:41 (WEA 1) 07:17	07:11 06:11	20:48 06:04	21:32 05:19	21:48 05:15
42	08:09 17:15	10:09 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
43	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
44	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
45	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
46	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
47	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
48	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
49	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
50	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
51	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
52	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
53	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
54	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
55	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
56	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
57	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
58	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
59	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
60	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
61	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
62	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
63	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
64	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
65	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
66	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
67	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
68	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
69	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
70	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
71	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
72	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
73	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
74	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
75	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
76	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
77	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
78	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
79	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
80	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
81	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
82	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
83	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
84	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
85	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
86	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
87	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
88	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
89	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
90	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
91	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
92	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
93	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
94	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
95	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
96	08:09 17:15	10:40 (WEA 1) 07:15	07:08 06:08	20:48 06:04	21:33 05:19	21:48 05:15
97	08:09 17:					

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-02 - In der Flamke 14, 59846 Sudern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober		November		Dezember
1	05:16	05:51	06:40	07:27		07:20		08:10
	21:48	21:17	20:17	19:08		17:03		16:24
2	05:16	05:53	06:41	07:29		07:22		08:11
	21:48	21:16	20:14	19:06		17:02		16:24
3	05:17	05:54	06:43	07:31		07:23	9	09:50 (WEA 1)
	21:48	21:14	20:12	19:04		17:00		09:59 (WEA 1)
4	05:18	05:56	06:44	07:32		07:25		09:47 (WEA 1)
	21:47	21:12	20:10	19:02	6	09:23 (WEA 2)	15	10:02 (WEA 1)
5	05:19	05:57	06:46	07:34		07:27		09:45 (WEA 1)
	21:47	21:11	20:08	18:59	14	09:27 (WEA 2)	20	10:05 (WEA 1)
6	05:19	05:59	06:48	07:36		07:29		09:44 (WEA 1)
	21:46	21:09	20:05	18:57	19	09:30 (WEA 2)	23	10:07 (WEA 1)
7	05:20	06:00	06:49	07:37		07:31		09:43 (WEA 1)
	21:46	21:07	20:03	18:55	22	09:30 (WEA 2)	25	10:08 (WEA 1)
8	05:21	06:02	06:51	07:39		07:32		09:42 (WEA 1)
	21:45	21:05	20:01	18:53	25	09:32 (WEA 2)	28	10:10 (WEA 1)
9	05:22	06:03	06:52	07:41		07:34		09:41 (WEA 1)
	21:44	21:04	19:59	18:50	27	09:33 (WEA 2)	30	10:11 (WEA 1)
10	05:23	06:05	06:54	07:42		07:36		09:40 (WEA 1)
	21:44	21:02	19:56	18:48	27	09:32 (WEA 2)	31	10:11 (WEA 1)
11	05:24	06:07	06:56	07:44		07:37		09:39 (WEA 1)
	21:43	21:00	19:54	18:46	29	09:33 (WEA 2)	32	10:11 (WEA 1)
12	05:25	06:08	06:57	07:46		07:39		09:39 (WEA 1)
	21:42	20:58	19:52	18:44	29	09:33 (WEA 2)	33	10:12 (WEA 1)
13	05:26	06:10	06:59	07:47		07:41		09:39 (WEA 1)
	21:41	20:56	19:50	18:42	30	09:34 (WEA 2)	34	10:13 (WEA 1)
14	05:27	06:11	07:00	07:49		07:43		09:39 (WEA 1)
	21:40	20:54	19:47	18:39	30	09:33 (WEA 2)	34	10:13 (WEA 1)
15	05:28	06:13	07:02	07:51		07:44		09:39 (WEA 1)
	21:39	20:52	19:45	18:37	30	09:33 (WEA 2)	35	10:14 (WEA 1)
16	05:30	06:14	07:03	07:52		07:46		09:40 (WEA 1)
	21:38	20:50	19:43	18:35	29	09:32 (WEA 2)	34	10:14 (WEA 1)
17	05:31	06:16	07:05	07:54		07:48		09:40 (WEA 1)
	21:37	20:48	19:40	18:33	28	09:32 (WEA 2)	35	10:15 (WEA 1)
18	05:32	06:18	07:07	07:56		07:49		09:39 (WEA 1)
	21:36	20:46	19:38	18:31	26	09:30 (WEA 2)	35	10:14 (WEA 1)
19	05:33	06:19	07:08	07:57		07:51		09:40 (WEA 1)
	21:35	20:44	19:36	18:29	24	09:29 (WEA 2)	34	10:14 (WEA 1)
20	05:35	06:21	07:10	07:59		07:53		09:41 (WEA 1)
	21:34	20:42	19:33	18:27	22	09:28 (WEA 2)	34	10:15 (WEA 1)
21	05:36	06:22	07:11	08:01		07:54		09:41 (WEA 1)
	21:33	20:40	19:31	18:25	20	09:27 (WEA 2)	34	10:15 (WEA 1)
22	05:37	06:24	07:13	08:03		07:56		09:42 (WEA 1)
	21:32	20:38	19:29	18:23	16	09:25 (WEA 2)	33	10:15 (WEA 1)
23	05:38	06:25	07:15	08:04		07:58		09:42 (WEA 1)
	21:30	20:36	19:27	18:21	10	09:22 (WEA 2)	32	10:14 (WEA 1)
24	05:40	06:27	07:16	08:06		07:59		09:43 (WEA 1)
	21:29	20:34	19:24	18:19		16:30	32	10:15 (WEA 1)
25	05:41	06:29	07:18	08:08		08:01		09:44 (WEA 1)
	21:28	20:32	19:22	17:17		16:29	31	10:15 (WEA 1)
26	05:43	06:30	07:19	08:09		08:02		09:44 (WEA 1)
	21:26	20:30	19:20	17:15		16:28	30	10:14 (WEA 1)
27	05:44	06:32	07:21	08:11		08:04		09:45 (WEA 1)
	21:25	20:27	19:17	17:13		16:27	29	10:14 (WEA 1)
28	05:45	06:33	07:23	08:13		08:05		09:46 (WEA 1)
	21:23	20:25	19:15	17:11		16:26	28	10:14 (WEA 1)
29	05:47	06:35	07:24	08:15		08:07		09:47 (WEA 1)
	21:22	20:23	19:13	17:09		16:26	27	10:14 (WEA 1)
30	05:48	06:37	07:26	08:16		08:08		09:48 (WEA 1)
	21:20	20:21	19:11	17:07		16:25	26	10:14 (WEA 1)
31	05:50	06:38		07:18				08:33
	21:19	20:19		17:05				16:29
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332		268		247
astr.max.mögl.Beschattung				463		823		167

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

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



Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-03 - In der Flamke 21, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:34 16:30	10:05 (WEA 1) 17:17	10:09 (WEA 1) 18:07	08:38 (WEA 2) 20:06	06:03 20:50	05:18 21:34
2	08:33 16:31	10:05 (WEA 1) 17:19	10:11 (WEA 1) 18:13	08:38 (WEA 2) 20:04	06:01 20:51	05:18 21:36
3	08:33 16:32	10:05 (WEA 1) 17:21	10:13 (WEA 1) 18:11	08:40 (WEA 2) 20:03	05:59 20:53	05:17 21:37
4	08:33 16:33	10:04 (WEA 1) 17:22	10:15 (WEA 1) 18:09	08:42 (WEA 2) 20:05	05:57 20:55	05:16 21:38
5	08:33 16:35	10:04 (WEA 1) 17:24	10:21 (WEA 1) 18:14	08:46 (WEA 2) 20:07	05:55 20:56	05:16 21:39
6	08:33 16:36	10:03 (WEA 1) 17:26	10:22 (WEA 1) 18:16	08:51 (WEA 2) 20:08	05:53 20:58	05:15 21:40
7	08:32 16:37	10:03 (WEA 1) 17:28	10:27 (WEA 1) 18:18	08:53 20:10	05:52 20:59	05:14 21:40
8	08:32 16:38	10:03 (WEA 1) 17:30	10:27 (WEA 1) 18:20	08:53 20:12	05:50 21:01	05:14 21:41
9	08:31 16:40	10:03 (WEA 1) 17:31	10:27 (WEA 1) 18:21	08:53 20:13	05:48 21:03	05:13 21:42
10	08:31 16:41	10:03 (WEA 1) 17:33	10:27 (WEA 1) 18:23	08:53 20:15	05:47 21:04	05:13 21:43
11	08:30 16:42	10:02 (WEA 1) 17:35	10:28 (WEA 1) 18:25	08:54 20:17	05:45 21:06	05:13 21:44
12	08:30 16:44	10:03 (WEA 1) 17:37	10:28 (WEA 1) 18:27	08:54 20:18	05:43 21:07	05:12 21:44
13	08:29 16:45	10:03 (WEA 1) 17:39	10:29 (WEA 1) 18:28	08:54 20:20	05:42 21:09	05:12 21:45
14	08:28 16:47	10:03 (WEA 1) 17:41	10:30 (WEA 1) 18:30	08:54 20:22	05:40 21:10	05:12 21:46
15	08:28 16:48	10:03 (WEA 1) 17:42	10:31 (WEA 1) 18:32	08:54 (WEA 2) 20:23	05:39 21:12	05:12 21:46
16	08:27 16:50	10:03 (WEA 1) 17:44	10:32 (WEA 1) 18:33	08:54 (WEA 2) 20:25	05:37 21:13	05:11 21:47
17	08:26 16:51	10:03 (WEA 1) 17:46	10:33 (WEA 1) 18:35	08:54 (WEA 2) 20:27	05:36 21:15	05:11 21:47
18	08:25 16:53	10:03 (WEA 1) 17:48	10:33 (WEA 1) 18:37	08:54 (WEA 2) 20:28	05:34 21:16	05:11 21:47
19	08:24 16:55	10:03 (WEA 1) 17:50	10:34 (WEA 1) 18:38	08:54 (WEA 2) 20:30	05:33 21:18	05:11 21:48
20	08:23 16:56	10:02 (WEA 1) 17:51	10:34 (WEA 1) 18:40	08:54 (WEA 2) 20:32	05:32 21:19	05:12 21:48
21	08:22 16:58	10:03 (WEA 1) 17:53	10:35 (WEA 1) 18:42	08:54 (WEA 2) 20:33	05:30 21:21	05:12 21:48
22	08:21 17:00	10:03 (WEA 1) 17:55	10:36 (WEA 1) 18:43	08:54 (WEA 2) 20:35	05:29 21:22	05:12 21:49
23	08:20 17:01	10:04 (WEA 1) 17:57	10:36 (WEA 1) 18:45	08:54 (WEA 2) 20:37	05:28 21:23	05:12 21:49
24	08:19 17:03	10:03 (WEA 1) 17:59	10:36 (WEA 1) 18:47	08:54 (WEA 2) 20:38	05:27 21:25	05:12 21:49
25	08:17 17:05	10:04 (WEA 1) 18:00	10:36 (WEA 1) 18:48	08:54 (WEA 2) 20:40	05:25 21:26	05:13 21:49
26	08:16 17:06	10:05 (WEA 1) 18:02	10:36 (WEA 1) 18:50	08:54 (WEA 2) 20:42	05:24 21:27	05:13 21:49
27	08:15 17:08	10:05 (WEA 1) 18:04	10:37 (WEA 1) 18:52	08:54 (WEA 2) 20:43	05:23 21:29	05:14 21:49
28	08:13 17:10	10:06 (WEA 1) 18:06	10:37 (WEA 1) 18:53	08:54 (WEA 2) 20:45	05:22 21:30	05:14 21:49
29	08:12 17:12	10:06 (WEA 1) 18:06	10:37 (WEA 1) 18:53	08:54 (WEA 2) 20:45	05:21 21:31	05:15 21:49
30	08:11 17:13	10:08 (WEA 1) 18:06	10:37 (WEA 1) 18:53	08:54 (WEA 2) 20:45	05:20 21:32	05:15 21:48
31	08:09 17:15	10:08 (WEA 1) 18:06	10:37 (WEA 1) 18:53	08:54 (WEA 2) 20:45	05:19 21:33	05:15 21:48
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr. max. mögl. Beschattung	804	394	80			

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-03 - In der Flamke 21, 59846 Sudern  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober		November		Dezember
1	05:16	05:51	06:40	07:27		07:20		08:10
	21:48	21:17	20:17	19:08		17:03		16:24
2	05:16	05:53	06:41	07:29		07:22		08:11
	21:48	21:16	20:14	19:06		17:02		16:24
3	05:17	05:54	06:43	07:31		07:23		08:13
	21:48	21:14	20:12	19:04		17:00		16:23
4	05:18	05:56	06:44	07:32		07:25		08:14
	21:47	21:12	20:10	19:02		16:58		16:22
5	05:19	05:57	06:46	07:34		07:27		08:15
	21:47	21:11	20:08	18:59		16:56		16:22
6	05:19	05:59	06:48	07:36		07:29	09:49 (WEA 1)	08:17
	21:46	21:09	20:05	18:57		16:55	5 09:54 (WEA 1)	16:22
7	05:20	06:00	06:49	07:37		07:31	09:45 (WEA 1)	08:18
	21:46	21:07	20:03	18:55		16:53	13 09:58 (WEA 1)	16:21
8	05:21	06:02	06:51	07:39		07:32	09:43 (WEA 1)	08:19
	21:45	21:05	20:01	18:53		16:51	18 10:01 (WEA 1)	16:21
9	05:22	06:03	06:52	07:41		07:34	09:42 (WEA 1)	08:20
	21:44	21:04	19:59	18:50	11 09:18 (WEA 2)	16:50	21 10:03 (WEA 1)	16:21
10	05:23	06:05	06:54	07:42		07:36	09:40 (WEA 1)	08:21
	21:44	21:02	19:56	18:48	16 09:31 (WEA 2)	16:48	23 10:03 (WEA 1)	16:20
11	05:24	06:07	06:56	07:44		07:38	09:39 (WEA 1)	08:22
	21:43	21:00	19:54	18:46	19 09:32 (WEA 2)	16:47	26 10:05 (WEA 1)	16:20
12	05:25	06:08	06:57	07:46		07:39	09:39 (WEA 1)	08:23
	21:42	20:58	19:52	18:44	22 09:34 (WEA 2)	16:45	27 10:06 (WEA 1)	16:20
13	05:26	06:10	06:59	07:47		07:41	09:38 (WEA 1)	08:24
	21:41	20:56	19:50	18:42	24 09:35 (WEA 2)	16:44	29 10:07 (WEA 1)	16:20
14	05:27	06:11	07:00	07:49		07:43	09:38 (WEA 1)	08:25
	21:40	20:54	19:47	18:40	26 09:35 (WEA 2)	16:42	29 10:07 (WEA 1)	16:20
15	05:28	06:13	07:02	07:51		07:44	09:38 (WEA 1)	08:26
	21:39	20:52	19:45	18:37	26 09:35 (WEA 2)	16:41	30 10:08 (WEA 1)	16:20
16	05:30	06:14	07:03	07:52		07:46	09:38 (WEA 1)	08:27
	21:38	20:50	19:43	18:35	28 09:36 (WEA 2)	16:40	31 10:09 (WEA 1)	16:20
17	05:31	06:16	07:05	07:54		07:48	09:38 (WEA 1)	08:28
	21:37	20:48	19:40	18:33	28 09:36 (WEA 2)	16:38	31 10:09 (WEA 1)	16:20
18	05:32	06:18	07:07	07:56		07:49	09:37 (WEA 1)	08:29
	21:36	20:46	19:38	18:31	28 09:35 (WEA 2)	16:37	32 10:09 (WEA 1)	16:21
19	05:33	06:19	07:08	07:57		07:51	09:38 (WEA 1)	08:29
	21:35	20:44	19:36	18:29	27 09:35 (WEA 2)	16:36	32 10:10 (WEA 1)	16:21
20	05:35	06:21	07:10	07:59		07:53	09:38 (WEA 1)	08:30
	21:34	20:42	19:33	18:27	27 09:35 (WEA 2)	16:34	32 10:10 (WEA 1)	16:21
21	05:36	06:22	07:11	08:01		07:54	09:39 (WEA 1)	08:30
	21:33	20:40	19:31	18:25	26 09:34 (WEA 2)	16:33	31 10:10 (WEA 1)	16:22
22	05:37	06:24	07:13	08:03		07:56	09:39 (WEA 1)	08:31
	21:32	20:38	19:29	18:23	24 09:33 (WEA 2)	16:32	32 10:11 (WEA 1)	16:22
23	05:38	06:25	07:15	08:04		07:58	09:39 (WEA 1)	08:32
	21:30	20:36	19:27	18:21	23 09:33 (WEA 2)	16:31	31 10:10 (WEA 1)	16:23
24	05:40	06:27	07:16	08:06		07:59	09:40 (WEA 1)	08:32
	21:29	20:34	19:24	18:19	20 09:30 (WEA 2)	16:30	31 10:11 (WEA 1)	16:23
25	05:41	06:29	07:18	08:08		08:01	09:41 (WEA 1)	08:32
	21:28	20:32	19:22	17:17	17 08:29 (WEA 2)	16:29	30 10:11 (WEA 1)	16:24
26	05:43	06:30	07:19	08:09		08:02	09:41 (WEA 1)	08:33
	21:26	20:30	19:20	17:15	13 08:27 (WEA 2)	16:28	29 10:10 (WEA 1)	16:25
27	05:44	06:32	07:21	08:11		08:04	09:42 (WEA 1)	08:33
	21:25	20:27	19:17	17:13	1 08:21 (WEA 2)	16:27	29 10:11 (WEA 1)	16:25
28	05:45	06:33	07:23	08:13		08:05	09:43 (WEA 1)	08:33
	21:23	20:25	19:15	17:11		16:26	28 10:11 (WEA 1)	16:26
29	05:47	06:35	07:24	08:15		08:07	09:43 (WEA 1)	08:33
	21:22	20:23	19:13	17:09		16:26	27 10:10 (WEA 1)	16:27
30	05:48	06:37	07:26	08:16		08:08	09:44 (WEA 1)	08:33
	21:20	20:21	19:11	17:07		16:25	27 10:11 (WEA 1)	16:28
31	05:50	06:38		08:18				08:33
	21:19	20:19		17:05				16:29
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332		268		247
astr. max. mögl. Beschattung				406		674		261

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)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-04 - In der Flamke 23, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:34 16:30	10:08 (WEA 1) 10:27 (WEA 1)	08:08 17:17	07:15 18:07	06:03 20:00	05:18 21:34
2	08:33 16:31	10:08 (WEA 1) 10:28 (WEA 1)	08:06 17:19	07:13 18:09	06:01 20:02	05:18 21:36
3	08:33 16:32	10:08 (WEA 1) 10:29 (WEA 1)	08:05 17:21	07:11 18:11	05:59 20:03	05:17 21:37
4	08:33 16:33	10:08 (WEA 1) 10:29 (WEA 1)	08:03 17:22	07:09 18:13	05:57 20:05	05:16 21:38
5	08:33 16:35	10:08 (WEA 1) 10:31 (WEA 1)	08:01 17:24	07:07 18:14	05:55 20:07	05:16 21:39
6	08:33 16:36	10:07 (WEA 1) 10:31 (WEA 1)	08:00 17:26	07:05 18:16	05:53 20:08	05:15 21:40
7	08:32 16:37	10:08 (WEA 1) 10:32 (WEA 1)	07:58 17:28	07:02 18:18	05:52 20:10	05:14 21:40
8	08:32 16:38	10:07 (WEA 1) 10:33 (WEA 1)	07:56 17:30	07:00 18:20	05:50 20:12	05:14 21:41
9	08:31 16:40	10:08 (WEA 1) 10:34 (WEA 1)	07:55 17:31	06:58 18:21	05:48 20:13	05:13 21:42
10	08:31 16:41	10:08 (WEA 1) 10:35 (WEA 1)	07:53 17:33	06:56 18:23	05:47 20:15	05:13 21:43
11	08:30 16:42	10:07 (WEA 1) 10:35 (WEA 1)	07:51 17:35	06:54 18:25	05:45 20:17	05:13 21:44
12	08:30 16:44	10:08 (WEA 1) 10:37 (WEA 1)	07:49 17:37	06:51 18:27	05:43 20:18	05:12 21:44
13	08:29 16:45	10:08 (WEA 1) 10:38 (WEA 1)	07:47 17:39	06:49 18:28	05:42 20:20	05:12 21:45
14	08:28 16:47	10:08 (WEA 1) 10:38 (WEA 1)	07:46 17:41	06:47 18:30	05:40 20:22	05:12 21:46
15	08:28 16:48	10:08 (WEA 1) 10:39 (WEA 1)	07:44 17:42	06:45 18:32	05:39 20:23	05:12 21:46
16	08:27 16:50	10:08 (WEA 1) 10:39 (WEA 1)	07:42 17:44	06:42 18:33	05:37 20:25	05:11 21:47
17	08:26 16:51	10:08 (WEA 1) 10:40 (WEA 1)	07:40 17:46	06:40 18:35	05:36 20:27	05:11 21:47
18	08:25 16:53	10:08 (WEA 1) 10:40 (WEA 1)	07:38 17:48	06:38 18:37	05:34 20:28	05:11 21:47
19	08:24 16:55	10:09 (WEA 1) 10:41 (WEA 1)	07:36 17:50	06:36 18:38	05:33 20:30	05:11 21:48
20	08:23 16:56	10:08 (WEA 1) 10:41 (WEA 1)	07:34 17:51	06:33 18:40	05:32 20:32	05:12 21:48
21	08:22 16:58	10:09 (WEA 1) 10:41 (WEA 1)	07:32 17:53	06:31 18:42	05:30 20:33	05:12 21:48
22	08:21 17:00	10:09 (WEA 1) 10:42 (WEA 1)	07:30 17:55	06:29 18:43	05:29 20:35	05:12 21:49
23	08:20 17:01	10:10 (WEA 1) 10:42 (WEA 1)	07:28 17:57	06:27 18:45	05:28 20:37	05:12 21:49
24	08:19 17:03	10:10 (WEA 1) 10:41 (WEA 1)	07:26 17:59	06:24 18:47	05:27 20:38	05:12 21:49
25	08:17 17:05	10:10 (WEA 1) 10:42 (WEA 1)	07:24 18:00	06:22 18:48	05:25 20:40	05:13 21:49
26	08:16 17:06	10:11 (WEA 1) 10:42 (WEA 1)	07:22 18:02	06:20 18:50	05:24 20:42	05:13 21:49
27	08:15 17:08	10:11 (WEA 1) 10:41 (WEA 1)	07:20 18:04	06:17 18:52	05:23 20:43	05:14 21:49
28	08:13 17:10	10:13 (WEA 1) 10:42 (WEA 1)	07:18 18:06	06:15 18:53	05:22 20:45	05:14 21:49
29	08:12 17:12	10:13 (WEA 1) 10:41 (WEA 1)		07:13 19:55	06:06 20:47	05:15 21:49
30	08:11 17:13	10:14 (WEA 1) 10:40 (WEA 1)		07:11 19:57	06:04 20:48	05:15 21:48
31	08:09 17:15	10:15 (WEA 1) 10:39 (WEA 1)		07:08 19:58	05:19 21:33	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr. max. mögl. Beschattung	867	402	76			

