

SCHATTENWURFBERICHT NE-2022-07-005

Schattenwurfgutachten für den Windpark “WP Sirnitz Dreispitz” mit insgesamt fünf geplanten Windenergieanlagen vom Typ E-175 EP5 E2 am Standort Sirnitz/-Dreispitz auf dem Gemeindegebiet der Städte 79410 Müllheim und 79295 Sulzburg.

Datum:

12. Februar 2025

Auftraggeber:

Das Grüne Emissionshaus GmbH
Goethestraße 4
79100 Freiburg

Bearbeiter:

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

noxt! engineering GmbH

Knollstraße 15 · 49088 Osnabrück · Germany

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

engineering.noxt.de · 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 45 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.

Osnabrück, 12. Februar 2025
noxt! engineering GmbH



noxt! engineering GmbH

📍 Knollstraße 15, 49088 Osnabrück
☎ +49 541 20 1998 00
✉ engineering@noxt.de
🌐 www.engineering.noxt.de

Firmenstempel

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

Geschäftsführer
(Dr. Phil Patock)

1 Zusammenfassung

Am Standort Sirnitz/Dreisnitz auf dem Gemeindegebiet der Städte 79410 Müllheim und 79295 Sulzburg plant die Tochterfirma der badenova Das Grüne Emissionshaus GmbH die Errichtung von fünf Windenergieanlagen vom Typ ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0. Insgesamt werden drei Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) 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 einem der drei Schattenrezeptoren zu unzulässigen Überschreitungen von einem der beiden Richtwerte durch die Gesamtbelastung kommt. An dem Schattenrezeptor SR-03 kommt es zu einer Überschreitung des täglichen Richtwertes von 68 Minuten. Der tägliche Richtwert wird durch die Gesamtbelastung nur an diesem Schattenrezeptoren überschritten. Der jährliche Richtwert wird nur an dem Schattenrezeptor SR-03 mit 65:50 Stunden überschritten.

Die ausgewählten Immissionsorte wurde den offiziellen Satellitenbildern entnommen und 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

1	Zusammenfassung	2
2	Situation und Aufgabenstellung	7
3	Rechtliche Grundlagen	8
4	Berechnungsgrundlagen	10
4.1	Immissionsorte	10
4.2	Vorbelastung	10
4.3	Zusatzbelastung	10
4.4	Abstände zwischen den Schattenrezeptoren und den geplanten Wind- energieanlagen	11
5	Berechnungsergebnisse	13
5.1	Vorbelastung	13
5.2	Zusatzbelastung	13
5.3	Gesamtbelastung	14
6	Bewertung	16
6.1	Bewertung der Jahreswerte	16
6.2	Bewertung der Tageswerte	17
7	Interaktive Karte	18
8	Standortbilder	19
	Literaturverzeichnis	21
A	Karte ZB	22
B	Ergebnis ZB	24
C	Karte GB	26
D	Ergebnis GB	28
E	Kalender GB pro SR	30
F	Grafischer Kalender GB pro SR	35

G	Kalender GB pro WEA	37
H	Grafischer Kalender GB pro WEA	43
I	Revisionsübersicht	45

Abbildungsverzeichnis

8.1	Nord-Westansicht SR-01 (Sirnitz 3; 79410 Müllheim)	19
8.2	Süd-Ostansicht SR-02 (Am Lindengraben 2; 79410 Badenweiler)	19
8.3	Südansicht SR-03 (Kälbelescheuer; 79244 Münstertal)	20

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.	11
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	14
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.	17
I.1	Revisionsübersicht	45

2 Situation und Aufgabenstellung

Am Standort Sirnitz/Dreisnitz auf dem Gemeindegebiet der Städte 79410 Müllheim und 79295 Sulzburg plant die Tochterfirma der badenova Das Grüne Emissionshaus GmbH die Errichtung von fünf Windenergieanlagen vom Typ ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 mit einer Nabenhöhe von 162,0 m und einer elektrischen Leistung von 7.000 kW. Für die Genehmigung geplanter Windenergieanlagen ist der Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald 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 drei 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 m × 0,1 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 Sirnitz Dreispitz”.

4.1 Immissionsorte

Für die Berechnungen und Beurteilungen wurden für den Standort 79410 Schweighof insgesamt drei Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) 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	Sirnitz 3	79410 Müllheim	406.986	5.294.624
SR-02	Am Lindengraben 2	79410 Badenweiler	403.332	5.295.550
SR-03	Kälbelescheuer	79244 Münstertal	407.831	5.295.662

4.2 Vorbelastung

Am Standort 79410 Schweighof besteht keine Vorbelastung (VB) die berücksichtigt werden muss.