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-04 - In der Flamke 23, 59846 Sudern  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:16 21:48	05:51 21:17	06:40 20:17	07:27 19:08	07:20 17:03	08:10 16:24
2	05:16 21:48	05:53 21:16	06:41 20:14	07:29 19:06	07:22 17:02	08:11 16:24
3	05:17 21:48	05:54 21:14	06:43 20:12	07:31 19:04	07:23 17:00	08:13 16:23
4	05:18 21:47	05:56 21:12	06:44 20:10	07:32 19:02	07:25 16:58	08:14 16:22
5	05:19 21:47	05:57 21:11	06:46 20:08	07:34 18:59	07:27 16:56	08:15 16:22
6	05:19 21:46	05:59 21:09	06:48 20:05	07:36 18:57	07:29 16:55	08:17 16:22
7	05:20 21:46	06:00 21:07	06:49 20:03	07:37 18:55	07:31 16:53	08:18 16:21
8	05:21 21:45	06:02 21:05	06:51 20:01	07:39 18:53	07:32 16:51	08:19 16:21
9	05:22 21:44	06:03 21:04	06:52 19:59	07:41 18:50	07:34 16:50	08:20 16:21
10	05:23 21:44	06:05 21:02	06:54 19:56	07:42 18:48	07:36 16:48	08:21 16:20
11	05:24 21:43	06:07 21:00	06:56 19:54	07:44 18:46	07:38 16:47	08:22 16:20
12	05:25 21:42	06:08 20:58	06:57 19:52	07:46 18:44	07:39 16:45	08:23 16:20
13	05:26 21:41	06:10 20:56	06:59 19:50	07:47 18:42	07:41 16:44	08:24 16:20
14	05:27 21:40	06:11 20:54	07:00 19:47	07:49 18:39	07:43 16:42	08:25 16:20
15	05:28 21:39	06:13 20:52	07:02 19:45	07:51 18:37	07:44 16:41	08:26 16:20
16	05:30 21:38	06:14 20:50	07:03 19:43	07:52 18:35	07:46 16:40	08:27 16:20
17	05:31 21:37	06:16 20:48	07:05 19:40	07:54 18:33	07:48 16:38	08:28 16:20
18	05:32 21:36	06:18 20:46	07:07 19:38	07:56 18:31	07:49 16:37	08:29 16:21
19	05:33 21:35	06:19 20:44	07:08 19:36	07:57 18:29	07:51 16:36	08:29 16:21
20	05:35 21:34	06:21 20:42	07:10 19:33	07:59 18:27	07:53 16:34	08:30 16:21
21	05:36 21:33	06:22 20:40	07:11 19:31	08:01 18:25	07:54 16:33	08:30 16:22
22	05:37 21:32	06:24 20:38	07:13 19:29	08:03 18:23	07:56 16:32	08:31 16:22
23	05:38 21:30	06:25 20:36	07:15 19:27	08:04 18:21	07:58 16:31	08:32 16:23
24	05:40 21:29	06:27 20:34	07:16 19:24	08:06 18:19	07:59 16:30	08:32 16:23
25	05:41 21:28	06:29 20:32	07:18 19:22	08:08 18:17	08:01 16:29	08:32 16:24
26	05:43 21:26	06:30 20:30	07:19 19:20	08:09 18:15	08:02 16:28	08:33 16:25
27	05:44 21:25	06:32 20:27	07:21 19:17	08:11 18:13	08:04 16:27	08:33 16:25
28	05:45 21:23	06:33 20:25	07:23 19:15	08:13 18:11	08:05 16:26	08:33 16:26
29	05:47 21:22	06:35 20:23	07:24 19:13	08:15 18:09	08:07 16:26	08:33 16:27
30	05:48 21:20	06:37 20:21	07:26 19:11	08:17 18:07	08:08 16:25	08:33 16:28
31	05:50 21:19	06:38 20:19		08:18 17:05		08:33 16:29
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	268	247
astr.max.mögl.Beschattung				428	670	534

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)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-05 - In der Flamke 25, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:34 16:30 35	10:37 (WEA 1) 11:12 (WEA 1) 17:17	08:08 17:17	07:15 18:07	06:03 20:00	05:18 21:34
2	08:33 16:31 36	10:37 (WEA 1) 11:13 (WEA 1) 17:19	08:06 17:19	07:13 18:09	06:01 20:02	05:18 21:36
3	08:33 16:32 35	10:38 (WEA 1) 11:13 (WEA 1) 17:21	08:05 17:21	07:11 18:11	05:59 20:03	05:17 21:37
4	08:33 16:33 35	10:38 (WEA 1) 11:13 (WEA 1) 17:22	08:03 17:22	07:09 18:13	06:59 20:05	05:16 21:38
5	08:33 16:35 36	10:38 (WEA 1) 11:14 (WEA 1) 17:24	08:01 17:24	07:07 18:14	06:57 20:07	05:15 21:39
6	08:33 16:36 36	10:38 (WEA 1) 11:14 (WEA 1) 17:26	08:00 17:26	07:05 18:16	06:55 20:08	05:15 21:40
7	08:32 16:37 36	10:39 (WEA 1) 11:15 (WEA 1) 17:28	07:58 17:28	07:02 18:18	06:53 20:10	05:14 21:40
8	08:32 16:38 36	10:39 (WEA 1) 11:15 (WEA 1) 17:30	07:56 17:30	07:00 18:20	06:50 20:12	05:14 21:41
9	08:31 16:40 36	10:40 (WEA 1) 11:16 (WEA 1) 17:31	07:55 17:31	06:58 18:21	06:48 20:13	05:13 21:42
10	08:31 16:41 37	10:40 (WEA 1) 11:17 (WEA 1) 17:33	07:53 17:33	06:56 18:23	06:46 20:15	05:13 21:43
11	08:30 16:42 37	10:40 (WEA 1) 11:17 (WEA 1) 17:35	07:51 17:35	06:54 18:25	06:44 20:17	05:13 21:44
12	08:30 16:44 37	10:41 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:37	07:49 17:37	06:51 18:27	06:42 20:18	05:12 21:44
13	08:29 16:45 37	10:41 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:39	07:47 17:39	06:49 18:28	06:39 20:20	05:12 21:45
14	08:28 16:47 36	10:42 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:41	07:46 17:41	06:47 18:30	06:37 20:22	05:12 21:46
15	08:28 16:48 36	10:42 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:42	07:44 17:42	06:45 18:32	06:35 20:23	05:12 21:46
16	08:27 16:50 35	10:43 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:44	07:42 17:44	06:42 18:33	06:33 20:25	05:11 21:47
17	08:26 16:51 36	10:43 (WEA 1) 11:19 (WEA 1) 17:46	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:11 21:47
18	08:25 16:53 35	10:44 (WEA 1) 11:19 (WEA 1) 17:48	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:11 21:47
19	08:24 16:55 34	10:45 (WEA 1) 11:19 (WEA 1) 17:50	07:36 17:50	06:36 18:38	06:27 20:30	05:11 21:48
20	08:23 16:56 34	10:44 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:51	07:34 17:51	06:33 18:40	06:24 20:32	05:11 21:48
21	08:22 16:58 33	10:45 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:53	07:32 17:53	06:31 18:42	06:22 20:33	05:12 21:48
22	08:21 17:00 32	10:46 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:55	07:30 17:55	06:29 18:43	06:20 20:35	05:12 21:49
23	08:20 17:01 30	10:48 (WEA 1) 11:18 (WEA 1) 17:57	07:28 17:57	06:27 18:45	06:18 20:37	05:12 21:49
24	08:18 17:03 29	10:48 (WEA 1) 11:17 (WEA 1) 17:59	07:26 17:59	06:24 18:47	06:16 20:38	05:12 21:49
25	08:17 17:05 26	10:50 (WEA 1) 11:16 (WEA 1) 18:00	07:24 18:00	06:22 18:48	06:14 20:40	05:13 21:49
26	08:16 17:06 25	10:51 (WEA 1) 11:16 (WEA 1) 18:02	07:22 18:02	06:20 18:50	06:12 20:42	05:13 21:49
27	08:15 17:08 22	10:52 (WEA 1) 11:14 (WEA 1) 18:04	07:20 18:04	06:17 18:52	06:10 20:43	05:14 21:49
28	08:13 17:10 18	10:55 (WEA 1) 11:13 (WEA 1) 18:06	07:18 18:06	06:15 18:53	06:08 20:45	05:14 21:49
29	08:12 17:12 13	10:57 (WEA 1) 11:10 (WEA 1)		07:13 19:55	06:06 20:47	05:15 21:49
30	08:11 17:13 3	11:03 (WEA 1) 11:06 (WEA 1)		07:11 19:57	06:04 20:48	05:15 21:48
31	08:09 17:15			07:08 19:58	05:19 21:33	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr.max.mögl.Beschattung	946	545	44			

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-05 - In der Flamke 25, 59846 Sudern  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober		November		Dezember
1	05:16	05:51	06:40	07:27		07:20		10:22 (WEA 1)
	21:48	21:17	20:17	19:08		17:03	14	08:50 (WEA 2) 16:24
2	05:16	05:53	06:41	07:29		07:22		08:40 (WEA 2) 08:11
	21:48	21:16	20:14	19:06		17:02	5	08:45 (WEA 2) 16:24
3	05:17	05:54	06:43	07:31		07:23		08:13
	21:48	21:14	20:12	19:04		17:00		16:23
4	05:18	05:56	06:44	07:32		07:25		08:14
	21:47	21:12	20:10	19:02		16:58		16:22
5	05:19	05:57	06:46	07:34		07:27		08:15
	21:47	21:11	20:08	18:59		16:56		16:22
6	05:19	05:59	06:48	07:36		07:29		08:17
	21:46	21:09	20:05	18:57		16:55		16:22
7	05:20	06:00	06:49	07:37		07:31		08:18
	21:46	21:07	20:03	18:55		16:53		16:21
8	05:21	06:02	06:51	07:39		07:32		08:19
	21:45	21:05	20:01	18:53		16:51		16:21
9	05:22	06:03	06:52	07:41		07:34		08:20
	21:44	21:04	19:59	18:50		16:50		16:21
10	05:23	06:05	06:54	07:42		07:36		08:21
	21:44	21:02	19:56	18:48		16:48		16:20
11	05:24	06:07	06:56	07:44		07:37		08:22
	21:43	21:00	19:54	18:46	12	09:51 (WEA 2) 16:47		16:20
12	05:25	06:08	06:57	07:46		09:36 (WEA 2) 07:39		08:23
	21:42	20:58	19:52	18:44	18	09:54 (WEA 2) 16:45	4	10:33 (WEA 1) 16:20
13	05:26	06:10	06:59	07:47		09:34 (WEA 2) 07:41		10:29 (WEA 1) 08:24
	21:41	20:56	19:50	18:42	22	09:56 (WEA 2) 16:44	13	10:42 (WEA 1) 16:20
14	05:27	06:11	07:00	07:49		09:32 (WEA 2) 07:43		10:27 (WEA 1) 08:25
	21:40	20:54	19:47	18:39	25	09:57 (WEA 2) 16:42	18	10:45 (WEA 1) 16:20
15	05:28	06:13	07:02	07:51		09:31 (WEA 2) 07:44		10:25 (WEA 1) 08:26
	21:39	20:52	19:45	18:37	27	09:58 (WEA 2) 16:41	22	10:47 (WEA 1) 16:20
16	05:30	06:14	07:03	07:52		09:30 (WEA 2) 07:46		10:24 (WEA 1) 08:27
	21:38	20:50	19:43	18:35	29	09:59 (WEA 2) 16:40	25	10:49 (WEA 1) 16:20
17	05:31	06:16	07:05	07:54		09:29 (WEA 2) 07:48		10:23 (WEA 1) 08:28
	21:37	20:48	19:40	18:33	31	10:00 (WEA 2) 16:38	27	10:50 (WEA 1) 16:20
18	05:32	06:18	07:07	07:56		09:28 (WEA 2) 07:49		10:22 (WEA 1) 08:29
	21:36	20:46	19:38	18:31	32	10:00 (WEA 2) 16:37	29	10:51 (WEA 1) 16:21
19	05:33	06:19	07:08	07:57		09:27 (WEA 2) 07:51		10:22 (WEA 1) 08:29
	21:35	20:44	19:36	18:29	33	10:00 (WEA 2) 16:36	30	10:52 (WEA 1) 16:21
20	05:35	06:21	07:10	07:59		09:27 (WEA 2) 07:53		10:21 (WEA 1) 08:30
	21:34	20:42	19:33	18:27	33	10:00 (WEA 2) 16:34	32	10:53 (WEA 1) 16:21
21	05:36	06:22	07:11	08:01		09:27 (WEA 2) 07:54		10:21 (WEA 1) 08:30
	21:33	20:40	19:31	18:25	33	10:00 (WEA 2) 16:33	33	10:54 (WEA 1) 16:22
22	05:37	06:24	07:13	08:03		09:27 (WEA 2) 07:56		10:21 (WEA 1) 08:31
	21:32	20:38	19:29	18:23	33	10:00 (WEA 2) 16:32	34	10:55 (WEA 1) 16:22
23	05:38	06:25	07:15	08:04		09:28 (WEA 2) 07:58		10:21 (WEA 1) 08:32
	21:30	20:36	19:27	18:21	32	10:00 (WEA 2) 16:31	34	10:55 (WEA 1) 16:23
24	05:40	06:27	07:16	08:06		09:27 (WEA 2) 07:59		10:21 (WEA 1) 08:32
	21:29	20:34	19:24	18:19	32	09:59 (WEA 2) 16:30	35	10:56 (WEA 1) 16:23
25	05:41	06:29	07:18	08:08		08:27 (WEA 2) 08:01		10:21 (WEA 1) 08:32
	21:28	20:32	19:22	17:17	32	08:59 (WEA 2) 16:29	36	10:57 (WEA 1) 16:24
26	05:43	06:30	07:19	08:09		08:28 (WEA 2) 08:02		10:21 (WEA 1) 08:33
	21:26	20:30	19:20	17:15	30	08:58 (WEA 2) 16:28	36	10:57 (WEA 1) 16:25
27	05:44	06:32	07:21	08:11		08:29 (WEA 2) 08:04		10:21 (WEA 1) 08:33
	21:25	20:27	19:17	17:13	29	08:58 (WEA 2) 16:27	36	10:57 (WEA 1) 16:25
28	05:45	06:33	07:23	08:13		08:30 (WEA 2) 08:05		10:22 (WEA 1) 08:33
	21:23	20:25	19:15	17:11	27	08:57 (WEA 2) 16:26	36	10:58 (WEA 1) 16:26
29	05:47	06:35	07:24	08:15		08:31 (WEA 2) 08:07		10:22 (WEA 1) 08:33
	21:22	20:23	19:13	17:09	25	08:56 (WEA 2) 16:26	36	10:58 (WEA 1) 16:27
30	05:48	06:37	07:26	08:16		08:32 (WEA 2) 08:08		10:22 (WEA 1) 08:33
	21:20	20:21	19:11	17:07	23	08:55 (WEA 2) 16:25	37	10:59 (WEA 1) 16:28
31	05:50	06:38		07:18		08:33 (WEA 2)		08:33
	21:19	20:19		17:05	19	08:52 (WEA 2)		16:29
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	577	268	572	247
astr.max.mögl.Beschattung								1079

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)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---



Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-06 - In der Flamke 27, 59846 Sundern  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:34 16:30 37	11:10 (WEA 1) 11:47 (WEA 1) 08:08 17:17 19	09:29 (WEA 2) 09:48 (WEA 2) 07:15 18:07 20:00	07:06 18:07 20:00	06:03 20:50 21:34	05:18 21:34
2	08:33 16:31 36	11:11 (WEA 1) 11:47 (WEA 1) 08:06 17:19 23	09:28 (WEA 2) 09:51 (WEA 2) 07:13 18:09 20:02	07:04 20:02 05:59 21:37	06:01 20:51 21:36	05:18 21:36
3	08:33 16:32 36	11:12 (WEA 1) 11:48 (WEA 1) 08:05 17:21 26	09:26 (WEA 2) 09:52 (WEA 2) 07:11 18:11 20:03	07:02 20:03 05:57 21:38	05:59 20:53 21:37	05:17 21:37
4	08:33 16:33 36	11:12 (WEA 1) 11:48 (WEA 1) 08:03 17:22 28	09:25 (WEA 2) 09:53 (WEA 2) 07:09 18:13 20:05	06:59 20:05 05:57 21:38	05:57 20:55 21:38	05:16 21:38
5	08:33 16:35 36	11:12 (WEA 1) 11:48 (WEA 1) 08:01 17:24 30	09:25 (WEA 2) 09:55 (WEA 2) 07:07 18:14 20:07	06:57 20:07 05:55 21:39	05:55 20:56 21:39	05:15 21:39
6	08:33 16:36 35	11:13 (WEA 1) 11:48 (WEA 1) 08:00 17:26 31	09:24 (WEA 2) 09:55 (WEA 2) 07:05 18:16 20:08	06:55 20:08 05:53 21:40	05:53 20:58 21:40	05:15 21:40
7	08:32 16:37 35	11:14 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:58 17:28 33	09:23 (WEA 2) 09:56 (WEA 2) 07:02 18:18 20:10	06:53 20:10 05:52 21:40	05:52 20:59 21:40	05:14 21:40
8	08:32 16:38 34	11:14 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:56 17:30 34	09:22 (WEA 2) 09:56 (WEA 2) 07:00 18:20 20:12	06:50 20:12 05:50 21:41	05:50 21:01 21:41	05:14 21:41
9	08:31 16:40 34	11:15 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:55 17:31 35	09:22 (WEA 2) 09:57 (WEA 2) 06:58 18:21 20:13	06:48 20:13 05:48 21:42	05:48 21:03 21:42	05:13 21:42
10	08:31 16:41 33	11:16 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:53 17:33 36	09:22 (WEA 2) 09:58 (WEA 2) 06:56 18:23 20:15	06:46 20:15 05:47 21:43	05:47 21:04 21:43	05:13 21:43
11	08:30 16:42 33	11:16 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:51 17:35 36	09:22 (WEA 2) 09:58 (WEA 2) 06:54 18:25 20:17	06:44 20:17 05:45 21:44	05:45 21:06 21:44	05:13 21:44
12	08:30 16:44 32	11:18 (WEA 1) 11:50 (WEA 1) 07:49 17:37 36	09:22 (WEA 2) 09:58 (WEA 2) 06:51 18:27 20:18	06:42 20:18 05:43 21:44	05:43 21:07 21:44	05:12 21:44
13	08:29 16:45 31	11:18 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:47 17:39 36	09:22 (WEA 2) 09:58 (WEA 2) 06:49 18:28 20:20	06:39 20:20 05:42 21:45	05:42 21:09 21:45	05:12 21:45
14	08:28 16:47 30	11:19 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:46 17:41 36	09:22 (WEA 2) 09:58 (WEA 2) 06:47 18:30 20:22	06:37 20:22 05:40 21:46	05:40 21:10 21:46	05:12 21:46
15	08:28 16:48 29	11:20 (WEA 1) 11:49 (WEA 1) 07:44 17:42 35	09:22 (WEA 2) 09:57 (WEA 2) 06:45 18:32 20:23	06:35 20:23 05:39 21:46	05:39 21:12 21:46	05:12 21:46
16	08:27 16:50 27	11:21 (WEA 1) 11:48 (WEA 1) 07:42 17:44 35	09:22 (WEA 2) 09:57 (WEA 2) 06:42 18:33 20:25	06:33 20:25 05:37 21:47	05:37 21:13 21:47	05:11 21:47
17	08:26 16:51 26	11:22 (WEA 1) 11:48 (WEA 1) 07:40 17:46 33	09:23 (WEA 2) 09:56 (WEA 2) 06:40 18:35 20:27	06:31 20:27 05:36 21:47	05:36 21:15 21:47	05:11 21:47
18	08:25 16:53 23	11:24 (WEA 1) 11:47 (WEA 1) 07:38 17:48 33	09:23 (WEA 2) 09:56 (WEA 2) 06:38 18:37 20:28	06:29 20:28 05:34 21:47	05:34 21:16 21:47	05:11 21:47
19	08:24 16:55 21	11:25 (WEA 1) 11:46 (WEA 1) 07:36 17:50 31	09:24 (WEA 2) 09:55 (WEA 2) 06:36 18:38 20:30	06:27 20:30 05:33 21:48	05:33 21:18 21:48	05:11 21:48
20	08:23 16:56 18	11:26 (WEA 1) 11:44 (WEA 1) 07:34 17:51 29	09:25 (WEA 2) 09:54 (WEA 2) 06:33 18:40 20:32	06:24 20:32 05:32 21:48	05:32 21:19 21:48	05:11 21:48
21	08:22 16:58 13	11:29 (WEA 1) 11:42 (WEA 1) 07:32 17:53 27	09:26 (WEA 2) 09:53 (WEA 2) 06:31 18:42 20:33	06:22 20:33 05:30 21:48	05:30 21:21 21:48	05:12 21:48
22	08:21 16:59 4	11:34 (WEA 1) 11:38 (WEA 1) 07:30 17:55 24	09:27 (WEA 2) 09:51 (WEA 2) 06:29 18:43 20:35	06:20 20:35 05:29 21:49	05:29 21:22 21:49	05:12 21:49
23	08:20 17:01	17:01 17:01	09:28 (WEA 2) 09:48 (WEA 2) 06:26 18:45 20:37	06:18 20:37 05:28 21:49	05:28 21:23 21:49	05:12 21:49
24	08:18 17:03	17:03 17:03	09:31 (WEA 2) 09:45 (WEA 2) 06:24 18:47 20:38	06:16 20:38 05:26 21:49	05:26 21:25 21:49	05:12 21:49
25	08:17 17:05	17:05 17:05	09:45 (WEA 2) 18:48 06:22 20:40 05:25 21:49	06:14 20:40 05:25 21:49	05:25 21:26 21:49	05:13 21:49
26	08:16 17:06	17:06 17:06	18:50 06:20 20:42 05:24 21:49	06:12 20:42 05:24 21:49	05:24 21:27 21:49	05:13 21:49
27	08:15 17:08	17:08 17:08	18:52 06:17 20:43 05:23 21:49	06:10 20:43 05:23 21:49	05:23 21:29 21:49	05:13 21:49
28	08:13 17:10	17:10 17:10	18:53 06:15 20:45 05:22 21:49	06:08 20:45 05:22 21:49	05:22 21:30 21:49	05:14 21:49
29	08:12 17:12	17:12 17:12	18:53 06:13 20:47 05:21 21:49	06:06 20:47 05:21 21:49	05:21 21:31 21:49	05:14 21:49
30	08:11 17:13	17:13 17:13	18:53 06:11 20:48 05:20 21:48	06:04 20:48 05:20 21:48	05:20 21:32 21:48	05:15 21:48
31	08:09 17:15	17:15 17:15	18:53 06:09 20:48 05:19 21:48	06:02 20:48 05:19 21:48	05:19 21:33 21:48	05:15 21:48
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr. max. mögl. Beschattung	663	720				

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

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

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-06 - In der Flamke 27, 59846 Sundern  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

		Juli	August	September	Oktober			November			Dezember	
1	05:16	05:51	06:40	07:27				07:20	08:51 (WEA 2)	08:10	10:58 (WEA 1)	
	21:48	21:17	20:17	19:08				17:03	35 09:26 (WEA 2)	16:24	33 11:31 (WEA 1)	
2	05:16	05:53	06:41	07:29				07:22	08:52 (WEA 2)	08:11	10:59 (WEA 1)	
	21:48	21:16	20:14	19:06				17:02	34 09:26 (WEA 2)	16:24	33 11:32 (WEA 1)	
3	05:17	05:54	06:43	07:31				07:23	08:52 (WEA 2)	08:13	10:58 (WEA 1)	
	21:48	21:14	20:12	19:04				17:00	34 09:26 (WEA 2)	16:23	34 11:32 (WEA 1)	
4	05:18	05:56	06:44	07:32				07:25	08:53 (WEA 2)	08:14	10:59 (WEA 1)	
	21:47	21:12	20:10	19:02				16:58	33 09:26 (WEA 2)	16:22	35 11:34 (WEA 1)	
5	05:19	05:57	06:46	07:34				07:27	08:54 (WEA 2)	08:15	10:59 (WEA 1)	
	21:47	21:11	20:08	18:59				16:56	31 09:25 (WEA 2)	16:22	35 11:34 (WEA 1)	
6	05:19	05:59	06:48	07:36				07:29	08:55 (WEA 2)	08:17	10:59 (WEA 1)	
	21:46	21:09	20:05	18:57				16:55	29 09:24 (WEA 2)	16:22	35 11:34 (WEA 1)	
7	05:20	06:00	06:49	07:37				07:30	08:56 (WEA 2)	08:18	11:00 (WEA 1)	
	21:46	21:07	20:03	18:55				16:53	28 09:24 (WEA 2)	16:21	35 11:35 (WEA 1)	
8	05:21	06:02	06:51	07:39				07:32	08:57 (WEA 2)	08:19	11:00 (WEA 1)	
	21:45	21:05	20:01	18:53				16:51	26 09:23 (WEA 2)	16:21	36 11:36 (WEA 1)	
9	05:22	06:03	06:52	07:41				07:34	08:59 (WEA 2)	08:20	11:00 (WEA 1)	
	21:44	21:04	19:59	18:50				16:50	22 09:21 (WEA 2)	16:21	36 11:36 (WEA 1)	
10	05:23	06:05	06:54	07:42				07:36	09:00 (WEA 2)	08:21	11:00 (WEA 1)	
	21:44	21:02	19:56	18:48				16:48	19 09:19 (WEA 2)	16:20	36 11:36 (WEA 1)	
11	05:24	06:07	06:56	07:44				07:37	09:02 (WEA 2)	08:22	11:00 (WEA 1)	
	21:43	21:00	19:54	18:46				16:47	15 09:17 (WEA 2)	16:20	37 11:37 (WEA 1)	
12	05:25	06:08	06:57	07:46				07:39	09:06 (WEA 2)	08:23	11:01 (WEA 1)	
	21:42	20:58	19:52	18:44				16:45	8 09:14 (WEA 2)	16:20	36 11:37 (WEA 1)	
13	05:26	06:10	06:59	07:47				07:41		08:24	11:01 (WEA 1)	
	21:41	20:56	19:50	18:42				16:44		16:20	37 11:38 (WEA 1)	
14	05:27	06:11	07:00	07:49				07:43		08:25	11:01 (WEA 1)	
	21:40	20:54	19:47	18:39				16:42		16:20	37 11:38 (WEA 1)	
15	05:28	06:13	07:02	07:51				07:44		08:26	11:02 (WEA 1)	
	21:39	20:52	19:45	18:37				16:41		16:20	37 11:39 (WEA 1)	
16	05:30	06:14	07:03	07:52				07:46		08:27	11:02 (WEA 1)	
	21:38	20:50	19:43	18:35				16:39		16:20	38 11:40 (WEA 1)	
17	05:31	06:16	07:05	07:54	10:07 (WEA 2)			07:48		08:28	11:03 (WEA 1)	
	21:37	20:48	19:40	18:33	6 10:13 (WEA 2)			16:38		16:20	37 11:40 (WEA 1)	
18	05:32	06:18	07:07	07:56	10:01 (WEA 2)			07:49		08:29	11:04 (WEA 1)	
	21:36	20:46	19:38	18:31	16 10:17 (WEA 2)			16:37		16:21	37 11:41 (WEA 1)	
19	05:33	06:19	07:08	07:57	09:59 (WEA 2)			07:51		08:29	11:04 (WEA 1)	
	21:35	20:44	19:36	18:29	21 10:20 (WEA 2)			16:36		16:21	37 11:41 (WEA 1)	
20	05:35	06:21	07:10	07:59	09:57 (WEA 2)			07:53	11:09 (WEA 1)	08:30	11:05 (WEA 1)	
	21:34	20:42	19:33	18:27	25 10:22 (WEA 2)			16:34	4 11:13 (WEA 1)	16:21	37 11:42 (WEA 1)	
21	05:36	06:22	07:11	08:01	09:56 (WEA 2)			07:54	11:05 (WEA 1)	08:30	11:04 (WEA 1)	
	21:33	20:40	19:31	18:25	27 10:23 (WEA 2)			16:33	13 11:18 (WEA 1)	16:22	38 11:42 (WEA 1)	
22	05:37	06:24	07:13	08:03	09:55 (WEA 2)			07:56	11:04 (WEA 1)	08:31	11:05 (WEA 1)	
	21:32	20:38	19:29	18:23	30 10:25 (WEA 2)			16:32	17 11:21 (WEA 1)	16:22	38 11:43 (WEA 1)	
23	05:38	06:25	07:15	08:04	09:53 (WEA 2)			07:58	11:01 (WEA 1)	08:32	11:06 (WEA 1)	
	21:30	20:36	19:27	18:21	32 10:25 (WEA 2)			16:31	21 11:22 (WEA 1)	16:23	37 11:43 (WEA 1)	
24	05:40	06:27	07:16	08:06	09:52 (WEA 2)			07:59	11:01 (WEA 1)	08:32	11:07 (WEA 1)	
	21:29	20:34	19:24	18:19	33 10:25 (WEA 2)			16:30	23 11:24 (WEA 1)	16:23	37 11:44 (WEA 1)	
25	05:41	06:29	07:18	07:08	08:52 (WEA 2)			08:01	11:00 (WEA 1)	08:32	11:07 (WEA 1)	
	21:28	20:32	19:22	17:17	34 09:26 (WEA 2)			16:29	26 11:26 (WEA 1)	16:24	37 11:44 (WEA 1)	
26	05:43	06:30	07:19	07:09	08:52 (WEA 2)			08:02	10:59 (WEA 1)	08:33	11:07 (WEA 1)	
	21:26	20:30	19:20	17:15	35 09:27 (WEA 2)			16:28	27 11:26 (WEA 1)	16:25	37 11:44 (WEA 1)	
27	05:44	06:32	07:21	07:11	08:51 (WEA 2)			08:04	10:59 (WEA 1)	08:33	11:07 (WEA 1)	
	21:25	20:27	19:17	17:13	36 09:27 (WEA 2)			16:27	29 11:28 (WEA 1)	16:25	37 11:44 (WEA 1)	
28	05:45	06:33	07:23	07:13	08:51 (WEA 2)			08:05	10:59 (WEA 1)	08:33	11:08 (WEA 1)	
	21:23	20:25	19:15	17:11	36 09:27 (WEA 2)			16:26	30 11:29 (WEA 1)	16:26	37 11:45 (WEA 1)	
29	05:47	06:35	07:24	07:15	08:51 (WEA 2)			08:07	10:58 (WEA 1)	08:33	11:08 (WEA 1)	
	21:22	20:23	19:13	17:09	37 09:28 (WEA 2)			16:26	31 11:29 (WEA 1)	16:27	37 11:45 (WEA 1)	
30	05:48	06:37	07:26	07:16	08:52 (WEA 2)			08:08	10:59 (WEA 1)	08:33	11:09 (WEA 1)	
	21:20	20:21	19:11	17:07	36 09:28 (WEA 2)			16:25	32 11:31 (WEA 1)	16:28	37 11:46 (WEA 1)	
31	05:50	06:38		07:18	08:51 (WEA 2)					08:33	11:09 (WEA 1)	
	21:19	20:19		17:05	36 09:27 (WEA 2)					16:29	37 11:46 (WEA 1)	
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332				268		247		
astr. max. mögl. Beschattung				440				567		1127		

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)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-07 - In der Flamke 29, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:34 16:30	10:29 (WEA 2) 11:06 (WEA 2)	08:08 17:17	07:15 18:07	06:03 20:00	05:18 21:34
2	08:33 16:31	10:30 (WEA 2) 11:07 (WEA 2)	08:06 17:19	07:13 18:09	06:01 20:02	05:18 21:36
3	08:33 16:32	10:31 (WEA 2) 11:08 (WEA 2)	08:05 17:21	07:11 18:11	05:59 20:03	05:17 21:37
4	08:33 16:33	10:31 (WEA 2) 11:07 (WEA 2)	08:03 17:22	07:09 18:13	05:57 20:05	05:16 21:38
5	08:33 16:35	10:31 (WEA 2) 11:08 (WEA 2)	08:01 17:24	07:07 18:14	05:55 20:07	05:15 21:39
6	08:33 16:36	10:31 (WEA 2) 11:08 (WEA 2)	08:00 17:26	07:05 18:16	05:53 20:08	05:15 21:40
7	08:32 16:37	10:32 (WEA 2) 11:09 (WEA 2)	07:58 17:28	07:02 18:18	05:52 20:10	05:14 21:40
8	08:32 16:38	10:32 (WEA 2) 11:09 (WEA 2)	07:56 17:30	07:00 18:20	05:50 20:12	05:14 21:41
9	08:31 16:40	10:33 (WEA 2) 11:10 (WEA 2)	07:55 17:31	06:58 18:21	05:48 20:13	05:13 21:42
10	08:31 16:41	10:33 (WEA 2) 11:10 (WEA 2)	07:53 17:33	06:56 18:23	05:47 20:15	05:13 21:43
11	08:30 16:42	10:33 (WEA 2) 11:10 (WEA 2)	07:51 17:35	06:54 18:25	05:45 20:17	05:12 21:44
12	08:30 16:44	10:35 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:49 17:37	06:51 18:26	05:43 20:18	05:12 21:44
13	08:29 16:45	10:35 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:47 17:39	06:49 18:28	05:42 20:20	05:12 21:45
14	08:28 16:47	10:36 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:46 17:41	06:47 18:30	05:40 20:22	05:12 21:46
15	08:28 16:48	10:36 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:44 17:42	06:45 18:32	05:39 20:23	05:12 21:46
16	08:27 16:50	10:37 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:42 17:44	06:42 18:33	05:37 20:25	05:11 21:47
17	08:26 16:51	10:37 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:40 17:46	06:40 18:35	05:36 20:27	05:11 21:47
18	08:25 16:53	10:38 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:38 17:48	06:38 18:37	05:34 20:28	05:11 21:47
19	08:24 16:55	10:39 (WEA 2) 11:11 (WEA 2)	07:36 17:50	06:36 18:38	05:33 20:30	05:11 21:48
20	08:23 16:56	10:39 (WEA 2) 11:10 (WEA 2)	07:34 17:51	06:33 18:40	05:31 20:32	05:11 21:48
21	08:22 16:58	10:40 (WEA 2) 11:10 (WEA 2)	07:32 17:53	06:31 18:42	05:30 20:33	05:12 21:48
22	08:21 16:59	10:42 (WEA 2) 11:09 (WEA 2)	07:30 17:55	06:29 18:43	05:29 20:35	05:12 21:49
23	08:20 17:01	10:43 (WEA 2) 11:09 (WEA 2)	07:28 17:57	06:26 18:45	05:28 20:37	05:12 21:49
24	08:18 17:03	10:44 (WEA 2) 11:07 (WEA 2)	07:26 17:59	06:24 18:47	05:26 20:38	05:12 21:49
25	08:17 17:05	10:46 (WEA 2) 11:07 (WEA 2)	07:24 18:00	06:22 18:48	05:25 20:40	05:13 21:49
26	08:16 17:06	10:48 (WEA 2) 11:05 (WEA 2)	07:22 18:02	06:20 18:50	05:24 20:42	05:13 21:49
27	08:15 17:08	10:51 (WEA 2) 11:02 (WEA 2)	07:20 18:04	06:17 18:52	05:23 20:43	05:13 21:49
28	08:13 17:10	11:02 (WEA 2) 18:06	07:18 18:05	06:15 18:53	05:22 20:45	05:14 21:49
29	08:12 17:12			07:13 19:55	06:06 20:47	05:14 21:49
30	08:11 17:13			07:11 19:57	06:04 20:48	05:15 21:48
31	08:09 17:15			07:08 19:58	05:19 21:33	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr.max.mögl.Beschattung	867	26	203			

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-07 - In der Flamke 29, 59846 Sudern  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:16 21:48	05:51 21:17	06:40 20:17	07:27 19:08	07:20 17:03	08:10 16:24
2	05:16 21:48	05:53 21:16	06:41 20:14	07:29 19:06	08:43 (WEA 3) 08:50 (WEA 3)	10:16 (WEA 2) 10:52 (WEA 2)
3	05:17 21:48	05:54 21:14	06:43 20:12	07:31 19:04	08:40 (WEA 3) 08:53 (WEA 3)	10:16 (WEA 2) 10:53 (WEA 2)
4	05:18 21:47	05:56 21:12	06:44 20:10	07:32 19:02	08:37 (WEA 3) 08:54 (WEA 3)	10:17 (WEA 2) 10:54 (WEA 2)
5	05:19 21:47	05:57 21:11	06:46 20:08	07:34 18:59	08:36 (WEA 3) 08:55 (WEA 3)	10:17 (WEA 2) 10:54 (WEA 2)
6	05:19 21:46	05:59 21:09	06:48 20:05	07:36 18:57	08:36 (WEA 3) 08:55 (WEA 3)	10:17 (WEA 2) 10:54 (WEA 2)
7	05:20 21:46	06:00 21:07	06:49 20:03	07:37 18:55	08:34 (WEA 3) 08:55 (WEA 3)	10:18 (WEA 2) 10:55 (WEA 2)
8	05:21 21:45	06:02 21:05	06:51 20:01	07:39 18:53	08:34 (WEA 3) 08:55 (WEA 3)	10:19 (WEA 2) 10:55 (WEA 2)
9	05:22 21:44	06:03 21:04	06:52 19:59	07:41 18:50	08:34 (WEA 3) 08:55 (WEA 3)	10:19 (WEA 2) 10:56 (WEA 2)
10	05:23 21:44	06:05 21:02	06:54 19:56	07:42 18:48	08:33 (WEA 3) 08:54 (WEA 3)	10:19 (WEA 2) 10:56 (WEA 2)
11	05:24 21:43	06:07 21:00	06:56 19:54	07:44 18:46	08:34 (WEA 3) 08:54 (WEA 3)	10:20 (WEA 2) 10:56 (WEA 2)
12	05:25 21:42	06:08 20:58	06:57 19:52	07:46 18:44	08:35 (WEA 3) 08:53 (WEA 3)	10:20 (WEA 2) 10:57 (WEA 2)
13	05:26 21:41	06:10 20:56	06:59 19:49	07:47 18:42	08:36 (WEA 3) 08:52 (WEA 3)	10:20 (WEA 2) 10:57 (WEA 2)
14	05:27 21:40	06:11 20:54	07:00 19:47	07:49 18:39	08:36 (WEA 3) 08:49 (WEA 3)	10:21 (WEA 2) 10:57 (WEA 2)
15	05:28 21:39	06:13 20:52	07:02 19:45	07:51 18:37	08:39 (WEA 3) 08:47 (WEA 3)	10:22 (WEA 2) 10:58 (WEA 2)
16	05:30 21:38	06:14 20:50	07:03 19:43	07:52 18:35	07:46 16:39	10:22 (WEA 2) 10:58 (WEA 2)
17	05:31 21:37	06:16 20:48	07:05 19:40	07:54 18:33	07:48 16:38	10:23 (WEA 2) 10:59 (WEA 2)
18	05:32 21:36	06:17 20:46	07:07 19:38	07:56 18:31	07:49 16:37	10:24 (WEA 2) 11:00 (WEA 2)
19	05:33 21:35	06:19 20:44	07:08 19:36	07:57 18:29	07:51 16:36	10:24 (WEA 2) 11:00 (WEA 2)
20	05:34 21:34	06:21 20:42	07:10 19:33	07:59 18:27	07:53 16:34	10:25 (WEA 2) 11:00 (WEA 2)
21	05:36 21:33	06:22 20:40	07:11 19:31	08:01 18:25	07:54 16:33	10:24 (WEA 2) 11:00 (WEA 2)
22	05:37 21:32	06:24 20:38	07:13 19:29	08:03 18:23	07:56 16:32	10:25 (WEA 2) 11:01 (WEA 2)
23	05:38 21:30	06:25 20:36	07:15 19:27	08:04 18:21	07:58 16:31	10:26 (WEA 2) 11:01 (WEA 2)
24	05:40 21:29	06:27 20:34	07:16 19:24	08:06 18:19	07:59 16:30	10:27 (WEA 2) 11:03 (WEA 2)
25	05:41 21:28	06:29 20:32	07:18 19:22	08:08 18:17	08:01 16:29	10:27 (WEA 2) 11:03 (WEA 2)
26	05:43 21:26	06:30 20:30	07:19 19:20	08:09 18:15	08:02 16:28	10:27 (WEA 2) 11:03 (WEA 2)
27	05:44 21:25	06:32 20:27	07:21 19:17	08:11 18:13	08:04 16:27	10:27 (WEA 2) 11:03 (WEA 2)
28	05:45 21:23	06:33 20:25	07:23 19:15	08:13 18:11	08:05 16:26	10:28 (WEA 2) 11:04 (WEA 2)
29	05:47 21:22	06:35 20:23	07:24 19:13	08:15 18:09	08:07 16:26	10:28 (WEA 2) 11:04 (WEA 2)
30	05:48 21:20	06:37 20:21	07:26 19:11	08:17 18:07	08:08 16:25	10:28 (WEA 2) 11:05 (WEA 2)
31	05:50 21:19	06:38 20:19	07:27 19:09	08:18 18:05	08:09 16:24	10:29 (WEA 2) 11:05 (WEA 2)
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	268	247
astr. max. mögl. Beschattung				234	460	1125