4.3 Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung (ZB) im Windpark “WP Sirnitz Dreispitz” besteht aus insgesamt fünf Windenergieanlagen der Typen ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0. 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 Nabhöhe h_N)

ID	Anlagentyp	P_N	d_R	h_N
		[kW]	[m]	[m]
D1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0	7.000	175,0	162,0
D2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0	7.000	175,0	162,0
S1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0	7.000	175,0	162,0
S2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0	7.000	175,0	162,0
S3	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0	7.000	175,0	162,0

4.4 Abstände zwischen den Schattenrezeptoren und den geplanten Windenergieanlagen

Aus den Koordinaten der ausgewählten Schattenrezeptoren SR-01 bis SR-03 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]			
	D1	D2	S1	S2
SR-01	2.522	1.904	1.200	576
SR-02	1.524	2.139	2.641	3.450
SR-03	3.027	2.373	1.923	1.187

Tabelle 4.4: Fortsetzung: Horizontale Abstände zwischen den Schattenrezeptoren und den geplanten Windenergieanlagen.

ID	Horizontaler Abstand [m]
SR-01	810
SR-02	4.132
SR-03	532

Zwischen dem Schattenrezeptor SR-03 und der Windenergieanlage S3 besteht mit 532 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 79410 Schweighof.

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 79410 Schweighof 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 fünf Windenergieanlagen der Zusatzbelastung (ZB) vom Typ ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 führen an den untersuchten Schattenrezeptoren SR-01 bis SR-03 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 Richtwertüberschreitung > 30 h/a [h/a]	Täglich maximal mögliche Schattendauer [min/d]	Tägliche Richtwertüberschreitung > 30 min/d [min/d]
SR-01	14:57	-	27	-
SR-02	0:00	-	0	-

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 Richtwertüberschreitung > 30 h/a [h/a]	Täglich maximal mögliche Schattendauer [min/d]	Tägliche Richtwertüberschreitung > 30 min/d [min/d]
SR-03	95:50	65:50	98	68

Die Zusatzbelastung führt an einem der untersuchten Schattenrezeptoren zu Überschreitungen einer der beiden Richtwerte. Die höchste Überschreitung des jährlichen Richtwertes tritt an SR-03 mit maximal 65:50 Stunden und die des täglichen Richtwertes am SR-03 mit maximal 68 Minuten auf.

5.3 Gesamtbelastung

Im Windpark "WP Sirnitz Dreispitz" 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 Richtwertüberschreitung > 30 h/a [h/a]	Täglich maximal mögliche Schattendauer [min/d]	Tägliche Richtwertüberschreitung > 30 min/d [min/d]
SR-01	14:57	-	27	-
SR-02	0:00	-	0	-
SR-03	95:50	65:50	98	68

Die Gesamtbelastung führt an einem der untersuchten Schattenrezeptoren zu Überschreitungen einer der beiden Richtwerte. Die höchste Überschreitung des jährlichen Richtwertes tritt am SR-03 mit maximal 65:50 Stunden und die des täglichen Richtwertes am SR-03 mit maximal 68 Minuten auf.

6 Bewertung der Schattenwurfzeiten

Die Bewertung der Zusatzbelastung (ZB) in dem Windpark "WP Sirnitz Dreispitz" erfolgt nach der Relevanz der untersuchten Schattenrezeptoren. Ein Schattenrezeptor weist eine Relevanz auf, sobald die fünf 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]	Überschrei-tung Richtwert 30 h/a durch GB [h/a]	Erhöhung der VB durch die ZB [h/a]	R	E
SR-01	0:00	14:57	-	14:57	nein	ja
SR-02	0:00	0:00	-	-	nein	nein
SR-03	0:00	95:50	65:50	95:50	ja	ja

Der jährliche Richtwert der Gesamtbelastung wird an insgesamt einem der drei 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 Schattendauer VB [min/d]	Täglich maximal mögliche Schattendauer 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	27	-	27	nein	ja
SR-02	0	0	-	-	nein	nein
SR-03	0	98	68	98	ja	ja

Der tägliche Richtwert der Gesamtbelastung wird an insgesamt einem der drei 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 Standortbilder

Die Immissionsorte wurden den offiziellen Satellitenbildern entnommen und sind nachfolgend dargestellt.