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

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

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Barochett  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-08 - Arnsberger Straße 33, 59846 Sundern  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:07	07:15	07:06	06:02	05:18	19:47 (WEA 4)	05:16	19:55 (WEA 4)	05:51	06:39	07:27
	16:30	17:19	18:07	20:00	20:50	21:34	20:20 (WEA 4)	21:48	20:26 (WEA 4)	21:17	20:16	19:08
2	08:33	08:06	07:13	07:04	06:00	05:17	19:48 (WEA 4)	05:16	19:54 (WEA 4)	05:53	06:41	07:29
	16:31	17:19	18:09	20:02	20:51	21:35	20:21 (WEA 4)	21:48	20:26 (WEA 4)	21:15	20:14	19:06
3	08:33	08:04	07:11	07:01	05:59	05:17	19:48 (WEA 4)	05:17	19:55 (WEA 4)	05:54	06:43	07:30
	16:32	17:20	18:11	20:03	20:53	21:36	20:21 (WEA 4)	21:47	20:26 (WEA 4)	21:14	20:12	19:04
4	08:33	08:03	07:09	06:59	05:57	05:16	19:48 (WEA 4)	05:18	19:55 (WEA 4)	05:56	06:44	07:32
	16:33	17:22	18:12	20:05	20:54	21:37	20:20 (WEA 4)	21:47	20:27 (WEA 4)	21:12	20:10	19:01
5	08:33	08:01	07:07	06:57	05:55	05:15	19:48 (WEA 4)	05:18	19:54 (WEA 4)	05:57	06:46	07:34
	16:34	17:24	18:14	20:07	20:56	21:38	20:21 (WEA 4)	21:46	20:26 (WEA 4)	21:10	20:07	18:59
6	08:32	07:59	07:04	06:55	05:53	05:15	19:48 (WEA 4)	05:19	19:55 (WEA 4)	05:59	06:47	07:35
	16:36	17:26	18:16	20:08	20:58	21:39	20:21 (WEA 4)	21:46	20:27 (WEA 4)	21:09	20:05	18:57
7	08:32	07:58	07:02	06:52	05:51	05:14	19:49 (WEA 4)	05:20	19:55 (WEA 4)	06:00	06:49	07:37
	16:37	17:28	18:18	20:10	20:59	21:40	20:21 (WEA 4)	21:45	20:27 (WEA 4)	21:07	20:03	18:55
8	08:32	07:56	07:00	06:50	05:50	05:14	19:49 (WEA 4)	05:21	19:55 (WEA 4)	06:02	06:51	07:39
	16:38	17:29	18:19	20:12	21:01	21:41	20:21 (WEA 4)	21:45	20:28 (WEA 4)	21:05	20:01	18:52
9	08:31	07:54	06:58	06:48	05:48	05:13	19:49 (WEA 4)	05:22	19:55 (WEA 4)	06:03	06:52	07:40
	16:39	17:31	18:21	20:13	21:02	21:42	20:21 (WEA 4)	21:44	20:28 (WEA 4)	21:03	19:58	18:50
10	08:31	07:53	06:56	06:46	05:46	05:13	19:50 (WEA 4)	05:23	19:55 (WEA 4)	06:05	06:54	07:42
	16:41	17:33	18:23	20:15	21:04	21:43	20:21 (WEA 4)	21:43	20:28 (WEA 4)	21:01	19:56	18:48
11	08:30	07:51	06:53	06:44	05:45	05:12	19:50 (WEA 4)	05:24	19:55 (WEA 4)	06:06	06:55	07:44
	16:42	17:35	18:25	20:16	21:05	21:43	20:21 (WEA 4)	21:43	20:28 (WEA 4)	21:00	19:54	18:46
12	08:29	07:49	06:51	06:41	05:43	05:12	19:50 (WEA 4)	05:25	19:56 (WEA 4)	06:08	06:57	07:45
	16:44	17:37	18:26	20:18	21:07	21:44	20:21 (WEA 4)	21:42	20:29 (WEA 4)	20:58	19:52	18:44
13	08:29	07:47	06:49	06:39	05:41	05:12	19:51 (WEA 4)	05:26	19:56 (WEA 4)	06:09	06:58	07:47
	16:45	17:39	18:28	20:20	21:09	21:45	20:21 (WEA 4)	21:41	20:29 (WEA 4)	20:56	19:49	18:41
14	08:28	07:45	06:47	06:37	05:40	05:12	19:51 (WEA 4)	05:27	19:56 (WEA 4)	06:11	07:00	07:49
	16:47	17:40	18:30	20:21	21:10	21:45	20:22 (WEA 4)	21:40	20:29 (WEA 4)	20:54	19:47	18:39
15	08:27	07:43	06:44	06:35	05:38	05:11	19:51 (WEA 4)	05:28	19:56 (WEA 4)	06:13	07:02	07:50
	16:48	17:42	18:31	20:23	21:12	21:46	20:22 (WEA 4)	21:39	20:29 (WEA 4)	20:52	19:45	18:37
16	08:26	07:42	06:42	06:33	05:37	05:11	19:52 (WEA 4)	05:29	19:56 (WEA 4)	06:14	07:03	07:52
	16:50	17:44	18:33	20:25	21:13	21:46	20:22 (WEA 4)	21:38	20:29 (WEA 4)	20:50	19:42	18:35
17	08:26	07:40	06:40	06:31	05:35	05:11	19:52 (WEA 4)	05:31	19:56 (WEA 4)	06:16	07:05	07:54
	16:51	17:46	18:35	20:26	21:15	21:47	20:22 (WEA 4)	21:37	20:28 (WEA 4)	20:48	19:40	18:33
18	08:25	07:38	06:38	06:28	05:34	05:11	19:52 (WEA 4)	05:32	19:56 (WEA 4)	06:17	07:06	07:55
	16:53	17:48	18:36	20:28	21:16	21:47	20:22 (WEA 4)	21:36	20:28 (WEA 4)	20:46	19:38	18:31
19	08:24	07:36	06:35	06:26	05:33	05:11	19:52 (WEA 4)	05:33	19:56 (WEA 4)	06:19	07:08	07:57
	16:54	17:49	18:38	20:30	21:17	21:48	20:23 (WEA 4)	21:35	20:28 (WEA 4)	20:44	19:36	18:29
20	08:23	07:34	06:33	06:24	05:31	05:11	19:52 (WEA 4)	05:34	19:57 (WEA 4)	06:20	07:10	07:59
	16:56	17:51	18:40	20:31	21:19	21:48	20:23 (WEA 4)	21:34	20:29 (WEA 4)	20:42	19:33	18:27
21	08:22	07:32	06:31	06:22	05:30	05:11	19:52 (WEA 4)	05:36	19:57 (WEA 4)	06:22	07:11	08:01
	16:58	17:53	18:42	20:33	21:20	21:48	20:23 (WEA 4)	21:33	20:28 (WEA 4)	20:40	19:31	18:25
22	08:21	07:30	06:29	06:20	05:29	05:12	19:53 (WEA 4)	05:37	19:58 (WEA 4)	06:24	07:13	08:02
	16:59	17:55	18:43	20:35	21:22	21:48	20:24 (WEA 4)	21:31	20:28 (WEA 4)	20:38	19:29	18:23
23	08:19	07:28	06:26	06:18	05:27	05:12	19:53 (WEA 4)	05:38	19:58 (WEA 4)	06:25	07:14	08:04
	17:01	17:57	18:45	20:36	21:23	21:48	20:24 (WEA 4)	21:30	20:27 (WEA 4)	20:36	19:26	18:20
24	08:18	07:26	06:24	06:16	05:26	05:12	19:53 (WEA 4)	05:40	19:59 (WEA 4)	06:27	07:16	08:06
	17:03	17:58	18:47	20:38	21:24	21:49	20:23 (WEA 4)	21:29	20:27 (WEA 4)	20:34	19:24	18:18
25	08:17	07:24	06:22	06:14	05:25	05:13	19:54 (WEA 4)	05:41	20:00 (WEA 4)	06:28	07:18	08:07
	17:04	18:00	18:48	20:40	21:26	32	20:19 (WEA 4)	21:49	20:24 (WEA 4)	21:27	20:17	17:17
26	08:16	07:21	06:19	06:12	05:24	05:13	19:54 (WEA 4)	05:42	20:00 (WEA 4)	06:30	07:19	08:09
	17:06	18:02	18:50	20:41	21:27	32	20:19 (WEA 4)	21:49	20:24 (WEA 4)	21:26	20:15	17:15
27	08:14	07:19	06:17	06:10	05:23	05:13	19:54 (WEA 4)	05:44	20:01 (WEA 4)	06:32	07:21	08:11
	17:08	18:04	18:52	20:43	21:28	33	20:19 (WEA 4)	21:49	20:24 (WEA 4)	21:25	20:14	17:13
28	08:13	07:17	06:15	06:08	05:22	05:14	19:54 (WEA 4)	05:45	20:02 (WEA 4)	06:33	07:22	08:12
	17:10	18:05	18:53	20:45	21:29	33	20:19 (WEA 4)	21:48	20:24 (WEA 4)	21:23	20:13	17:11
29	08:12	07:13	06:06	05:21	05:14	05:14	19:54 (WEA 4)	05:47	20:03 (WEA 4)	06:35	07:24	08:13
	17:11	18:06	18:55	20:46	21:31	33	20:20 (WEA 4)	21:48	20:25 (WEA 4)	21:22	20:13	17:09
30	08:10	07:10	06:04	05:20	05:15	05:15	19:54 (WEA 4)	05:48	20:05 (WEA 4)	06:36	07:26	08:14
	17:13	18:07	18:56	20:47	21:32	33	20:20 (WEA 4)	21:48	20:25 (WEA 4)	21:20	20:12	17:07
31	08:09	07:08	06:01	05:19	05:14	05:14	19:54 (WEA 4)	05:50	20:07 (WEA 4)	06:38	07:28	08:15
	17:15	18:09	18:58	20:48	21:33	33	20:20 (WEA 4)	21:48	20:25 (WEA 4)	21:19	20:11	17:05
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	483	536	496	936	499	908	452	380
astr.max.mögl.Beschattung											352	268

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)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	--	---

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-09 - Camoingplatz West, 59846 Sudern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:30	08:08 17:17	07:15 18:07	07:06 20:00	06:03 20:50	05:18 21:34	05:16 21:48	05:51 21:17	06:40 20:16	07:27 19:08	07:20 17:03	08:10 16:24
2	08:33 16:31	08:06 17:19	07:13 18:09	07:04 20:02	06:01 20:51	05:18 21:35	05:16 21:48	05:53 21:16	06:41 20:14	07:29 19:06	07:22 17:02	08:11 16:24
3	08:33 16:32	08:04 17:21	07:11 18:11	07:02 20:03	05:59 20:53	05:17 21:36	05:17 21:47	05:54 21:14	06:43 20:12	07:31 19:04	07:23 17:00	08:12 16:23
4	08:33 16:33	08:03 17:22	07:09 18:13	06:59 20:05	05:57 20:55	05:16 21:37	05:18 21:47	05:56 21:12	06:44 20:10	07:32 19:01	07:25 16:58	08:14 16:22
5	08:33 16:35	08:01 17:24	07:07 18:14	06:57 20:07	05:55 20:56	05:16 21:38	05:19 21:47	05:57 21:11	06:46 20:08	07:34 18:59	07:27 16:56	08:15 16:22
6	08:32 16:36	08:00 17:26	07:05 18:16	06:55 20:08	05:53 20:58	05:15 21:39	05:15 21:46	05:59 21:09	06:48 20:05	07:36 18:57	07:29 16:55	08:16 16:22
7	08:32 16:37	07:58 17:28	07:02 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	05:14 21:40	05:20 21:45	06:00 21:07	06:49 20:03	07:37 18:55	07:30 16:53	08:18 16:21
8	08:32 16:38	07:56 17:30	07:00 18:20	06:50 20:12	05:50 21:01	05:14 21:41	05:21 21:45	06:02 21:05	06:51 20:01	07:39 18:53	07:32 16:51	08:19 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:31	06:58 18:21	06:48 20:13	05:48 21:03	05:13 21:42	05:22 21:44	06:03 21:03	06:52 19:59	07:40 18:50	07:34 16:50	08:20 16:21
10	08:31 16:41	07:53 17:33	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	05:13 21:43	05:23 21:44	06:05 21:02	06:54 19:56	07:42 18:48	07:36 16:48	08:21 16:20
11	08:30 16:42	07:51 17:35	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	05:13 21:43	05:24 21:43	06:07 21:00	06:55 19:54	07:44 18:46	07:37 16:47	08:22 16:20
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:51 18:26	06:42 20:18	05:43 21:07	05:12 21:44	05:25 21:42	06:08 20:58	06:57 19:52	07:45 18:44	07:39 16:45	08:23 16:20
13	08:29 16:45	07:47 17:39	06:49 18:28	06:39 20:20	05:42 21:09	05:12 21:45	05:26 21:41	06:10 20:56	06:59 19:49	07:47 18:42	07:41 16:44	08:24 16:20
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:37 20:22	05:40 21:10	05:12 21:45	05:27 21:40	06:11 20:54	07:00 19:47	07:49 18:39	07:43 16:42	08:25 16:20
15	08:27 16:48	07:44 17:42	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	05:12 21:46	05:28 21:39	06:13 20:52	07:02 19:45	07:51 18:37	07:44 16:41	08:26 16:20
16	08:27 16:50	07:42 17:44	06:42 18:33	06:33 20:25	05:37 21:13	05:11 21:46	05:30 21:38	06:14 20:50	07:03 19:43	07:52 18:35	07:46 16:39	08:27 16:20
17	08:26 16:51	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	05:11 21:47	05:31 21:37	06:16 20:48	07:05 19:40	07:54 18:33	07:48 16:38	08:28 16:20
18	08:25 16:53	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:34 21:16	05:11 21:47	05:32 21:36	06:17 20:46	07:07 19:38	07:56 18:31	07:49 16:37	08:28 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:38	06:27 20:30	05:33 21:18	05:11 21:48	05:33 21:35	06:19 20:44	07:08 19:36	07:57 18:29	07:51 16:36	08:29 16:21
20	08:23 16:56	07:34 17:51	06:33 18:40	06:24 20:32	05:32 21:19	05:12 21:48	05:35 21:34	06:21 20:42	07:10 19:33	07:59 18:27	07:53 16:34	08:30 16:21
21	08:22 16:58	07:32 17:53	06:31 18:42	06:22 20:33	05:30 21:20	05:12 21:48	05:36 21:33	06:22 20:40	07:11 19:31	08:01 18:25	07:54 16:33	08:30 16:22
22	08:21 16:59	07:30 17:55	06:29 18:43	06:20 20:35	05:29 21:22	05:12 21:48	05:37 21:32	06:24 20:38	07:13 19:29	08:02 18:23	07:56 16:32	08:31 16:22
23	08:20 17:01	07:28 17:57	06:26 18:45	06:18 20:37	05:28 21:23	05:12 21:49	05:38 21:30	06:25 20:36	07:15 19:27	08:04 18:21	07:58 16:31	08:31 16:23
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:16 20:38	05:26 21:25	05:12 21:49	05:40 21:29	06:27 20:34	07:16 19:24	08:06 18:19	07:59 16:30	08:32 16:23
25	08:17 17:05	07:24 18:00	06:22 18:48	06:14 20:40	05:25 21:26	05:13 21:49	05:41 21:28	06:29 20:32	07:18 19:22	08:08 17:17	08:01 16:29	08:32 16:24
26	08:16 17:06	07:22 18:02	06:20 18:50	06:12 20:41	05:24 21:27	05:13 21:49	05:43 21:26	06:30 20:29	07:19 19:20	08:09 17:15	08:02 16:28	08:33 16:25
27	08:15 17:08	07:20 18:04	06:17 18:52	06:10 20:43	05:23 21:28	05:14 21:49	05:44 21:25	06:32 20:27	07:21 19:17	08:11 17:13	08:04 16:27	08:33 16:25
28	08:13 17:10	07:17 18:06	06:15 18:53	06:08 20:45	05:22 21:30	05:14 21:49	05:45 21:23	06:33 20:25	07:23 19:15	08:13 17:11	08:05 16:26	08:33 16:26
29	08:12 17:12		07:13 19:55	06:06 20:46	05:21 21:31	05:15 21:48	05:47 21:22	06:35 20:23	07:24 19:13	08:14 17:09	08:07 16:26	08:33 16:27
30	08:10 17:13		07:11 19:57	06:04 20:48	05:20 21:32	05:15 21:48	05:48 21:20	06:36 20:21	07:26 19:11	08:16 17:07	08:08 16:25	08:33 16:28
31	08:09 17:15		07:08 19:58		05:19 21:33		05:50 21:19	06:38 20:19		08:18 17:05		08:33 16:29
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	483	496	499	452	380	332	268	247
astr.max.mögl.Beschattung												

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

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

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-10 - Campingplatz Mitte, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni	
1	08:33 16:30	08:08 17:17	07:15 18:07	07:06 20:00	06:03 20:50		05:18 21:34	19:39 (WEA 1) 20:12 (WEA 1)
2	08:33 16:31	08:06 17:19	07:13 18:09	07:04 20:02	06:01 20:51	9	06:54 (WEA 4) 07:03 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:13 (WEA 1)
3	08:33 16:32	08:04 17:21	07:11 18:11	07:02 20:03	05:59 20:53	13	06:52 (WEA 4) 07:05 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:13 (WEA 1)
4	08:33 16:33	08:03 17:22	07:09 18:13	06:59 20:05	05:57 20:55	16	06:50 (WEA 4) 07:06 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:14 (WEA 1)
5	08:33 16:35	08:01 17:24	07:07 18:14	06:57 20:07	05:55 20:56	18	06:49 (WEA 4) 07:07 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:14 (WEA 1)
6	08:32 16:36	08:00 17:26	07:05 18:16	06:55 20:08	05:53 20:58	20	06:48 (WEA 4) 07:08 (WEA 4)	19:38 (WEA 1) 20:14 (WEA 1)
7	08:32 16:37	07:58 17:28	07:02 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	21	06:47 (WEA 4) 07:08 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:15 (WEA 1)
8	08:32 16:38	07:56 17:30	07:00 18:20	06:50 20:12	05:50 21:01	22	06:47 (WEA 4) 07:09 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:15 (WEA 1)
9	08:31 16:40	07:55 17:31	06:58 18:21	06:48 20:13	05:48 21:03	21	06:47 (WEA 4) 07:08 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:15 (WEA 1)
10	08:31 16:41	07:53 17:33	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	22	06:47 (WEA 4) 07:09 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:16 (WEA 1)
11	08:30 16:42	07:51 17:35	06:53 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	22	06:47 (WEA 4) 07:09 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:16 (WEA 1)
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:51 18:26	06:42 20:18	05:43 21:07	22	06:47 (WEA 4) 07:09 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:16 (WEA 1)
13	08:29 16:45	07:47 17:39	06:49 18:28	06:39 20:20	05:42 21:09	21	06:47 (WEA 4) 07:08 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:16 (WEA 1)
14	08:28 16:47	07:45 17:41	06:47 18:30	06:37 20:22	05:40 21:10	21	06:47 (WEA 4) 07:08 (WEA 4)	19:39 (WEA 1) 20:17 (WEA 1)
15	08:27 16:48	07:44 17:42	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	20	06:47 (WEA 4) 07:07 (WEA 4)	19:40 (WEA 1) 20:17 (WEA 1)
16	08:27 16:50	07:42 17:44	06:42 18:33	06:33 20:25	05:37 21:13	19	06:48 (WEA 4) 07:07 (WEA 4)	19:40 (WEA 1) 20:17 (WEA 1)
17	08:26 16:51	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	18	06:49 (WEA 4) 07:07 (WEA 4)	19:40 (WEA 1) 20:17 (WEA 1)
18	08:25 16:53	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:34 21:16	16	06:49 (WEA 4) 07:05 (WEA 4)	19:40 (WEA 1) 20:18 (WEA 1)
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:38	06:27 20:30	05:33 21:18	14	06:50 (WEA 4) 07:04 (WEA 4)	19:40 (WEA 1) 20:18 (WEA 1)
20	08:23 16:56	07:34 17:51	06:33 18:40	06:24 20:32	05:31 21:19	18	06:52 (WEA 4) 19:58 (WEA 1)	19:40 (WEA 1) 20:18 (WEA 1)
21	08:22 16:58	07:32 17:53	06:31 18:42	06:22 20:33	05:30 21:20	22	06:54 (WEA 4) 20:02 (WEA 1)	19:40 (WEA 1) 20:18 (WEA 1)
22	08:21 16:59	07:30 17:55	06:29 18:43	06:20 20:35	05:29 21:22	18	19:46 (WEA 1) 20:04 (WEA 1)	19:41 (WEA 1) 20:19 (WEA 1)
23	08:20 17:01	07:28 17:57	06:26 18:45	06:18 20:37	05:28 21:23	20	19:44 (WEA 1) 20:04 (WEA 1)	19:41 (WEA 1) 20:19 (WEA 1)
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:16 20:38	05:26 21:25	23	19:43 (WEA 1) 20:06 (WEA 1)	19:41 (WEA 1) 20:19 (WEA 1)
25	08:17 17:05	07:24 18:00	06:22 18:48	06:14 20:40	05:25 21:26	25	19:42 (WEA 1) 20:07 (WEA 1)	19:42 (WEA 1) 20:20 (WEA 1)
26	08:16 17:06	07:22 18:02	06:20 18:50	06:12 20:41	05:24 21:27	27	19:41 (WEA 1) 20:08 (WEA 1)	19:42 (WEA 1) 20:19 (WEA 1)
27	08:15 17:08	07:20 18:04	06:17 18:52	06:10 20:43	05:23 21:28	28	19:40 (WEA 1) 20:08 (WEA 1)	19:43 (WEA 1) 20:20 (WEA 1)
28	08:13 17:10	07:17 18:06	06:15 18:53	06:08 20:45	05:22 21:30	29	19:41 (WEA 1) 20:10 (WEA 1)	19:42 (WEA 1) 20:20 (WEA 1)
29	08:12 17:12		07:13 19:55	06:06 20:46	05:21 21:31	31	19:40 (WEA 1) 20:11 (WEA 1)	19:43 (WEA 1) 20:20 (WEA 1)
30	08:10 17:13		07:11 19:57	06:04 20:48	05:20 21:32	31	19:40 (WEA 1) 20:11 (WEA 1)	19:43 (WEA 1) 20:20 (WEA 1)
31	08:09 17:15		07:08 19:58		05:19 21:33	32	19:39 (WEA 1) 20:11 (WEA 1)	
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	483	639	496	1102
astr.max.mögl.Beschattung								

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

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



Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-10 - Campingplatz Mitte, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:16 21:48	19:44 (WEA 1) 21:17	06:57 (WEA 4) 20:16	07:27 19:08	07:20 17:03	08:10 16:24
2	05:16 21:48	19:43 (WEA 1) 21:16	06:57 (WEA 4) 20:14	07:29 19:06	07:22 17:02	08:11 16:24
3	05:17 21:47	19:44 (WEA 1) 21:14	06:57 (WEA 4) 20:12	07:31 19:04	07:23 17:00	08:12 16:23
4	05:18 21:47	19:44 (WEA 1) 21:12	06:57 (WEA 4) 20:10	07:32 19:01	07:25 16:58	08:14 16:22
5	05:19 21:47	19:45 (WEA 1) 21:11	06:57 (WEA 4) 20:08	07:34 18:59	07:27 16:56	08:15 16:22
6	05:19 21:46	19:44 (WEA 1) 21:09	06:58 (WEA 4) 20:05	07:36 18:57	07:29 16:55	08:16 16:22
7	05:20 21:45	19:45 (WEA 1) 21:07	06:58 (WEA 4) 20:03	07:37 18:55	07:30 16:53	08:18 16:21
8	05:21 21:45	19:45 (WEA 1) 21:05	06:59 (WEA 4) 20:01	07:39 18:53	07:32 16:51	08:19 16:21
9	05:22 21:44	19:46 (WEA 1) 21:03	07:00 (WEA 4) 19:59	07:40 18:50	07:34 16:50	08:20 16:21
10	05:23 21:44	19:46 (WEA 1) 21:02	07:01 (WEA 4) 19:56	07:42 18:48	07:36 16:48	08:21 16:20
11	05:24 21:43	19:47 (WEA 1) 21:00	07:04 (WEA 4) 19:54	07:44 18:46	07:37 16:47	08:22 16:20
12	05:25 21:42	19:47 (WEA 1) 20:58	07:11 (WEA 4) 19:52	07:45 18:44	07:39 16:45	08:23 16:20
13	05:26 21:41	19:48 (WEA 1) 20:56	07:11 (WEA 4) 19:49	07:47 18:42	07:41 16:44	08:24 16:20
14	05:27 21:40	19:48 (WEA 1) 20:54	07:11 (WEA 4) 19:47	07:49 18:39	07:43 16:42	08:25 16:20
15	05:28 21:39	19:49 (WEA 1) 20:52	07:12 (WEA 4) 19:45	07:51 18:37	07:44 16:41	08:26 16:20
16	05:30 21:38	19:50 (WEA 1) 20:50	07:13 (WEA 4) 19:43	07:52 18:35	07:46 16:39	08:27 16:20
17	05:31 21:37	19:50 (WEA 1) 20:48	07:14 (WEA 4) 19:40	07:54 18:33	07:48 16:38	08:28 16:20
18	05:32 21:36	19:51 (WEA 1) 20:46	07:15 (WEA 4) 19:38	07:56 18:31	07:49 16:37	08:28 16:21
19	05:33 21:35	19:53 (WEA 1) 20:44	07:16 (WEA 4) 19:36	07:57 18:29	07:51 16:36	08:29 16:21
20	05:35 21:34	19:54 (WEA 1) 20:42	07:17 (WEA 4) 19:33	07:59 18:27	07:53 16:34	08:30 16:21
21	05:36 21:33	19:55 (WEA 1) 20:40	07:18 (WEA 4) 19:31	08:01 18:25	07:54 16:33	08:30 16:22
22	05:37 21:32	20:00 (WEA 1) 20:38	07:19 (WEA 4) 19:29	08:02 18:23	07:55 16:32	08:31 16:22
23	05:38 21:30	20:02 (WEA 1) 20:36	07:20 (WEA 4) 19:26	08:04 18:21	07:58 16:31	08:31 16:23
24	05:40 21:29	20:04 (WEA 1) 20:34	07:22 (WEA 4) 19:24	08:06 18:19	07:59 16:30	08:32 16:23
25	05:41 21:28	20:06 (WEA 1) 20:32	07:24 (WEA 4) 19:22	08:08 18:17	08:01 16:29	08:32 16:24
26	05:43 21:26	20:08 (WEA 1) 20:30	07:26 (WEA 4) 19:20	08:10 18:15	08:03 16:28	08:33 16:25
27	05:44 21:25	20:10 (WEA 1) 20:27	07:28 (WEA 4) 19:17	08:12 18:13	08:05 16:27	08:33 16:25
28	05:45 21:23	20:12 (WEA 1) 20:25	07:30 (WEA 4) 19:15	08:14 18:11	08:07 16:26	08:33 16:26
29	05:47 21:22	20:14 (WEA 1) 20:23	07:32 (WEA 4) 19:13	08:16 18:09	08:09 16:25	08:33 16:27
30	05:48 21:20	20:16 (WEA 1) 20:21	07:34 (WEA 4) 19:11	08:18 18:07	08:11 16:24	08:33 16:28
31	05:50 21:19	20:18 (WEA 1) 20:19	07:36 (WEA 4) 19:09	08:20 18:05	08:13 16:23	08:33 16:29
Sonnenscheinstunden	499	452	380	332	268	247
astr.max.mögl.Beschattung	851	199				

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

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

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-11 - Campingplatz Ost, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	
1	08:33	08:08	07:15	07:06		06:02	19:19 (WEA 1)	05:18	07:01 (WEA 4)
	16:30	17:17	18:07	20:00		20:50	19:47 (WEA 1)	21:34	07:09 (WEA 4)
2	08:33	08:06	07:13	07:04		06:01	19:19 (WEA 1)	05:18	07:04 (WEA 4)
	16:31	17:19	18:09	20:02		20:51	19:48 (WEA 1)	21:35	07:08 (WEA 4)
3	08:33	08:04	07:11	07:01		05:59	19:19 (WEA 1)	05:17	
	16:32	17:21	18:11	20:03		20:53	19:48 (WEA 1)	21:36	
4	08:33	08:03	07:09	06:59		05:57	07:01 (WEA 4)	05:16	
	16:33	17:22	18:13	20:05		20:55	19:47 (WEA 1)	21:37	
5	08:33	08:01	07:07	06:57		05:55	06:59 (WEA 4)	05:15	
	16:35	17:24	18:14	20:07		20:56	19:48 (WEA 1)	21:38	
6	08:32	08:00	07:05	06:55		05:53	06:56 (WEA 4)	05:15	
	16:36	17:26	18:16	20:08		20:58	19:47 (WEA 1)	21:39	
7	08:32	07:58	07:02	06:53		05:52	06:55 (WEA 4)	05:14	
	16:37	17:28	18:18	20:10		20:59	19:47 (WEA 1)	21:40	
8	08:32	07:56	07:00	06:50		05:50	06:54 (WEA 4)	05:14	
	16:38	17:30	18:20	20:12		21:01	19:47 (WEA 1)	21:41	
9	08:31	07:55	06:58	06:48		05:48	06:53 (WEA 4)	05:13	
	16:40	17:31	18:21	20:13		21:03	19:46 (WEA 1)	21:42	
10	08:31	07:53	06:56	06:46		05:46	06:53 (WEA 4)	05:13	
	16:41	17:33	18:23	20:15		21:04	19:46 (WEA 1)	21:43	
11	08:30	07:51	06:53	06:44		05:45	06:52 (WEA 4)	05:13	
	16:42	17:35	18:25	20:17		21:06	19:44 (WEA 1)	21:43	
12	08:30	07:49	06:51	06:42		05:43	06:52 (WEA 4)	05:12	
	16:44	17:37	18:26	20:18		21:07	19:44 (WEA 1)	21:44	
13	08:29	07:47	06:49	06:39		05:42	06:51 (WEA 4)	05:12	
	16:45	17:39	18:28	20:20		21:09	19:42 (WEA 1)	21:45	
14	08:28	07:45	06:47	06:37		05:40	06:51 (WEA 4)	05:12	
	16:47	17:41	18:30	20:22		21:10	19:41 (WEA 1)	21:45	
15	08:27	07:44	06:45	06:35		05:39	06:51 (WEA 4)	05:12	
	16:48	17:42	18:32	20:23		21:12	19:39 (WEA 1)	21:46	
16	08:27	07:42	06:42	06:33		05:37	06:51 (WEA 4)	05:11	
	16:50	17:44	18:33	20:25		21:13	19:37 (WEA 1)	21:46	
17	08:26	07:40	06:40	06:31		05:36	06:51 (WEA 4)	05:11	
	16:51	17:46	18:35	20:27		21:15	07:19 (WEA 4)	21:47	
18	08:25	07:38	06:38	06:29		05:34	06:51 (WEA 4)	05:11	
	16:53	17:48	18:37	20:28		21:16	07:18 (WEA 4)	21:47	
19	08:24	07:36	06:35	06:27		05:33	06:51 (WEA 4)	05:11	
	16:55	17:50	18:38	20:30		21:18	07:18 (WEA 4)	21:48	
20	08:23	07:34	06:33	06:24		05:31	06:52 (WEA 4)	05:11	
	16:56	17:51	18:40	20:32		21:19	07:18 (WEA 4)	21:48	
21	08:22	07:32	06:31	06:22		05:30	06:52 (WEA 4)	05:12	
	16:58	17:53	18:42	20:33		21:20	07:18 (WEA 4)	21:48	
22	08:21	07:30	06:29	06:20		05:29	06:53 (WEA 4)	05:12	
	16:59	17:55	18:43	20:35		21:22	07:17 (WEA 4)	21:48	
23	08:20	07:28	06:26	06:18	19:29 (WEA 1)	05:28	06:52 (WEA 4)	05:12	
	17:01	17:57	18:45	20:37	11	19:40 (WEA 1)	21:23	07:16 (WEA 4)	21:49
24	08:18	07:26	06:24	06:16	19:27 (WEA 1)	05:26	06:53 (WEA 4)	05:12	
	17:03	17:58	18:47	20:38	16	19:43 (WEA 1)	21:25	07:16 (WEA 4)	21:49
25	08:17	07:24	06:22	06:14	19:25 (WEA 1)	05:25	06:54 (WEA 4)	05:13	
	17:05	18:00	18:48	20:40	19	19:44 (WEA 1)	21:26	07:15 (WEA 4)	21:49
26	08:16	07:22	06:20	06:12	19:23 (WEA 1)	05:24	06:54 (WEA 4)	05:13	
	17:06	18:02	18:50	20:41	22	19:45 (WEA 1)	21:27	07:15 (WEA 4)	21:49
27	08:15	07:20	06:17	06:10	19:22 (WEA 1)	05:23	06:55 (WEA 4)	05:13	
	17:08	18:04	18:52	20:43	24	19:46 (WEA 1)	21:28	07:14 (WEA 4)	21:49
28	08:13	07:17	06:15	06:08	19:21 (WEA 1)	05:22	06:57 (WEA 4)	05:14	
	17:10	18:06	18:53	20:45	26	19:47 (WEA 1)	21:30	07:14 (WEA 4)	21:49
29	08:12		07:13	06:06	19:20 (WEA 1)	05:21	06:58 (WEA 4)	05:14	
	17:12		19:55	20:46	27	19:47 (WEA 1)	21:31	07:13 (WEA 4)	21:48
30	08:10		07:11	06:04	19:19 (WEA 1)	05:20	06:58 (WEA 4)	05:15	
	17:13		19:57	20:48	28	19:47 (WEA 1)	21:32	07:12 (WEA 4)	21:48
31	08:09		07:08			05:19	06:59 (WEA 4)		
	17:15		19:58			21:33	07:11 (WEA 4)		
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415		483		496	
astr.max.mögl.Beschattung				173		995		12	

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)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung Schattenrezeptor: SR-11 - Campingplatz Ost, 59846 Sundern

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:16 21:48	05:51 21:17	07:02 (WEA 4) 19:54 (WEA 1)	06:40 20:16	07:27 19:08	07:20 17:03
2	05:16 21:48	05:53 21:16	07:03 (WEA 4) 19:55 (WEA 1)	06:41 20:14	07:29 19:06	07:22 17:02
3	05:17 21:47	05:54 21:14	07:03 (WEA 4) 19:55 (WEA 1)	06:43 20:12	07:31 19:04	07:23 17:00
4	05:18 21:47	05:56 21:12	07:04 (WEA 4) 19:56 (WEA 1)	06:44 20:10	07:32 19:01	07:25 16:58
5	05:19 21:47	05:57 21:11	07:04 (WEA 4) 19:56 (WEA 1)	06:46 20:08	07:34 18:59	07:27 16:56
6	05:19 21:46	05:59 21:09	07:06 (WEA 4) 19:57 (WEA 1)	06:48 20:05	07:36 18:57	07:29 16:55
7	05:20 21:45	06:00 21:07	07:06 (WEA 4) 19:57 (WEA 1)	06:49 20:03	07:37 18:55	07:30 16:53
8	05:21 21:45	06:02 21:05	07:08 (WEA 4) 19:56 (WEA 1)	06:51 20:01	07:39 18:53	07:32 16:51
9	05:22 21:44	06:03 21:03	07:11 (WEA 4) 19:57 (WEA 1)	06:52 19:59	07:40 18:50	07:34 16:50
10	05:23 21:43	06:05 21:02	07:11 (WEA 4) 19:57 (WEA 1)	06:54 19:56	07:42 18:48	07:36 16:48
11	05:24 21:43	06:06 21:00	07:12 (WEA 4) 19:56 (WEA 1)	06:55 19:54	07:44 18:46	07:37 16:47
12	05:25 21:42	06:08 20:58	07:12 (WEA 4) 19:56 (WEA 1)	06:57 19:52	07:45 18:44	07:39 16:45
13	05:26 21:41	06:10 20:56	07:13 (WEA 4) 19:56 (WEA 1)	06:59 19:49	07:47 18:42	07:41 16:44
14	05:27 21:40	06:11 20:54	07:14 (WEA 4) 19:54 (WEA 1)	07:00 19:47	07:49 18:39	07:43 16:42
15	05:28 21:39	06:13 20:52	07:15 (WEA 4) 19:54 (WEA 1)	07:02 19:45	07:50 18:37	07:44 16:41
16	05:30 21:38	06:14 20:50	07:16 (WEA 4) 19:53 (WEA 1)	07:03 19:43	07:52 18:35	07:46 16:39
17	05:31 21:37	06:16 20:48	07:17 (WEA 4) 19:52 (WEA 1)	07:05 19:40	07:54 18:33	07:48 16:38
18	05:32 21:36	06:17 20:46	07:18 (WEA 4) 19:50 (WEA 1)	07:07 19:38	07:56 18:31	07:49 16:37
19	05:33 21:35	06:19 20:44	07:19 (WEA 4) 19:48 (WEA 1)	07:08 19:36	07:57 18:29	07:51 16:36
20	05:34 21:34	06:21 20:42	07:20 (WEA 4) 19:45 (WEA 1)	07:10 19:33	07:59 18:27	07:53 16:34
21	05:36 21:33	06:22 20:40	07:21 (WEA 4) 19:44 (WEA 1)	07:11 19:31	08:01 18:25	07:54 16:33
22	05:37 21:31	06:24 20:38	07:22 (WEA 4) 19:43 (WEA 1)	07:13 19:29	08:02 18:23	07:56 16:32
23	05:38 21:30	06:25 20:36	07:23 (WEA 4) 19:42 (WEA 1)	07:14 19:26	08:04 18:21	07:58 16:31
24	05:40 21:29	06:27 20:34	07:24 (WEA 4) 19:41 (WEA 1)	07:16 19:24	08:06 18:19	07:59 16:30
25	05:41 21:28	06:29 20:32	07:25 (WEA 4) 19:40 (WEA 1)	07:18 19:22	08:08 18:17	08:01 16:29
26	05:43 21:26	06:30 20:29	07:26 (WEA 4) 19:39 (WEA 1)	07:19 19:20	08:09 18:15	08:02 16:28
27	05:44 21:25	06:32 20:27	07:27 (WEA 4) 19:38 (WEA 1)	07:21 19:17	08:11 18:13	08:04 16:27
28	05:45 21:23	06:33 20:25	07:28 (WEA 4) 19:37 (WEA 1)	07:23 19:15	08:13 18:11	08:05 16:26
29	05:47 21:22	06:35 20:23	07:29 (WEA 4) 19:36 (WEA 1)	07:24 19:13	08:15 18:09	08:07 16:25
30	05:48 21:20	06:36 20:21	07:30 (WEA 4) 19:35 (WEA 1)	07:26 19:10	08:17 18:07	08:08 16:24
31	05:50 21:19	06:38 20:19	07:31 (WEA 4) 19:34 (WEA 1)	07:27 19:08	08:19 18:05	08:10 16:23
Sonnenscheinstunden	499	452	380	332	268	247
astr. max. mögl. Beschattung	517	668				

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

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

## F Grafischer Kalender der Gesamtbelastung pro SR

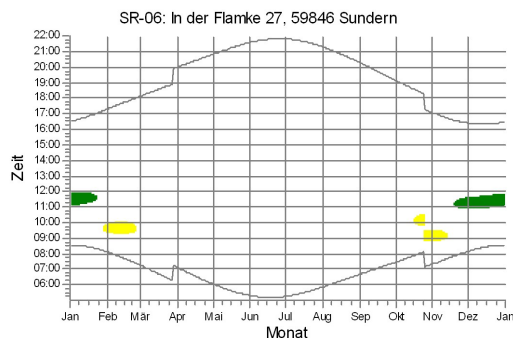
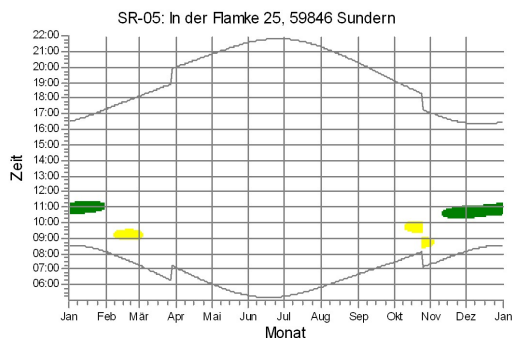
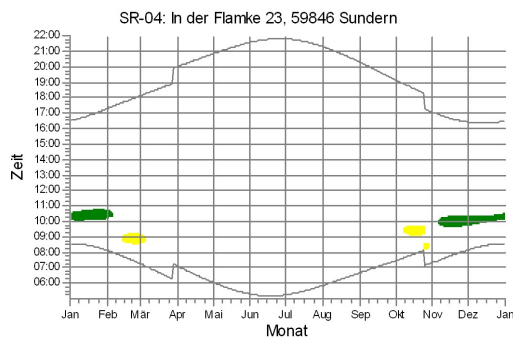
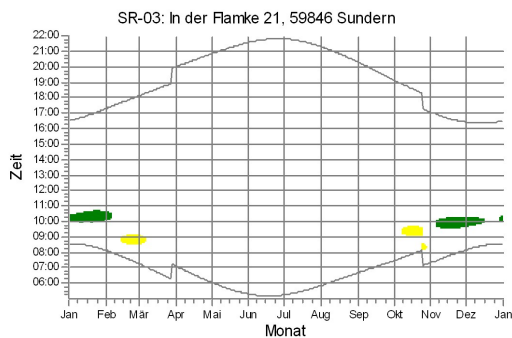
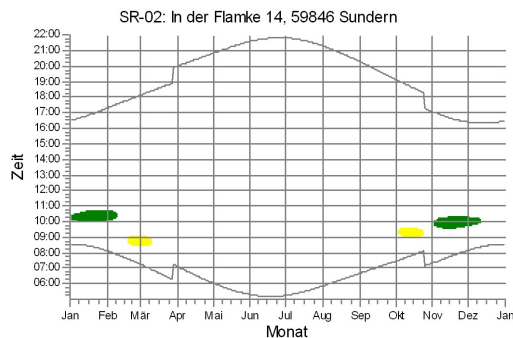
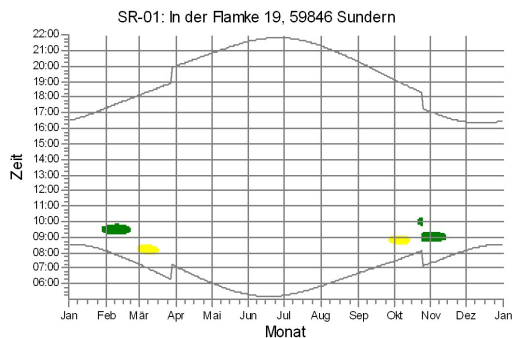
Nachfolgend ist der grafische Kalender der elf untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-11) mit den Schattenzeiten je Schattenrezeptor über das gesamte Jahr dargestellt.