Abbildung 8.1: Nord-Westansicht SR-01 (Sirnitz 3; 79410 Müllheim)



Abbildung 8.2: Süd-Ostansicht SR-02 (Am Lindengraben 2; 79410 Badenweiler)



Abbildung 8.3: Südansicht SR-03 (Kälbelescheuer; 79244 Münstertal)

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 drei untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) dargestellt. Die Schattenausbreitung wird unterteilt in Minuten pro Tag (Linie) und Stunden pro Jahr (Fläche).

Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Bitmap-Karte: noxt-DTK10-Schweighof_DTK10K_402250_5292000_co8.tif , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 406.350 Nord: 5.295.840
 ▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: ProjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
 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 drei untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) dargestellt. Die Ergebnisse sind angegeben in Minuten pro Tag und Stunden pro Jahr.

Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung
Annahmen für Schattenwurfberechnung

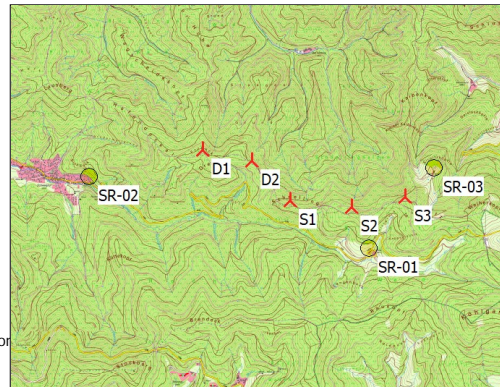
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

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

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 (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:75.000
▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung [kW]	Rotor- durch- messer [m]	NH [m]	Schattendaten Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
D1	404.814	5.295.905	849,4	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
D2	405.460	5.295.762	826,7	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
S1	405.955	5.295.239	934,1	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
S2	406.759	5.295.153	997,4	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
S3	407.455	5.295.285	1.067,8	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü. Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü. Gr. [m]
SR-01	Sirnitz 3, 79410 Müllheim	406.986	5.294.624	914,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-02	Am Lindengraben 2, 79410 Badenweiler	403.332	5.295.550	463,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-03	Kälbelescheuer, 79244 Münstertal	407.831	5.295.662	976,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max. Schattendauer/Tag [h/d]
SR-01	Sirnitz 3, 79410 Müllheim	14:57	41	0:27
SR-02	Am Lindengraben 2, 79410 Badenweiler	0:00	0	0:00
SR-03	Kälbelescheuer, 79244 Münstertal	95:50	86	1:38

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
D1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (1)	0:00
D2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (2)	0:00
S1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (3)	14:57
S2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (4)	20:34
S3	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (5)	75:16

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.

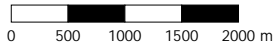
C Schattenwurfkarte der Gesamtbelastung

Nachfolgend ist die Karte der Gesamtbelastung (GB) mit den drei untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) dargestellt. Die Schattenausbreitung wird unterteilt in Minuten pro Tag (Linie) und Stunden pro Jahr (Fläche).

Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Karte
Berechnung: Gesamtbelastung



Karte: Bitmap-Karte: noxt-DTK10-Schweighof_DTK10K_402250_5292000_co8.tif, Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 406.350 Nord: 5.295.840
 ▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: ProjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
 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 drei untersuchten Schatzenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) dargestellt. Die Ergebnisse sind angegeben in Minuten pro Tag und Stunden pro Jahr.

Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung
Annahmen für Schattenwurfberechnung

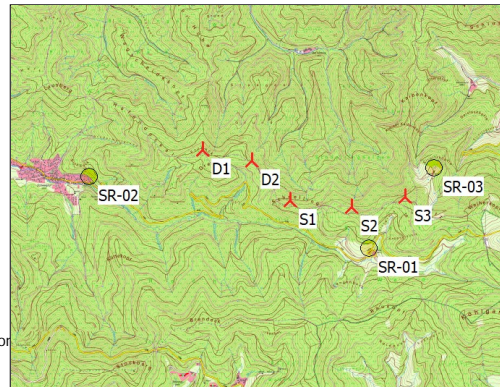
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