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung



WEA

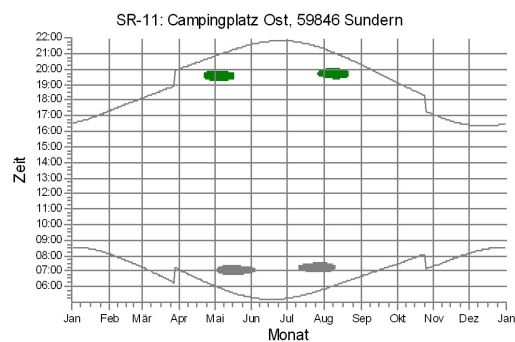
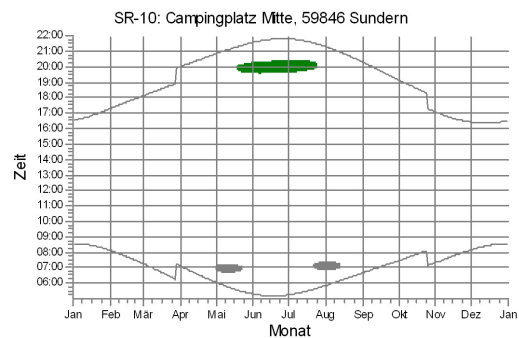
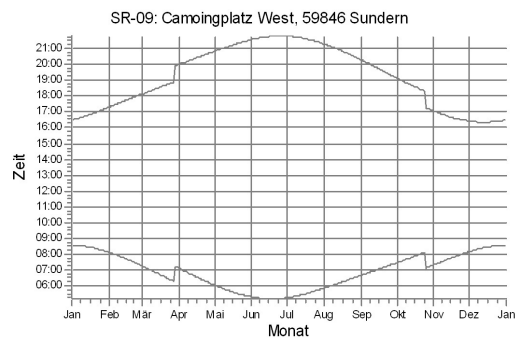
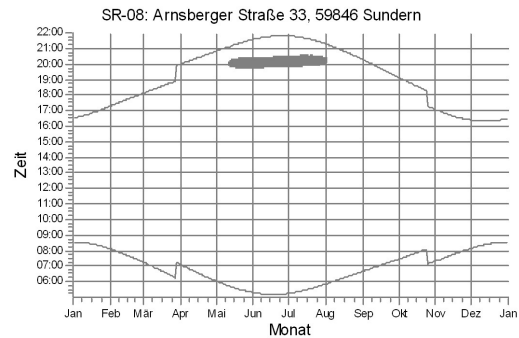
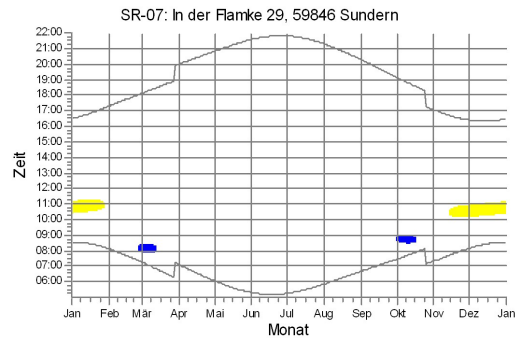
- WEA 1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (1)  
WEA 2: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (2)

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Barockstr.  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung



WEA

	WEA 1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (1)
	WEA 2: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (2)
	WEA 3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (3)
	WEA 4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (4)

# **G Kalender der Gesamtbelastung pro WEA**

Nachfolgend ist der Kalender mit den Schattenzeiten je Windenergieanlage über das gesamte Jahr dargestellt.



Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: WEA 1 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (1)

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:33 10:37-11:47/70 16:30 10:05-10:27/22	08:08 10:09-10:40/31 17:17 09:20-09:38/18	07:15 10:07 18:07 20:00	07:06 20:00	06:03 19:19-19:47/28 20:50 21:34	05:18 19:39-20:12/33 21:38
2	08:33 10:37-11:47/70 16:31 10:05-10:28/23	08:06 10:10-10:40/30 17:19 09:19-09:41/22	07:13 10:07 18:09 20:02	07:04 20:02	06:01 19:19-19:48/29 20:51 21:35	05:18 19:39-20:13/34 21:38
3	08:33 10:38-11:48/70 16:32 10:05-10:29/24	08:05 10:11-10:39/28 17:21 09:18-09:41/23	07:11 10:07 18:11 20:03	07:02 20:03	05:59 19:19-19:48/29 20:53 21:37	05:17 19:39-20:13/34 21:37
4	08:33 10:38-11:48/70 16:33 10:04-10:29/25	08:03 10:12-10:37/25 17:22 09:17-09:42/25	07:09 10:05 18:13 20:05	06:59 20:05	05:57 19:18-19:47/29 20:55 21:38	05:16 19:39-20:14/35 21:38
5	08:33 10:38-11:48/70 16:35 10:04-10:31/27	08:01 10:14-10:37/23 17:24 09:17-09:44/27	07:07 10:05 18:14 20:07	06:57 20:07	05:55 19:19-19:48/29 20:56 21:38	05:16 19:39-20:14/35 21:38
6	08:33 10:38-11:48/70 16:36 10:03-10:31/28	08:00 10:16-10:35/19 17:26 09:16-09:44/28	07:05 10:05 18:16 20:08	06:55 20:08	05:53 19:19-19:47/28 20:58 21:39	05:15 19:38-20:14/36 21:39
7	08:32 10:39-11:49/70 16:37 10:03-10:32/29	07:58 10:18-10:32/14 17:28 09:16-09:44/28	07:02 10:05 18:18 20:10	06:53 20:10	05:52 19:19-19:47/28 20:59 21:40	05:14 19:39-20:15/36 21:40
8	08:32 10:39-11:48/69 16:38 10:03-10:33/30	07:56 10:22-10:28/6 17:30 09:15-09:45/30	07:00 10:05 18:20 20:12	06:50 20:12	05:50 19:20-19:47/27 21:01 21:41	05:14 19:39-20:15/36 21:41
9	08:31 10:40-11:49/69 16:40 10:03-10:34/31	07:55 09:15-09:45/30 17:31 07:53	06:58 10:06 18:21 20:13	06:48 20:13	05:48 19:20-19:46/26 21:03 21:42	05:13 19:39-20:15/36 21:42
10	08:31 10:40-11:49/69 16:41 10:03-10:35/32	07:53 09:16-09:46/30 17:33 07:51	06:56 10:06 18:23 20:15	06:46 20:15	05:47 19:21-19:46/25 21:04 21:43	05:13 19:39-20:16/37 21:43
11	08:30 10:40-11:49/69 16:42 10:02-10:35/33	07:51 09:16-09:45/29 17:35 07:49	06:54 10:06 18:25 20:17	06:44 20:17	05:45 19:21-19:44/23 21:06 21:44	05:13 19:39-20:16/37 21:44
12	08:30 10:41-11:50/69 16:44 10:03-10:37/34	07:49 09:16-09:45/29 17:37 07:47	06:51 10:06 18:27 20:18	06:42 20:18	05:43 19:23-19:44/21 21:07 21:44	05:12 19:39-20:16/37 21:44
13	08:29 10:41-11:49/68 16:45 10:03-10:38/35	07:47 09:16-09:45/29 17:39 07:46	06:49 10:06 18:28 20:20	06:39 20:20	05:42 19:23-19:42/19 21:09 21:45	05:12 19:39-20:16/37 21:45
14	08:28 11:19-11:49/30 10:03-10:38/35 16:47 10:42-11:18/36	07:46 09:17-09:44/27 17:41 07:44	06:37 10:06 18:30 20:22	06:37 20:22	05:40 19:25-19:41/16 21:10 21:45	05:12 19:39-20:17/38 21:45
15	08:27 11:20-11:49/29 10:03-10:39/36 16:48 10:42-11:18/36	07:44 09:17-09:43/26 17:42 07:42	06:35 10:06 18:32 20:23	06:35 20:23	05:39 19:26-19:39/13 21:12 21:46	05:12 19:40-20:17/37 21:46
16	08:27 11:21-11:48/27 10:03-10:39/36 16:50 10:43-11:18/35	07:42 09:18-09:42/24 17:44 07:40	06:33 10:06 18:33 20:25	06:33 20:25	05:37 19:29-19:37/8 21:13 21:47	05:11 19:40-20:17/37 21:47
17	08:26 11:22-11:48/26 10:03-10:40/37 16:51 10:43-11:19/36	07:40 09:19-09:41/22 17:46 07:38	06:31 10:06 18:35 20:27	06:31 20:27	05:36 21:15 21:15 21:47	05:11 19:40-20:17/37 21:47
18	08:25 11:24-11:47/23 10:03-10:40/37 16:53 10:44-11:19/35	07:38 09:21-09:40/19 17:48 07:36	06:29 10:06 18:37 20:28	06:29 20:28	05:34 21:16 21:16 21:47	05:11 19:40-20:18/38 21:47
19	08:24 11:25-11:46/21 10:03-10:41/38 16:55 10:45-11:19/34	07:36 09:23-09:37/14 17:50 07:34	06:27 10:06 18:38 20:30	06:27 20:30	05:33 21:18 21:18 21:48	05:11 19:40-20:18/38 21:48
20	08:23 11:26-11:44/18 10:02-10:41/39 16:56 10:44-11:18/34	07:34 09:26-09:34/8 17:51 07:32	06:24 10:06 18:40 20:32	06:24 20:32	05:32 19:51-19:58/7 21:19 21:48	05:12 19:40-20:18/38 21:48
21	08:22 11:29-11:42/13 10:03-10:41/38 16:58 10:45-11:18/33	07:32 10:03 17:53 07:30	06:22 10:06 18:42 20:33	06:22 20:33	05:30 19:48-20:02/14 21:21 21:48	05:12 19:40-20:18/38 21:48
22	08:21 11:34-11:38/4 10:03-10:42/39 17:00 10:46-11:18/32	07:30 10:03 17:55 07:28	06:20 10:06 18:43 20:35	06:20 20:35	05:29 19:46-20:04/18 21:22 21:49	05:12 19:41-20:19/38 21:49
23	08:20 10:48-11:18/30 17:01 10:04-10:42/38	07:28 10:03 17:57 07:26	06:18 19:29-19:40/11 18:45 20:37	06:18 20:37	05:28 19:44-20:04/20 21:23 21:49	05:12 19:41-20:19/38 21:49
24	08:18 10:48-11:17/29 17:03 10:03-10:41/38	07:26 10:03 17:59 07:24	06:16 19:27-19:43/16 18:47 20:38	06:16 20:38	05:27 19:43-20:06/23 21:25 21:49	05:12 19:41-20:19/38 21:49
25	08:17 10:50-11:16/26 17:05 10:04-10:42/38	07:24 10:03 18:00 07:22	06:14 19:25-19:44/19 18:48 20:40	06:14 20:40	05:25 19:42-20:07/25 21:26 21:49	05:13 19:42-20:20/38 21:49
26	08:16 10:51-11:16/25 17:06 10:05-10:42/37	07:22 10:03 18:02 07:20	06:12 19:23-19:45/22 18:50 20:42	06:12 20:42	05:24 19:41-20:08/27 21:27 21:49	05:13 19:42-20:19/37 21:49
27	08:15 10:52-11:14/22 17:08 10:05-10:41/36	07:20 10:03 18:04 07:18	06:10 19:22-19:46/24 18:52 20:43	06:10 20:43	05:23 19:40-20:08/28 21:28 21:49	05:14 19:43-20:20/37 21:49
28	08:13 10:55-11:13/18 17:10 10:06-10:42/36	07:18 10:03 18:06 07:16	06:08 19:21-19:47/26 18:53 20:45	06:08 20:45	05:22 19:41-20:10/29 21:30 21:49	05:14 19:42-20:20/38 21:49
29	08:12 10:57-11:10/13 17:12 10:06-10:41/35	07:16 10:03 18:04 07:14	06:06 19:20-19:47/27 19:55 20:46	06:06 20:46	05:21 19:40-20:11/31 21:31 21:49	05:15 19:43-20:20/37 21:49
30	08:11 11:03-11:06/3 09:24-09:35/11 17:13 10:08-10:41/33	07:14 10:03 18:02 07:12	06:04 19:19-19:47/28 19:57 20:48	06:04 20:48	05:20 19:40-20:11/31 21:32 21:48	05:15 19:43-20:20/37 21:48
31	08:09 10:08-10:40/32 17:15 09:22-09:37/15	07:12 10:03 18:00 07:10	06:02 19:18-19:47/27 19:58 20:49	06:02 20:49	05:19 19:39-20:11/32 21:33 21:48	05:15 19:43-20:20/37 21:48
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	2628	664	0	173	663	1102

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

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

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: WEA 1 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (1)

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:16 19:44-20:20/36 21:48	05:51 19:32-19:54/22 21:17	06:40 07:27 20:17 19:08		07:20 08:45-09:14/29 17:03	08:10 10:22-11:31/69 16:24 09:44-10:18/34
2	05:16 19:43-20:20/37 21:48	05:53 19:31-19:55/24 21:16	06:41 07:29 20:14 19:06		07:22 08:45-09:14/29 17:02	08:11 10:23-11:32/69 16:24 09:46-10:18/32
3	05:17 19:44-20:20/36 21:47	05:54 19:30-19:55/25 21:14	06:43 07:31 20:12 19:04		07:23 09:50-09:59/9 17:00 08:45-09:14/29	08:13 10:23-11:32/69 16:23 09:46-10:17/31
4	05:18 19:44-20:21/37 21:47	05:56 19:30-19:56/26 21:12	06:44 07:32 20:10 19:02		07:25 09:47-10:02/15 16:58 08:46-09:14/28	08:14 10:24-11:34/70 16:22 09:48-10:18/30
5	05:19 19:45-20:21/36 21:47	05:57 19:29-19:56/27 21:11	06:46 07:34 20:08 18:59		07:27 09:45-10:05/20 16:56 08:46-09:14/28	08:15 10:24-11:34/70 16:22 09:48-10:18/30
6	05:19 19:44-20:20/36 21:46	05:59 19:29-19:57/28 21:09	06:48 07:36 20:05 18:57		07:29 09:44-10:07/23 16:55 08:47-09:13/26	08:16 10:24-11:34/70 16:22 09:49-10:17/28
7	05:20 19:45-20:20/35 21:46	06:00 19:28-19:57/29 21:07	06:49 07:37 20:03 18:55		07:30 09:43-10:08/25 16:53 08:48-09:13/25	08:18 10:25-11:35/70 16:21 09:51-10:18/27
8	05:21 19:45-20:20/35 21:45	06:02 19:28-19:56/28 21:05	06:51 07:39 20:01 18:53		07:32 09:42-10:10/28 16:51 08:49-09:12/23	08:19 10:26-11:36/70 16:21 09:52-10:17/25
9	05:22 19:46-20:20/34 21:44	06:03 19:28-19:57/29 21:04	06:52 07:41 19:59 18:50		07:34 09:41-10:11/30 16:50 08:50-09:11/21	08:20 10:26-11:36/70 16:21 09:53-10:17/24
10	05:23 19:46-20:20/34 21:44	06:05 19:27-19:56/29 21:02	06:54 07:42 19:56 18:48		07:36 09:40-10:11/31 16:48 08:51-09:09/18	08:21 10:26-11:36/70 16:20 09:54-10:17/23
11	05:24 19:47-20:20/33 21:43	06:07 19:28-19:56/28 21:00	06:56 07:44 19:54 18:46		07:37 09:39-10:11/32 16:47 08:53-09:08/15	08:22 10:27-11:37/70 16:20 09:55-10:17/22
12	05:25 19:47-20:20/33 21:42	06:08 19:27-19:56/29 20:58	06:57 07:46 19:52 18:44		07:39 10:33-10:37/4 08:55-09:05/10 16:45 09:39-10:12/33	08:23 10:27-11:37/70 16:20 09:56-10:17/21
13	05:26 19:48-20:20/32 21:41	06:10 19:28-19:56/28 20:56	06:59 07:47 19:49 18:42		07:41 10:29-10:42/13 16:44 09:38-10:13/35	08:24 10:28-11:38/70 16:20 09:58-10:16/18
14	05:27 19:48-20:19/31 21:40	06:11 19:28-19:54/26 20:54	07:00 07:49 19:47 18:39		07:43 10:27-10:45/18 16:42 09:38-10:13/35	08:25 10:29-11:38/69 16:20 10:00-10:16/16
15	05:28 19:49-20:19/30 21:39	06:13 19:29-19:54/25 20:52	07:02 07:51 19:45 18:37		07:44 10:25-10:47/22 16:41 09:38-10:14/36	08:26 10:29-11:39/70 16:20 10:02-10:17/15
16	05:30 19:50-20:18/28 21:38	06:14 19:29-19:53/24 20:50	07:03 07:52 19:43 18:35		07:46 10:24-10:49/25 16:40 09:38-10:15/37	08:27 10:30-11:40/70 16:20 10:03-10:17/14
17	05:31 19:50-20:18/28 21:37	06:16 19:30-19:52/22 20:48	07:05 07:54 19:40 18:33		07:48 10:23-10:50/27 16:38 09:38-10:16/38	08:28 10:31-11:40/69 16:20 10:04-10:17/13
18	05:32 19:51-20:17/26 21:36	06:18 19:31-19:50/19 20:46	07:07 07:56 19:38 18:31		07:49 10:22-10:51/29 16:37 09:37-10:15/38	08:28 10:31-11:41/70 16:21 10:05-10:17/12
19	05:33 19:53-20:17/24 21:35	06:19 19:33-19:48/15 20:44	07:08 07:57 19:36 18:29		07:51 10:22-10:52/30 16:36 09:38-10:16/38	08:29 10:31-11:41/70 16:21 10:05-10:17/12
20	05:35 19:54-20:16/22 21:34	06:21 19:35-19:45/10 20:42	07:10 07:59 19:33 18:27		07:53 11:09-11:13/4 09:38-10:17/39 16:34 10:21-10:53/32	08:30 10:32-11:42/70 16:21 10:06-10:18/12
21	05:36 19:55-20:14/19 21:33	06:22 20:40 20:40	07:11 08:01 19:31 18:25		07:54 11:05-11:18/13 09:39-10:17/38 16:33 10:21-10:54/33	08:30 10:32-11:42/70 16:22 10:06-10:17/11
22	05:37 19:56-20:12/16 21:32	06:24 20:38 20:38	07:13 08:02 09:55-10:05/10 19:29 18:23		07:56 11:04-11:21/17 09:39-10:18/39 16:32 10:21-10:55/34	08:31 10:33-11:43/70 16:22 10:07-10:18/11
23	05:38 19:58-20:10/12 21:30	06:25 20:36 20:36	07:15 08:04 09:52-10:08/16 19:27 18:21		07:58 11:01-11:22/21 09:39-10:17/38 16:31 10:21-10:55/34	08:31 10:33-11:43/70 16:23 10:07-10:19/12
24	05:40 21:29 21:29	06:27 20:34 20:34	07:16 08:06 09:50-10:09/19 19:24 18:19		07:59 11:01-11:24/23 09:40-10:17/37 16:30 10:21-10:56/35	08:32 10:34-11:44/70 16:23 10:08-10:20/12
25	05:41 21:28 21:28	06:29 20:32 20:32	07:18 07:08 08:48-09:11/23 19:22 17:17		08:01 11:00-11:26/26 09:41-10:18/37 16:29 10:21-10:57/36	08:32 10:34-11:44/70 16:24 10:08-10:20/12
26	05:43 21:26 21:26	06:30 20:30 20:30	07:19 07:09 08:47-09:12/25 19:20 17:15		08:02 10:59-11:26/27 09:41-10:17/36 16:28 10:21-10:57/36	08:33 10:35-11:44/69 16:25 10:08-10:21/13
27	05:44 19:43-19:44/1 21:25	06:32 20:27 20:27	07:21 07:11 08:47-09:13/26 19:17 17:13		08:04 10:59-11:28/29 09:42-10:18/36 16:27 10:21-10:57/36	08:33 10:35-11:44/69 16:25 10:08-10:21/13
28	05:45 19:38-19:49/11 21:23	06:33 20:25 20:25	07:23 07:13 08:46-09:14/28 19:15 17:11		08:05 10:59-11:29/30 09:43-10:18/35 16:26 10:22-10:58/36	08:33 10:35-11:45/70 16:26 10:08-10:22/14
29	05:47 19:36-19:50/14 21:22	06:35 20:23 20:23	07:24 07:15 08:46-09:14/28 19:13 17:09		08:07 10:22-11:29/67 16:26 09:43-10:18/35	08:33 10:35-11:45/70 16:27 10:07-10:23/16
30	05:48 19:35-19:52/17 21:20	06:37 20:21 20:21	07:26 07:16 08:46-09:15/29 19:11 17:07		08:08 10:22-11:31/69 16:25 09:44-10:18/34	08:33 10:36-11:46/70 16:28 10:06-10:24/18
31	05:50 19:33-19:53/20 21:19	06:38 20:19 20:19	07:28 08:45-09:14/29 17:05			08:33 10:36-11:46/70 16:29 10:05-10:25/20
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	268	247
Anzahl Minuten mit Schatten	753	493	0	233	1994	2754

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

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

Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: WEA 2 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (2)