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

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 (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:75.000
▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung [kW]	Rotor- durch- messer [m]	NH [m]	Schattendaten Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
D1	404.814	5.295.905	849,4	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
D2	405.460	5.295.762	826,7	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
S1	405.955	5.295.239	934,1	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
S2	406.759	5.295.153	997,4	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-
S3	407.455	5.295.285	1.067,8	ENERCON E-175 EP5 E2 700...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	1.737	-

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü. Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü. Gr. [m]
SR-01	Sirnitz 3, 79410 Müllheim	406.986	5.294.624	914,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-02	Am Lindengraben 2, 79410 Badenweiler	403.332	5.295.550	463,7	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
SR-03	Kälbelescheuer, 79244 Münstertal	407.831	5.295.662	976,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max. Schattendauer/Tag [h/d]
SR-01	Sirnitz 3, 79410 Müllheim	14:57	41	0:27
SR-02	Am Lindengraben 2, 79410 Badenweiler	0:00	0	0:00
SR-03	Kälbelescheuer, 79244 Münstertal	95:50	86	1:38

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
D1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (1)	0:00
D2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (2)	0:00
S1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (3)	14:57
S2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (4)	20:34
S3	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (5)	75:16

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 drei untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) mit den Schattenzeiten über das gesamte Jahr dargestellt.

Projekt:
WP Sirtitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: SR-01 - Sirtitz 3, 79410 Müllheim
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	08:19 16:47	07:58 17:29	07:12 18:13	07:10 19:58	06:14 20:41	05:36 21:19	20:33 (S1) 20:37 (S1)	05:34 21:32	20:28 (S1) 20:53 (S1)	06:06 21:06	06:46 20:12	07:27 19:11	07:13 17:13
2	08:19 16:48	07:57 17:30	07:10 18:14	07:08 20:00	06:12 20:42	05:35 21:20	20:30 (S1) 20:40 (S1)	05:35 21:32	20:29 (S1) 20:53 (S1)	06:06 21:04	06:48 20:10	07:29 19:09	07:14 17:12
3	08:19 16:49	07:55 17:32	07:08 18:16	07:06 20:01	06:10 20:44	05:34 21:21	20:29 (S1) 20:42 (S1)	05:36 21:31	20:29 (S1) 20:52 (S1)	06:08 21:03	06:49 20:08	07:30 19:07	07:16 17:10
4	08:19 16:50	07:54 17:34	07:06 18:17	07:04 20:02	06:09 20:45	05:34 21:22	20:27 (S1) 20:43 (S1)	05:36 21:31	20:30 (S1) 20:53 (S1)	06:09 21:02	06:50 20:06	07:31 19:05	07:17 17:08
5	08:18 16:51	07:53 17:35	07:04 18:19	07:02 20:04	06:07 20:46	05:33 21:23	20:27 (S1) 20:44 (S1)	05:37 21:31	20:31 (S1) 20:52 (S1)	06:10 21:00	06:52 20:04	07:33 19:03	07:19 17:07
6	08:18 16:52	07:51 17:37	07:03 18:20	07:00 20:05	06:06 20:48	05:33 21:24	20:26 (S1) 20:45 (S1)	05:38 21:30	20:32 (S1) 20:51 (S1)	06:11 20:59	06:53 20:02	07:34 19:01	07:20 17:05
7	08:18 16:53	07:50 17:38	07:01 18:22	06:58 20:07	06:04 20:49	05:32 21:24	20:25 (S1) 20:46 (S1)	05:38 21:30	20:33 (S1) 20:51 (S1)	06:13 20:57	06:54 20:00	07:36 18:59	07:22 17:04
8	08:18 16:55	07:48 17:40	06:59 18:23	06:56 20:08	06:02 20:50	05:32 21:25	20:25 (S1) 20:47 (S1)	05:39 21:29	20:34 (S1) 20:51 (S1)	06:14 20:55	06:56 19:58	07:37 18:57	07:23 17:03
9	08:17 16:56	07:47 17:41	06:57 18:25	06:54 20:10	06:01 20:52	05:32 21:26	20:24 (S1) 20:47 (S1)	05:40 21:29	20:36 (S1) 20:50 (S1)	06:15 20:54	06:57 19:56	07:38 18:55	07:25 17:01
10	08:17 16:57	07:45 17:43	06:55 18:26	06:52 20:11	06:00 20:53	05:31 21:27	20:24 (S1) 20:48 (S1)	05:41 21:28	20:36 (S1) 20:48 (S1)	06:17 20:52	06:59 19:54	07:40 18:53	07:26 17:00
11	08:17 16:58	07:44 17:45	06:53 18:28	06:50 20:12	05:58 20:55	05:31 21:27	20:24 (S1) 20:49 (S1)	05:42 21:28	20:39 (S1) 20:46 (S1)	06:18 20:51	07:00 19:52	07:41 18:51	07:28 16:59
12	08:16 16:59	07:42 17:46	06:51 18:29	06:48 20:14	05:57 20:56	05:31 21:28	20:24 (S1) 20:49 (S1)	05:43 21:27	20:40 19:50	06:19 20:03	07:01 18:49	07:43 16:57	07:29 16:37
13	08:16 17:01	07:40 17:48	06:49 18:31	06:46 20:15	05:55 20:57	05:31 21:28	20:25 (S1) 20:50 (S1)	05:43 21:26	06:21 20:47	07:03 19:48	07:44 18:47	07:31 16:56	08:09 16:37
14	08:15 17:02	07:39 17:49	06:47 18:32	06:44 20:17	05:54 20:58	05:30 21:29	20:25 (S1) 20:51 (S1)	05:44 21:25	06:22 20:46	07:04 19:46	07:46 18:45	07:32 16:55	08:10 16:37
15	08:14 17:03	07:37 17:51	06:45 18:34	06:42 20:18	05:53 21:00	05:30 21:29	20:25 (S1) 20:51 (S1)	05:45 21:25	06:23 20:44	07:05 19:44	07:47 18:43	07:34 16:54	08:11 16:37