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:33 10:29-11:06/37 16:30	08:08 09:29-09:48/19 17:17	07:15 08:31-09:22/51 18:07 08:09-08:18/9	07:06 06:03 20:00 20:50	05:18 21:34	
2	08:33 10:30-11:07/37 16:31	08:06 09:28-09:51/23 17:19	07:13 09:03-09:19/16 08:06-08:20/14 18:09 08:30-09:02/32	07:04 06:01 20:02 20:51	05:18 21:35	
3	08:33 10:31-11:08/37 16:32	08:05 09:26-09:52/26 17:21	07:11 09:07-09:15/8 08:04-08:22/18 18:11 08:30-09:01/31	07:02 05:59 20:03 20:53	05:17 21:36	
4	08:33 10:31-11:07/36 16:33	08:03 09:25-09:53/28 17:22	07:09 08:31-08:58/27 18:13 08:03-08:23/20	06:59 05:57 20:05 20:55	05:16 21:38	
5	08:33 10:31-11:08/37 16:35	08:01 09:25-09:55/30 17:24	07:07 08:32-08:57/25 18:14 08:02-08:24/22	06:57 05:55 20:07 20:56	05:15 21:38	
6	08:32 10:31-11:08/37 16:36	08:00 09:24-09:55/31 17:26	07:05 08:32-08:55/23 18:16 08:01-08:24/23	06:55 05:53 20:08 20:58	05:15 21:39	
7	08:32 10:32-11:09/37 16:37	07:58 09:23-09:56/33 17:28	07:02 08:33-08:54/21 18:18 08:00-08:24/24	06:53 05:52 20:10 20:59	05:14 21:40	
8	08:32 10:32-11:09/37 16:38	07:56 09:22-09:56/34 17:30	07:00 08:35-08:52/17 18:20 08:00-08:24/24	06:50 05:50 20:12 21:01	05:14 21:41	
9	08:31 10:33-11:10/37 16:40	07:55 09:22-09:57/35 17:31 09:09-09:17/8	06:58 08:38-08:49/11 18:21 08:00-08:24/24	06:48 05:48 20:13 21:03	05:13 21:42	
10	08:31 10:33-11:10/37 16:41	07:53 09:22-09:58/36 17:33 09:06-09:21/15	06:56 08:00-08:24/24 18:23	06:46 05:47 20:15 21:04	05:13 21:43	
11	08:30 10:33-11:10/37 16:42	07:51 09:04-09:58/54 17:35	06:54 07:59-08:22/23 18:25	06:44 05:45 20:17 21:06	05:13 21:44	
12	08:30 10:35-11:11/36 16:44	07:49 09:02-09:58/56 17:37	06:51 08:00-08:21/21 18:26	06:42 05:43 20:18 21:07	05:12 21:44	
13	08:29 10:35-11:11/36 16:45	07:47 09:01-09:58/57 17:39	06:49 08:01-08:20/19 18:28	06:39 05:42 20:20 21:09	05:12 21:45	
14	08:28 10:36-11:11/35 16:47	07:46 09:00-09:58/58 17:41	06:47 08:01-08:18/17 18:30	06:37 05:40 20:22 21:10	05:12 21:45	
15	08:27 10:36-11:11/35 16:48	07:44 08:48-09:57/69 17:42	06:45 08:03-08:16/13 18:32	06:35 05:39 20:23 21:12	05:12 21:46	
16	08:27 10:37-11:11/34 16:50	07:42 08:44-09:57/73 17:44	06:42 08:08-08:11/3 18:33	06:33 05:37 20:25 21:13	05:11 21:47	
17	08:26 10:37-11:11/34 16:51	07:40 08:42-09:56/74 17:46	06:40 18:35 18:35	06:31 05:36 20:27 21:15	05:11 21:47	
18	08:25 10:38-11:11/33 16:53	07:38 08:41-09:56/75 17:48	06:38 18:37 18:37	06:29 05:34 20:28 21:16	05:11 21:47	
19	08:24 10:39-11:11/32 16:55	07:36 08:39-09:55/76 17:50	06:36 18:38 18:38	06:27 05:33 20:30 21:18	05:11 21:48	
20	08:23 10:39-11:10/31 16:56	07:34 08:38-09:54/76 17:51	06:33 18:40 18:40	06:24 05:31 20:32 21:19	05:11 21:48	
21	08:22 10:40-11:10/30 16:58	07:32 08:36-09:53/77 17:53	06:31 18:42 18:42	06:22 05:30 20:33 21:21	05:12 21:48	
22	08:21 10:42-11:09/27 16:59	07:30 08:35-09:51/76 17:55	06:29 18:43 18:43	06:20 05:29 20:35 21:22	05:12 21:49	
23	08:20 10:43-11:09/26 17:01	07:28 08:33-09:48/75 17:57	06:26 18:45 18:45	06:18 05:28 20:37 21:23	05:12 21:49	
24	08:18 10:44-11:07/23 17:03	07:26 09:31-09:45/14 17:59 08:32-09:28/56	06:24 18:47 18:47	06:16 05:26 20:38 21:25	05:12 21:49	
25	08:17 10:46-11:07/21 17:05	07:24 08:32-09:27/55 18:00	06:22 18:48 18:48	06:14 05:25 20:40 21:26	05:13 21:49	
26	08:16 10:48-11:05/17 17:06	07:22 08:31-09:26/55 18:02	06:20 18:50 18:50	06:12 05:24 20:42 21:27	05:13 21:49	
27	08:15 10:51-11:02/11 17:08	07:20 08:31-09:25/54 18:04	06:17 18:52 18:52	06:10 05:23 20:43 21:28	05:13 21:49	
28	08:13 17:10 17:10	07:17 08:31-09:24/53 18:06	06:15 18:53 18:53	06:08 05:22 20:45 21:30	05:14 21:49	
29	08:12 17:12 17:12		07:13 19:55 19:55	06:06 05:21 20:46 21:31	05:14 21:49	
30	08:10 09:34-09:43/9 17:13		07:11 19:57 19:57	06:04 05:20 20:48 21:32	05:15 21:48	
31	08:09 09:31-09:46/15 17:15		07:08 19:58 19:58		05:19 21:33	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	891	1501	560	0	0	0

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: WEA 2 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (2)

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Okt	November	Dezember
1	05:16 21:48	05:51 21:17	06:40 20:16	07:27 08:39-09:00/21 19:08	07:20 08:51-09:26/35 17:03 08:36-08:50/14	08:10 10:16-10:52/36 16:24
2	05:16 21:48	05:53 21:16	06:41 20:14	07:29 08:38-09:01/23 19:06	07:22 08:52-09:26/34 17:02 08:40-08:45/5	08:11 10:16-10:53/37 16:24
3	05:17 21:47	05:54 21:14	06:43 20:12	07:31 08:38-09:01/23 19:04	07:23 08:52-09:26/34 17:00	08:13 10:16-10:53/37 16:23
4	05:18 21:47	05:56 21:12	06:44 20:10	07:32 09:17-09:23/6 19:01 08:37-09:01/24	07:25 08:53-09:26/33 16:58	08:14 10:17-10:54/37 16:22
5	05:19 21:47	05:57 21:11	06:46 20:08	07:34 09:13-09:27/14 18:59 08:36-09:01/25	07:27 08:54-09:25/31 16:56	08:15 10:17-10:54/37 16:22
6	05:19 21:46	05:59 21:09	06:48 20:05	07:36 09:11-09:30/19 18:57 08:37-09:01/24	07:29 08:55-09:24/29 16:55	08:16 10:17-10:54/37 16:22
7	05:20 21:46	06:00 21:07	06:49 20:03	07:37 09:08-09:30/22 18:55 08:36-09:00/24	07:30 08:56-09:24/28 16:53	08:18 10:18-10:55/37 16:21
8	05:21 21:45	06:02 21:05	06:51 20:01	07:39 09:07-09:32/25 18:53 08:36-08:59/23	07:32 08:57-09:23/26 16:51	08:19 10:19-10:55/36 16:21
9	05:22 21:44	06:03 21:03	06:52 19:59	07:41 09:06-09:33/27 18:50 08:37-08:58/21	07:34 08:59-09:21/22 16:50	08:20 10:19-10:56/37 16:21
10	05:23 21:44	06:05 21:02	06:54 19:56	07:42 09:05-09:33/28 18:48 08:37-08:56/19	07:36 09:00-09:19/19 16:48	08:21 10:19-10:56/37 16:20
11	05:24 21:43	06:07 21:00	06:55 19:54	07:44 09:39-09:51/12 08:39-08:55/16 18:46 09:04-09:36/32	07:37 09:02-09:17/15 16:47	08:22 10:20-10:56/36 16:20
12	05:25 21:42	06:08 20:58	06:57 19:52	07:46 09:04-09:54/50 18:44 08:41-08:53/12	07:39 09:06-09:14/8 16:45	08:23 10:20-10:57/37 16:20
13	05:26 21:41	06:10 20:56	06:59 19:49	07:47 09:04-09:56/52 18:42 08:45-08:48/3	07:41 08:24 16:44	08:24 10:20-10:57/37 16:20
14	05:27 21:40	06:11 20:54	07:00 19:47	07:49 09:03-09:57/54 18:39	07:43 08:25 16:42	08:25 10:21-10:57/36 16:20
15	05:28 21:39	06:13 20:52	07:02 19:45	07:51 09:03-09:58/55 18:37	07:44 10:24-10:35/11 16:41	08:26 10:22-10:58/36 16:20
16	05:30 21:38	06:14 20:50	07:03 19:43	07:52 09:03-09:59/56 18:35	07:46 10:21-10:38/17 16:39	08:27 10:22-10:58/36 16:20
17	05:31 21:37	06:16 20:48	07:05 19:40	07:54 10:07-10:13/6 18:33 09:04-10:00/56	07:48 10:20-10:41/21 16:38	08:28 10:23-10:59/36 16:20
18	05:32 21:36	06:17 20:46	07:07 19:38	07:56 10:01-10:17/16 18:31 09:04-10:00/56	07:49 10:18-10:41/23 16:37	08:28 10:24-11:00/36 16:21
19	05:33 21:35	06:19 20:44	07:08 19:36	07:57 09:05-10:20/75 18:29	07:51 10:17-10:43/26 16:36	08:29 10:24-11:00/36 16:21
20	05:35 21:34	06:21 20:42	07:10 19:33	07:59 09:06-10:22/76 18:27	07:53 10:17-10:44/27 16:34	08:30 10:25-11:00/35 16:21
21	05:36 21:33	06:22 20:40	07:11 19:31	08:01 09:07-10:23/76 18:25	07:54 10:16-10:46/30 16:33	08:30 10:24-11:00/36 16:22
22	05:37 21:32	06:24 20:38	07:13 19:29	08:02 09:09-10:25/76 18:23	07:56 10:16-10:47/31 16:32	08:31 10:25-11:01/36 16:22
23	05:38 21:30	06:25 20:36	07:15 19:27	08:04 09:10-10:25/75 18:21	07:58 10:15-10:47/32 16:31	08:31 10:26-11:01/35 16:23
24	05:40 21:29	06:27 20:34	07:16 19:24	08:06 09:10-10:25/75 18:19	07:59 10:15-10:48/33 16:30	08:32 10:27-11:03/36 16:23
25	05:41 21:28	06:29 20:32	07:18 19:22	08:08 08:12-09:26/74 17:17	08:01 10:16-10:49/33 16:29	08:32 10:27-11:03/36 16:24
26	05:43 21:26	06:30 20:30	07:19 19:20	07:09 08:14-09:27/73 17:15	08:02 10:15-10:49/34 16:28	08:33 10:27-11:03/36 16:25
27	05:44 21:25	06:32 20:27	07:21 19:17	07:11 08:18-09:27/69 17:13	08:04 10:15-10:50/35 16:27	08:33 10:27-11:03/36 16:25
28	05:45 21:23	06:33 20:25	07:23 08:45-08:55/10 19:15	07:13 08:30-09:27/57 17:11	08:05 10:16-10:51/35 16:26	08:33 10:28-11:04/36 16:26
29	05:47 21:22	06:35 20:23	07:24 08:43-08:58/15 19:13	07:15 08:31-09:28/57 17:09	08:07 10:15-10:51/36 16:26	08:33 10:28-11:04/36 16:27
30	05:48 21:20	06:37 20:21	07:26 08:41-09:00/19 19:11	07:16 08:32-09:28/56 17:07	08:08 10:16-10:52/36 16:25	08:33 10:28-11:05/37 16:28
31	05:50 21:19	06:38 20:19		07:18 08:33-09:27/54 17:05		08:33 10:29-11:05/36 16:29
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	268	247
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	44	1737	793	1125

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

### SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: WEA 3 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (3)

#### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:33   08:08		07:15 08:02-08:19/17	07:06   06:02	05:18   05:16	05:51   06:40	07:27				07:20   08:10		
2	16:30   17:17		18:07	20:00   20:50	21:34   21:48	21:17   21:06	19:08				17:03   16:24		
3	08:33   08:06		07:13 08:00-08:19/19	07:04   06:01	05:18   05:16	05:53   06:41	07:29	08:43-08:50/7			07:22   08:11		
4	16:31   17:19		18:09	20:02   20:51	21:35   21:48	21:16   21:06	19:06				17:02   16:23		
5	08:33   08:04		07:11 07:59-08:20/21	07:01   05:59	05:17   05:17	05:54   06:43	07:31	08:40-08:53/13			07:23   08:12		
6	16:32   17:20		18:11	20:03   20:53	21:36   21:47	21:14   21:04	19:04				17:00   16:23		
7	08:33   08:03		07:09 07:59-08:20/21	06:59   05:57	05:16   05:18	05:56   06:44	07:32	08:37-08:54/17			07:25   08:14		
8	16:33   17:23		18:13	20:05   20:55	21:37   21:47	21:12   21:02	19:01				16:58   16:22		
9	08:33   08:01		07:07 07:59-08:20/21	06:57   05:55	05:15   05:18	05:57   06:46	07:34	08:36-08:55/19			07:27   08:15		
10	16:34   17:24		18:14	20:07   20:56	21:38   21:47	21:11   21:01	18:59				16:56   16:22		
11	08:32   08:00		07:04 07:58-08:19/21	06:55   05:53	05:15   05:19	05:59   06:48	07:36	08:36-08:55/19			07:29   08:16		
12	16:36   17:26		18:16	20:08   20:58	21:39   21:46	21:09   21:00	18:57				16:55   16:21		
13	08:32   07:58		07:02 07:58-08:19/21	06:53   05:52	05:14   05:20	06:00   06:49	07:37	08:34-08:55/21			07:30   08:18		
14	16:37   17:28		18:18	20:10   20:59	21:40   21:45	21:07   21:03	18:55				16:53   16:21		
15	08:32   07:56		07:00 07:59-08:18/19	06:50   05:50	05:14   05:21	06:02   06:51	07:39	08:34-08:55/21			07:32   08:19		
16	16:38   17:30		18:20	20:12   21:01	21:41   21:45	21:05   21:01	18:52				16:51   16:21		
17	08:31   07:55		06:58 08:00-08:17/17	06:48   05:48	05:13   05:22	06:03   06:52	07:40	08:34-08:55/21			07:34   08:20		
18	16:40   17:31		18:21	20:13   21:03	21:42   21:44	21:03   21:03	19:59	18:50			16:50   16:20		
19	08:31   07:53		06:56 08:00-08:15/15	06:46   05:46	05:13   05:23	06:05   06:54	07:42	08:33-08:54/21			07:36   08:21		
20	16:41   17:33		18:23	20:15   21:04	21:43   21:44	21:02   21:02	19:56	18:48			16:48   16:20		
21	08:30   07:51		06:53 08:02-08:13/11	06:44   05:45	05:12   05:24	06:06   06:55	07:44	08:34-08:54/20			07:37   08:22		
22	16:42   17:35		18:25	20:17   21:06	21:43   21:43	21:00   21:00	19:54	18:46			16:47   16:20		
23	08:30   07:49		06:51	06:41   05:43	05:12   05:25	06:08   06:57	07:45	08:35-08:53/18			07:39   08:23		
24	16:44   17:37		18:26	20:18   21:07	21:44   21:42	20:58   19:52	18:44				16:45   16:20		
25	08:29   07:47		06:49	06:39   05:42	05:12   05:26	06:10   06:59	07:47	08:36-08:52/16			07:41   08:24		
26	16:45   17:39		18:28	20:20   21:09	21:45   21:41	20:56   19:49	18:42				16:44   16:20		
27	08:28   07:45		06:47	06:37   05:40	05:12   05:27	06:11   07:00	07:49	08:36-08:49/13			07:43   08:25		
28	16:47   17:40		18:30	20:22   21:10	21:45   21:40	20:54   19:47	18:39				16:42   16:20		
29	08:27   07:44		06:45	06:35   05:39	05:11   05:28	06:13   07:02	07:50	08:39-08:47/8			07:44   08:26		
30	16:48   17:42		18:32	20:23   21:12	21:46   21:39	20:52   19:45	18:37				16:41   16:20		
31	08:27   07:42		06:42	06:33   05:37	05:11   05:30	06:14   07:03	07:52				07:46   08:27		
32	16:50   17:44		18:33	20:25   21:13	21:46   21:38	20:50   19:43	18:35				16:39   16:20		
33	08:26   07:40		06:40	06:31   05:36	05:11   05:31	06:16   07:05	07:54				07:48   08:28		
34	16:51   17:46		18:35	20:27   21:15	21:47   21:37	20:48   19:40	18:33				16:38   16:20		
35	08:25   07:38		06:38	06:29   05:34	05:11   05:32	06:17   07:06	07:56				07:49   08:28		
36	16:53   17:48		18:37	20:28   21:16	21:47   21:36	20:46   19:38	18:31				16:37   16:21		
37	08:24   07:36		06:35	06:26   05:33	05:11   05:33	06:19   07:08	07:57				07:51   08:29		
38	16:54   17:50		18:38	20:30   21:18	21:48   21:35	20:44   19:36	18:29				16:36   16:21		
39	08:23   07:34		06:33	06:24   05:31	05:11   05:34	06:21   07:10	07:59				07:53   08:30		
40	16:56   17:51		18:40	20:32   21:19	21:48   21:34	20:42   19:33	18:27				16:34   16:21		
41	08:22   07:32		06:31	06:22   05:30	05:12   05:36	06:22   07:11	08:01				07:54   08:30		
42	16:58   17:53		18:42	20:33   21:20	21:48   21:33	20:40   19:31	18:25				16:33   16:22		
43	08:21   07:30		06:29	06:20   05:29	05:12   05:37	06:24   07:13	08:02				07:56   08:31		
44	16:59   17:55		18:43	20:35   21:22	21:48   21:32	20:38   19:29	18:23				16:32   16:22		
45	08:20   07:28		06:26	06:18   05:28	05:12   05:38	06:25   07:14	08:04				07:58   08:31		
46	17:01   17:57		18:45	20:37   21:23	21:49   21:30	20:36   19:26	18:21				16:31   16:23		
47	08:18   07:26		06:24	06:16   05:26	05:12   05:40	06:27   07:16	08:06				07:59   08:32		
48	17:03   17:58		18:47	20:38   21:25	21:49   21:29	20:34   19:24	18:19				16:30   16:23		
49	16:17   07:24		06:22	06:14   05:25	05:13   05:41	06:28   07:18	07:08				08:01   08:32		
50	17:05   18:00		18:48	20:40   21:26	21:49   21:28	20:32   19:22	17:17				16:29   16:24		
51	08:16   07:22		06:20	06:12   05:24	05:13   05:42	06:30   07:19	07:09				08:02   08:33		
52	17:06   18:02		18:50	20:41   21:27	21:49   21:26	20:29   19:20	17:15				16:28   16:25		
53	08:15   07:20	08:05-08:16/11	06:17	06:10   05:23	05:13   05:44	06:32   07:21	07:11				08:04   08:33		
54	17:08   18:04		18:52	20:43   21:28	21:49   21:25	20:27   19:17	17:13				16:27   16:25		
55	08:13   07:17	08:03-08:18/15	06:15	06:08   05:22	05:14   05:45	06:33   07:22	07:13				08:05   08:33		
56	17:10   18:06		18:53	20:45   21:30	21:49   21:23	20:25   19:15	17:11				16:26   16:26		
57	08:12		07:13	06:06   05:21	05:14   05:47	06:35   07:24	07:15				08:07   08:33		
58	17:12		19:55	20:46   21:31	21:49   21:22	20:23   19:13	17:09				16:26   16:27		
59	08:10		07:10	06:04   05:20	05:15   05:48	06:36   07:26	07:16				08:08   08:33		
60	17:13		19:57	20:48   21:32	21:48   21:20	20:21   19:10	17:07				16:25   16:28		
61	08:09		07:08		05:19	05:50   06:38					08:08   08:33		
62	17:15		19:58		21:33	21:19   20:19					17:05		
63	Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	247
64	Anzahl Minuten mit Schatten	0	26	203	0	0	0	0	0	381	332	268	0

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

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

Projekt:  
WP Sudern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

## SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: WEA 4 - VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (4)