16	08:14 17:05	07:36 17:53	06:43 18:35	06:40 20:20	05:51 21:01	05:30 21:30	20:25 (S1) 20:51 (S1)	05:46 21:24	06:25 20:42	07:07 19:42	07:49 18:41	07:35 16:52	08:12 16:38
17	08:13 17:06	07:34 17:54	06:41 18:37	06:39 20:21	05:50 21:02	05:30 21:30	20:25 (S1) 20:52 (S1)	05:47 21:23	06:26 20:40	07:08 19:40	07:50 18:39	07:37 16:51	08:13 16:38
18	08:12 17:08	07:32 17:56	06:39 18:38	06:37 20:22	05:49 21:04	05:30 21:31	20:25 (S1) 20:52 (S1)	05:49 21:22	06:27 20:39	07:09 19:38	07:51 18:37	07:38 16:50	08:13 16:38
19	08:12 17:09	07:30 17:57	06:37 18:39	06:35 20:24	05:48 21:05	05:30 21:31	20:25 (S1) 20:52 (S1)	05:50 21:21	06:29 20:37	07:11 19:35	07:53 18:36	07:40 16:49	08:14 16:38
20	08:11 17:10	07:29 17:59	06:34 18:41	06:33 20:25	05:47 21:06	05:30 21:31	20:25 (S1) 20:52 (S1)	05:51 21:20	06:30 20:35	07:12 19:33	07:54 18:34	07:41 16:48	08:15 16:39
21	08:10 17:12	07:27 18:00	06:32 18:42	06:31 20:27	05:46 21:07	05:31 21:32	20:25 (S1) 20:52 (S1)	05:52 21:19	06:31 20:33	07:13 19:31	07:56 18:32	07:43 16:47	08:15 16:39
22	08:09 17:13	07:25 18:02	06:30 18:44	06:29 20:28	05:44 21:08	05:31 21:32	20:25 (S1) 20:52 (S1)	05:53 21:18	06:33 20:31	07:15 19:29	07:57 18:30	07:44 16:46	08:16 16:40
23	08:08 17:15	07:23 18:04	06:28 18:45	06:27 20:30	05:43 21:10	05:31 21:32	20:25 (S1) 20:53 (S1)	05:54 21:17	06:34 20:29	07:16 19:27	07:59 18:28	07:46 16:45	08:16 16:40
24	08:07 17:16	07:21 18:05	06:26 18:47	06:26 20:31	05:42 21:11	05:31 21:32	20:26 (S1) 20:53 (S1)	05:55 21:16	06:36 20:28	07:18 19:25	08:00 18:27	07:47 16:45	08:17 16:41
25	08:06 17:18	07:20 18:07	06:24 18:48	06:24 20:32	05:41 21:12	05:32 21:32	20:26 (S1) 20:53 (S1)	05:56 21:15	06:37 20:26	07:19 19:23	07:02 17:25	07:48 16:44	08:17 16:41
26	08:05 17:19	07:18 18:08	06:22 18:50	06:22 20:34	05:40 21:13	05:32 21:32	20:27 (S1) 20:53 (S1)	05:58 21:14	06:38 20:24	07:20 19:21	07:03 17:23	07:50 16:43	08:17 16:42
27	08:04 17:21	07:16 18:10	06:20 18:51	06:20 20:35	05:40 21:14	05:32 21:32	20:27 (S1) 20:53 (S1)	05:59 21:12	06:40 20:22	07:22 19:19	07:05 17:21	07:51 16:42	08:18 16:43
28	08:03 17:23	07:14 18:11	06:18 18:52	06:19 20:37	05:39 21:15	05:33 21:32	20:28 (S1) 20:54 (S1)	06:00 21:11	06:41 20:20	07:23 19:17	07:06 17:20	07:52 16:42	08:18 16:43
29	08:02 17:24	07:18 18:12	06:17 19:54	06:17 20:38	05:38 21:16	05:33 21:32	20:28 (S1) 20:53 (S1)	06:01 21:10	06:42 20:18	07:24 19:15	07:08 17:18	07:54 16:41	08:18 16:44
30	08:00 17:26	07:14 18:15	06:15 19:55	06:15 20:39	05:37 21:17	05:34 21:32	20:28 (S1) 20:54 (S1)	06:02 21:09	06:44 20:16	07:26 19:13	07:09 17:16	07:55 16:40	08:18 16:45
31	07:59 17:27	07:12 18:17	07:12 19:57	07:12 20:39	05:36 21:18	05:34 21:32	20:28 (S1) 20:54 (S1)	06:04 21:07	06:45 20:14	07:11 19:15	07:11 17:15	07:56 16:46	08:19 16:45
	Sonnenscheinstunden astr. max. mögl. Beschattung	276	286	368	409	469	478	694	483	203	378	337	280