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:33 16:30 08:33	08:07 17:17 08:06	07:15 18:07 07:13	07:06 20:00 07:04	06:02 20:50 06:01	05:18 21:34 05:17	07:01-07:09/8 19:47-20:20/33 07:04-07:08/4	05:16 19:55-20:26/31 19:54-20:26/32	05:51 21:17 05:53	06:57-07:28/31 19:08 06:57-07:28/31	06:40 20:16 06:41	07:27 17:03 07:22	08:10 16:24 08:11
2	16:31 08:33	17:19 08:04	18:09 07:11	20:02 05:59	20:51 06:52-07:05/13	21:35 05:17	19:48-20:21/33 19:48-20:21/33	21:48 05:17	19:55-20:26/31 19:55-20:27/32	21:15 21:14	19:06 20:12	17:01 17:00	16:23 16:23
3	16:32 08:33	17:20 08:03	18:11 07:09	20:03 06:59	20:53 05:57	21:36 05:16	19:48-20:20/32 19:48-20:21/33	21:47 05:19	20:12 05:59	21:14 06:57-07:27/30	20:12 06:47	17:00 17:25	16:23 16:24
4	16:33 08:33	17:22 08:01	18:13 07:07	20:05 06:55	20:54 05:55	21:37 05:15	19:48-20:21/33 19:48-20:21/33	21:47 05:18	21:12 05:57	21:12 06:57-07:25/28	20:10 06:46	16:58 16:58	16:22 16:22
5	16:33 08:01	17:07 08:14	18:07 07:04	20:07 06:55	20:56 05:53	21:38 05:14	19:48-20:21/33 19:48-20:21/33	21:46 05:19	21:10 05:59	21:10 06:58-07:25/28	20:07 06:47	16:59 16:56	16:22 16:22
6	16:32 08:04	17:04 08:05	18:04 07:04	20:07 06:55	20:56 05:53	21:38 05:14	19:48-20:21/33 19:48-20:21/33	21:46 05:19	21:10 05:59	21:10 06:58-07:25/28	20:07 06:47	16:59 16:56	16:22 16:22
7	16:36 08:32	17:26 08:05	18:16 07:04	20:08 06:55	20:58 05:53	21:39 05:13	19:48-20:21/33 19:48-20:21/33	21:46 05:23	21:09 05:59	21:09 06:58-07:25/28	20:05 06:47	16:55 16:55	16:21 16:21
8	16:32 08:32	17:28 08:05	18:18 07:02	20:10 06:52	20:59 05:51	21:40 05:14	19:49-20:21/32 19:49-20:21/32	21:45 05:20	21:07 05:59	21:07 06:59-07:21/22	20:03 06:49	16:53 16:53	16:21 16:21
9	16:38 08:32	17:29 08:05	18:19 07:02	20:12 06:52	21:01 05:48	21:41 05:13	19:49-20:21/32 19:49-20:21/32	21:45 05:22	21:05 05:59	21:05 06:59-07:21/22	20:01 06:49	16:51 16:51	16:21 16:21
10	16:31 08:31	17:31 08:05	18:21 07:02	20:13 06:56	21:02 05:46	21:42 05:13	19:49-20:21/32 19:50-20:21/31	21:44 05:23	21:03 06:05	21:03 07:01-07:13/12	19:58 06:54	16:50 16:50	16:20 16:20
11	16:39 08:31	17:33 08:05	18:23 07:02	20:15 06:56	21:04 05:46	21:43 05:12	19:50-20:21/31 19:50-20:21/31	21:43 05:24	21:02 06:06	21:02 07:01-07:13/12	19:56 06:54	16:48 16:48	16:20 16:20
12	16:41 08:30	17:35 08:05	18:25 07:02	20:17 06:56	21:06 05:43	21:43 05:12	19:50-20:21/31 19:50-20:21/31	21:43 05:25	21:00 06:07	21:00 07:04-07:11/7	19:54 06:57	16:47 16:47	16:20 16:20
13	16:42 08:29	17:37 08:05	18:26 07:02	20:18 06:59	21:07 05:42	21:44 05:12	19:51-20:21/30 19:51-20:21/30	21:42 05:26	20:58 06:07	20:58 07:04-07:11/7	19:52 06:57	16:45 16:45	16:20 16:20
14	16:45 08:28	17:39 08:05	18:28 07:02	20:20 06:59	21:09 05:42	21:45 05:12	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:41 05:27	20:56 06:08	20:56 07:04-07:11/7	19:49 06:57	16:44 16:44	16:20 16:20
15	16:47 08:28	17:40 08:05	18:30 07:02	20:22 06:59	21:10 05:42	21:45 05:12	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:40 05:27	20:54 06:08	20:54 07:04-07:11/7	19:47 06:57	16:42 16:42	16:20 16:20
16	16:48 08:27	17:42 08:05	18:31 07:02	20:23 06:59	21:12 05:42	21:46 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:40 05:28	20:52 06:13	20:52 07:04-07:11/7	19:45 06:57	16:41 16:41	16:20 16:20
17	16:50 08:26	17:44 08:05	18:33 07:02	20:25 06:59	21:13 05:42	21:46 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:38 05:29	20:50 06:14	20:50 07:04-07:11/7	19:42 06:57	16:39 16:39	16:20 16:20
18	16:52 08:26	17:46 08:05	18:35 07:02	20:27 06:59	21:15 05:42	21:47 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:37 05:31	20:48 06:16	20:48 07:04-07:11/7	19:40 06:57	16:38 16:38	16:20 16:20
19	16:53 08:25	17:48 08:05	18:37 07:02	20:28 06:59	21:16 05:42	21:47 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:36 05:32	20:46 06:17	20:46 07:04-07:11/7	19:38 06:57	16:37 16:37	16:21 16:21
20	16:54 08:24	17:49 08:05	18:38 07:02	20:30 06:59	21:18 05:42	21:48 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:35 05:34	20:44 06:21	20:44 07:04-07:11/7	19:36 06:57	16:36 16:36	16:21 16:21
21	16:56 08:23	17:51 08:05	18:40 07:02	20:31 06:59	21:19 05:42	21:48 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:34 05:34	20:42 06:21	20:42 07:04-07:11/7	19:33 06:57	16:34 16:34	16:21 16:21
22	16:58 08:22	17:53 08:05	18:42 07:02	20:33 06:59	21:20 05:42	21:48 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:33 05:34	20:40 06:22	20:40 07:04-07:11/7	19:31 06:57	16:33 16:33	16:22 16:22
23	16:59 08:21	17:55 08:05	18:43 07:02	20:35 06:59	21:22 05:42	21:48 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:31 05:34	20:38 06:23	20:38 07:04-07:11/7	19:29 06:57	16:32 16:32	16:22 16:22
24	17:01 08:18	17:57 08:05	18:45 07:02	20:36 06:59	21:23 05:42	21:49 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:30 05:34	20:36 06:24	20:36 07:04-07:11/7	19:26 06:57	16:31 16:31	16:23 16:23
25	17:03 08:17	17:58 08:05	18:47 07:02	20:38 06:59	21:24 05:42	21:49 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:29 05:34	20:34 06:25	20:34 07:04-07:11/7	19:24 06:57	16:30 16:30	16:23 16:23
26	17:04 08:16	17:59 08:05	18:48 07:02	20:40 06:59	21:26 05:42	21:49 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:27 05:34	20:32 06:26	20:32 07:04-07:11/7	19:22 06:57	16:29 16:29	16:24 16:24
27	17:06 08:15	18:00 08:05	18:50 07:02	20:42 06:59	21:28 05:42	21:49 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:26 05:34	20:30 06:27	20:30 07:04-07:11/7	19:20 06:57	16:28 16:28	16:25 16:25
28	17:08 08:14	18:04 08:05	18:52 07:02	20:43 06:59	21:28 05:42	21:49 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:25 05:34	20:27 06:28	20:27 07:04-07:11/7	19:17 06:57	16:27 16:27	16:25 16:25
29	17:10 08:13	18:05 08:05	18:55 07:02	20:45 06:59	21:30 05:42	21:49 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:23 05:34	20:25 06:29	20:25 07:04-07:11/7	19:15 06:57	16:26 16:26	16:25 16:25
30	17:11 08:12	18:06 08:05	18:56 07:02	20:46 06:59	21:31 05:42	21:48 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:22 05:34	20:23 06:30	20:23 07:04-07:11/7	19:13 06:57	16:25 16:25	16:27 16:27
31	17:13 08:10	18:09 08:05	18:57 07:02	20:48 06:59	21:32 05:42	21:48 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:20 05:34	20:21 06:31	20:21 07:04-07:11/7	19:10 06:57	16:25 16:25	16:28 16:28
32	17:15 08:09	18:11 08:05	19:00 07:02	20:50 06:59	21:34 05:42	21:48 05:11	19:52-20:21/30 19:52-20:21/30	21:19 05:34	20:19 06:32	20:19 07:04-07:11/7	19:08 06:57	16:24 16:24	16:29 16:29
Sonnenscheinstunden													
Anzahl Minuten mit Schatten													
	261	279	367	415	483	496	948	1385	261	381	332	268	

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

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

## H Grafischer Kalender der Gesamtbelastung pro WEA

Nachfolgend ist der grafische Kalender mit den Schattenzeiten je Windenergieanlage über das gesamte Jahr dargestellt.



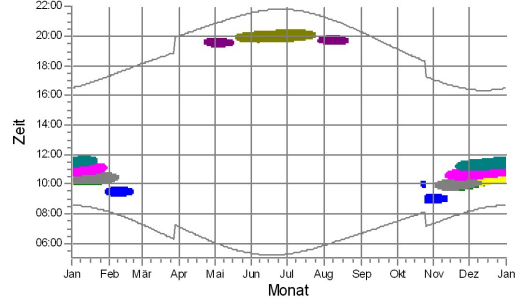
Projekt:  
WP Sundern

Lizenzierter Anwender:  
noxt! engineering GmbH  
Malberger Straße 13  
DE-49082 Osnabrück  
+49 (0)160 40 24 579  
Timm / andre@noxt.de  
Berechnet:  
21.05.2024 09:40/4.0.531

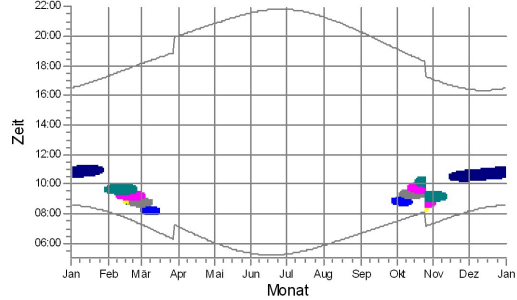
## SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung

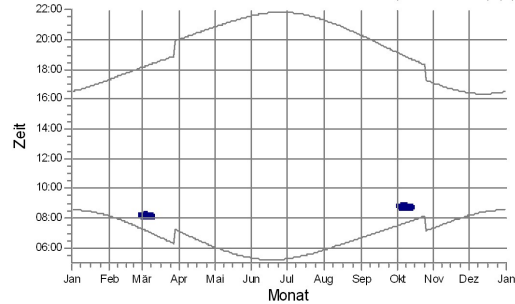
WEA 1: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (1)



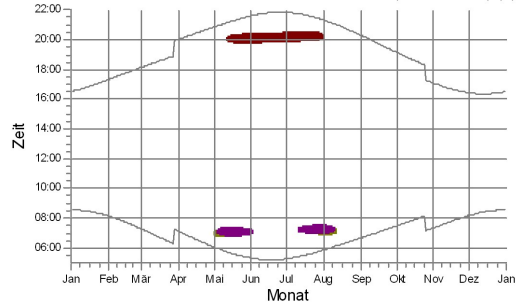
WEA 2: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (2)



WEA 3: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (3)



WEA 4: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (4)



### Schattenrezeptoren

	SR-03: In der Flamke 21, 59846 Sundern
	SR-04: In der Flamke 23, 59846 Sundern
	SR-01: In der Flamke 19, 59846 Sundern
	SR-02: In der Flamke 14, 59846 Sundern
	SR-05: In der Flamke 25, 59846 Sundern

	SR-06: In der Flamke 27, 59846 Sundern
	SR-07: In der Flamke 29, 59846 Sundern
	SR-08: Arnsberger Straße 33, 59846 Sundern
	SR-10: Campingplatz Mitte, 59846 Sundern
	SR-11: Campingplatz Ost, 59846 Sundern

# I Revisionsübersicht

**Tabelle I.1:** Revisionsübersicht

Revision	Änderungen	Anmerkungen	Datum
Rev. 0		Initiale Version	12.03.2024
Rev. 1		Aufnahme weiterer Schattenrezeptoren	21.05.2024

Eingeschränkte Weitergabe  
Dokumentennr.: 0080-8993 V02  
22.10.2022

# VestasOnline<sup>®</sup> Business

## Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem

### Allgemeine Beschreibung

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>3</b>
1.1	Abkürzungsliste .....	3
<b>2</b>	<b>Übersicht über das Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Kriterien für die Leistungsreduzierung .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Systemarchitektur.....</b>	<b>6</b>
4.1	Umwelttechnische Steuerlogik .....	6
4.2	Benutzeroberfläche .....	6
4.3	Sensoren .....	7
<b>5</b>	<b>Kompatible Systeme.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Dokumentation.....</b>	<b>8</b>

## 1 Einführung

Environmental Controls (Umwelttechnische Systeme) sind optionale Module für die SCADA-Systeme VestasOnline® Business (VOB) und VestasOnline® Compact (VOC).

Die Environmental Control-Funktionen unterstützen den Windpark und seine Eigentümer beim Schutz der Umwelt vor unerwünschten Nebenwirkungen der Drehung der Rotorblätter der Windenergieanlage.

Dieses Dokument enthält eine allgemeine Beschreibung des Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem.

### 1.1 Abkürzungsliste

Abkürzung	Erklärung
PPC	Power Plant Controller
VOB	VestasOnline® Business
VOC	VestasOnline® Compact
WEA	Windenergieanlage
WPP	Windpark (Wind Power Plant)

## 2 Übersicht über das Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem

Umwelttechnische Kontrollmaßnahmen sind in vielen Windparks erforderlich, um die örtlichen Gesetze und Baugenehmigungen einzuhalten. Das Schattenwurf-Abschaltsystem ist ein Teil der Vestas Umwelttechnischen Kontrollmaßnahmen und teilt sich einige Komponenten mit anderen Umweltkontrollfunktionen wie dem Fledermausschutzsystem.

Das Modul des Schattenwurf-Abschaltsystem dient zur Verringerung des Schattenwurfs durch den drehenden Rotor von. Dies erfolgt durch automatisches Anhalten der Windenergieanlagen in Zeiträumen, in denen Gebäude oder Erholungsgebiete vom Schattenwurf betroffen sind. Ein oder mehrere Lichtsensoren messen die Intensität des Sonnenlichts und in Kombination mit einer Berechnung des Sonnenstandes werden die Windenergieanlagen abgeschaltet (in den Pausenzustand versetzt), wenn die Bedingungen für die Schattenkontrolle erfüllt sind.

Darüber hinaus kann das Modul des Schattenwurf- Kontrollsystems auch landesspezifische Regeln verarbeiten, die ein Schattenwurf für eine bestimmte Zeitspanne pro Tag und Jahr und Gebäude erlauben. Dies wird auch als „maximal zulässige Schattenwurfdauer“ bezeichnet.

Jede Windenergieanlage kann Schattenwurf auf mehrere Häuser in der Nähe verursachen, und wenn die zulässige Schattenwurfdauer für eines dieser Häuser ausgeschöpft ist, versetzt das Schattenwurfmodul die WEA in Pause.

Daneben ist das Schattenwurf-Abschaltsystem mit einer Benutzeroberfläche zur Überwachung, einer Funktion zur Berichterstellung für Audit-Zwecke und für Produktionsausfallberechnungen ausgestattet.

**HINWEIS:** Die Speicherkapazität des Vestas Online® Compact Servers ist auf ein Jahr Betriebsdaten beschränkt. Die Datenspeicherung für die Berichterstattung über den Betrieb des Schattenwurf-Abschaltsystem kann daher nicht über ein Jahr hinaus gewährleistet werden.

### 3 Kriterien für die Leistungsreduzierung

Über die Benutzeroberfläche zur Schattenwurf-Kontrolle kann der Benutzer externe Kalenderdateien, die in windPRO generiert wurden, importieren, um den Schattenwurfkalender zur Regelung der einzelnen Windenergieanlagen des Windparks festzulegen.

Die Benutzeroberfläche des Schattenwurf-Abschaltsystem ermöglicht es dem Benutzer auch, die in den windPRO-Dateien enthaltenen Namen der Windenergieanlagen und die im Windpark festgelegten Namen der Windenergieanlagen zuzuordnen, um die korrekte Konfiguration des Systems zu gewährleisten.

Für jedes konfigurierte Gebäude und jede WEA werden insgesamt drei Kriterien ausgewertet, um das Risiko von Schattenwurf zu beurteilen:

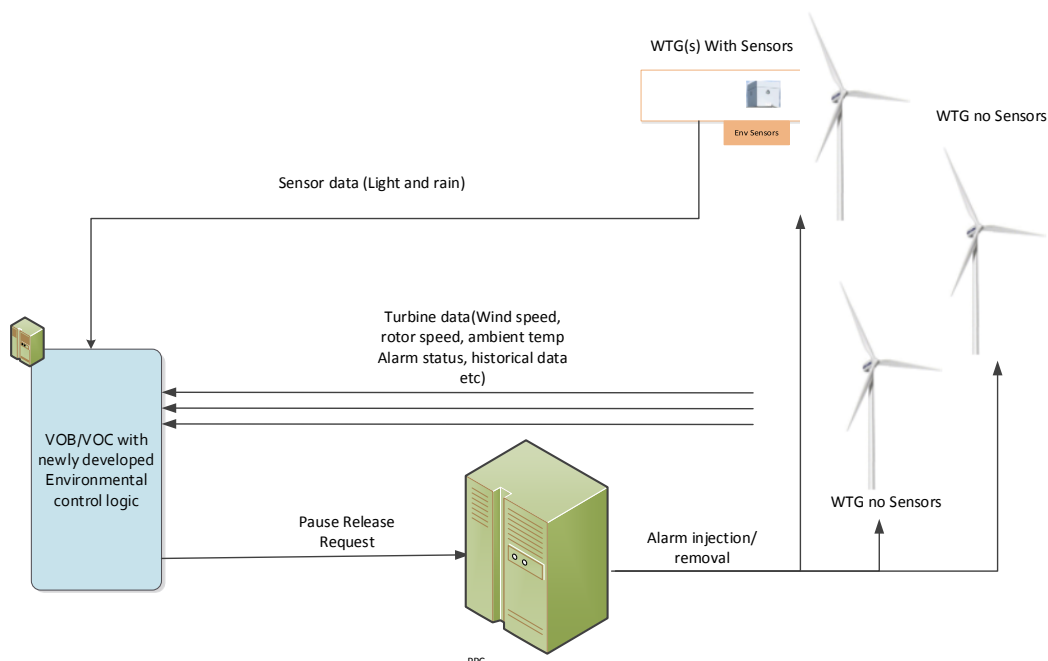
- Datum/Uhrzeit (gemäß den in windPRO-Kalendern importierten Zeitplänen)
- Gemessene Lichtintensität des konfigurierten Lichtsensors (im Vergleich zum konfigurierten Schwellenwert der Lichtintensität)
- Zulässige Schattenwurfdauer für jedes Gebäude (sowohl täglich als auch jährlich)

Diesbezüglich gilt:

- Wenn ALLE Kriterien in den konfigurierten Ausschlussbereich fallen, drosselt die Logik des Schattenwurf-Abschaltsystem die WEA ein.
- Liegt EINE der gemessenen Umgebungsbedingungen außerhalb des konfigurierten Ausschlussbereichs des Zeitplans, gibt die Schattenwurf-Abschaltsystem die WEA frei.



## 4 Systemarchitektur



### 4.1 Umwelttechnische Steuerlogik

Die umwelttechnische Steuerlogik wird auf den Systemen VOB oder VOC in Form von Softwaremodulen ausgeführt. Die Module nutzen die OPC-Anbindung zur Datenerfassung und als Befehlsschnittstelle zum Power Plant Controller (PPC). Daten werden in der vorhandenen VOB-Datenbank gespeichert. Dadurch lässt sich die Berichtsfunktion der vorhandenen VestasOnline® Business-Datenbank nutzen.

**Datenerfassung:** Die Datenerfassung erfolgt über die Windenergieanlagensteuerungen und über an den Windenergieanlagen angebrachte Sensoren. Die Sensorwerte und der Zustandsstatus der Sensoren werden mit Zeitstempel protokolliert.

**Umwelttechnische Steuerlogik:** Die umwelttechnische Steuerlogik vergleicht die Konfigurationsdaten mit den von den Sensoren eingehenden Messdaten und den Daten der Windenergieanlage. Beruhend auf den konfigurierten Regeln beurteilt die Logik erforderliche Maßnahmen, welche durch die Windenergieanlagen ergriffen werden müssen.

**Datenausgabe der umwelttechnischen Logik:** Die durch die Windenergieanlagen zu ergreifenden Maßnahmen werden an den Power Plant Controller (PPC) geschickt, der sie ihrer Wichtigkeit nach ordnet und die WEA-Steuerbefehle ausführt. Dadurch ist sichergestellt, dass die WEA nicht mehrere eventuell widersprüchliche Befehle erhalten. Alle Entscheidungen werden protokolliert und können in Berichten eingesehen werden.

### 4.2 Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche enthält folgende Hauptfunktionen:

Überwachung: Information und Status hinsichtlich der aktuellen Systemwerte und eine Befehlsschnittstelle für Benutzer.

Berichterstattung: Konfigurations- und Leistungsberichte

Konfiguration: Konfiguration der Systemvariablen

### 4.3 Sensoren

Die eingesetzten Sensoren gehören zu den folgenden Typen:

Sensortyp	Benötigte Anzahl
Lichtintensität	Abhängig von dem Aufstellschema des Standorts

**HINWEIS:** Schattenwurf kann auftreten, wenn das direkte Sonnenlicht einen vordefinierten Schwellenwert überschreitet. Die Stärke des direkten Sonnenlichts wird als Differenz zwischen dem Ost- und Westlichtsensor gemessen. Auf diese Weise werden Windenergieanlagen bei diffuser Sonneneinstrahlung, z. B. durch Wolkendecke oder Nebel, nicht gedrosselt.

## 5 Kompatible Systeme

Das Schattenwurf-Abschaltsystem lässt sich in Vestas Windparks einsetzen, die folgende Systemvoraussetzungen erfüllen:

- Onshore-Windenergieanlagenvarianten von Vestas mit VMP Global SW-Version 2019.05.xx oder höher
- VestasOnline® Business Mk5/VestasOnline® Compact Mk4.2 mit Softwareversion 3.27 und höher
- VestasOnline® Power Plant Controller Mk5 mit Softwareversion 5.1.0 und höher
- VestasOnline® Power Plant Controller Mk4 mit Softwareversion 3.3.0 und höher

## 6 Dokumentation

Ein Konfigurationshandbuch und ein Handbuch zur Benutzeroberfläche gehören zum Lieferumfang der Option Schattenwurf-Abschaltsystem (Shadow Flicker Control).