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 Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: SR-02 - Am Lindengraben 2, 79410 Badenweiler
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	08:19	07:58	07:12	07:10	06:14	05:36	05:34	06:05	06:47	07:27	07:13	07:57
	16:47	17:29	18:13	19:58	20:41	21:19	21:32	21:06	20:12	19:11	17:13	16:40
2	08:19	07:57	07:10	07:08	06:12	05:35	05:35	06:06	06:48	07:29	07:14	07:58
	16:48	17:31	18:14	20:00	20:42	21:20	21:32	21:05	20:10	19:09	17:12	16:40
3	08:19	07:56	07:09	07:06	06:10	05:35	05:36	06:08	06:49	07:30	07:16	07:59
	16:49	17:32	18:16	20:01	20:44	21:21	21:32	21:03	20:08	19:07	17:10	16:39
4	08:19	07:54	07:07	07:04	06:09	05:34	05:36	06:09	06:51	07:32	07:17	08:00
	16:50	17:34	18:17	20:03	20:45	21:22	21:31	21:02	20:06	19:05	17:09	16:39
5	08:19	07:53	07:05	07:02	06:07	05:33	05:37	06:10	06:52	07:33	07:19	08:01
	16:51	17:35	18:19	20:04	20:47	21:23	21:31	21:00	20:04	19:03	17:07	16:38
6	08:18	07:51	07:03	07:00	06:06	05:33	05:38	06:12	06:53	07:34	07:20	08:03
	16:52	17:37	18:20	20:06	20:48	21:24	21:30	20:59	20:02	19:01	17:06	16:38
7	08:18	07:50	07:01	06:58	06:04	05:33	05:39	06:13	06:55	07:36	07:22	08:04
	16:54	17:38	18:22	20:07	20:49	21:25	21:30	20:57	20:00	18:59	17:04	16:38
8	08:18	07:48	06:59	06:56	06:03	05:32	05:39	06:14	06:56	07:37	07:23	08:05
	16:55	17:40	18:23	20:08	20:51	21:25	21:30	20:56	19:58	18:57	17:03	16:38
9	08:18	07:47	06:57	06:54	06:01	05:32	05:40	06:16	06:57	07:39	07:25	08:06
	16:56	17:42	18:25	20:10	20:52	21:26	21:29	20:54	19:56	18:55	17:01	16:37
10	08:17	07:45	06:55	06:52	06:00	05:31	05:41	06:17	06:59	07:40	07:27	08:07
	16:57	17:43	18:26	20:11	20:53	21:27	21:28	20:52	19:54	18:53	17:00	16:37
11	08:17	07:44	06:53	06:50	05:58	05:31	05:42	06:18	07:00	07:42	07:28	08:08
	16:58	17:45	18:28	20:13	20:55	21:27	21:28	20:51	19:52	18:51	16:59	16:37
12	08:16	07:42	06:51	06:48	05:57	05:31	05:43	06:20	07:01	07:43	07:30	08:09
	17:00	17:46	18:29	20:14	20:56	21:28	21:27	20:49	19:50	18:49	16:57	16:37
13	08:16	07:41	06:49	06:46	05:56	05:31	05:44	06:21	07:03	07:44	07:31	08:10
	17:01	17:48	18:31	20:16	20:57	21:29	21:26	20:48	19:48	18:47	16:56	16:37
14	08:15	07:39	06:47	06:44	05:54	05:31	05:45	06:22	07:04	07:46	07:33	08:10
	17:02	17:50	18:32	20:17	20:59	21:29	21:26	20:46	19:46	18:45	16:55	16:37
15	08:15	07:37	06:45	06:42	05:53	05:30	05:46	06:24	07:05	07:47	07:34	08:11
	17:04	17:51	18:34	20:18	21:00	21:30	21:25	20:44	19:44	18:43	16:54	16:37
16	08:14	07:36	06:43	06:41	05:52	05:30	05:47	06:25	07:07	07:49	07:36	08:12
	17:05	17:53	18:35	20:20	21:01	21:30	21:24	20:42	19:42	18:41	16:53	16:38
17	08:13	07:34	06:41	06:39	05:50	05:30	05:48	06:26	07:08	07:50	07:37	08:13
	17:06	17:54	18:37	20:21	21:03	21:31	21:23	20:41	19:40	18:39	16:51	16:38
18	08:13	07:32	06:39	06:37	05:49	05:30	05:49	06:28	07:10	07:52	07:39	08:14
	17:08	17:56	18:38	20:23	21:04	21:31	21:22	20:39	19:38	18:38	16:50	16:38
19	08:12	07:31	06:37	06:35	05:48	05:30	05:50	06:29	07:11	07:53	07:40	08:14
	17:09	17:57	18:40	20:24	21:05	21:31	21:21	20:37	19:36	18:36	16:49	16:39
20	08:11	07:29	06:35	06:33	05:47	05:31	05:51	06:30	07:12	07:55	07:41	08:15
	17:11	17:59	18:41	20:25	21:06	21:32	21:20	20:35	19:34	18:34	16:48	16:39
21	08:10	07:27	06:33	06:31	05:46	05:31	05:52	06:32	07:14	07:56	07:43	08:15
	17:12	18:01	18:43	20:27	21:07	21:32	21:19	20:33	19:32	18:32	16:47	16:39
22	08:09	07:25	06:31	06:29	05:45	05:31	05:53	06:33	07:15	07:58	07:44	08:16
	17:14	18:02	18:44	20:28	21:09	21:32	21:18	20:32	19:29	18:30	16:46	16:40
23	08:08	07:23	06:29	06:28	05:44	05:31	05:54	06:34	07:16	07:59	07:46	08:16
	17:15	18:04	18:45	20:30	21:10	21:32	21:17	20:30	19:27	18:28	16:46	16:40
24	08:07	07:22	06:27	06:26	05:43	05:31	05:55	06:36	07:18	08:01	07:47	08:17
	17:17	18:05	18:47	20:31	21:11	21:32	21:16	20:28	19:25	18:27	16:45	16:41
25	08:06	07:20	06:24	06:24	05:42	05:32	05:57	06:37	07:19	07:02	07:49	08:17
	17:18	18:07	18:48	20:33	21:12	21:32	21:15	20:26	19:23	17:25	16:44	16:41
26	08:05	07:18	06:22	06:22	05:41	05:32	05:58	06:38	07:20	07:04	07:50	08:18
	17:20	18:08	18:50	20:34	21:13	21:32	21:14	20:24	19:21	17:23	16:43	16:42
27	08:04	07:16	06:20	06:20	05:40	05:32	05:59	06:40	07:22	07:05	07:51	08:18
	17:21	18:10	18:51	20:35	21:14	21:32	21:13	20:22	19:19	17:21	16:42	16:43
28	08:03	07:14	06:18	06:19	05:39	05:33	06:00	06:41	07:23	07:07	07:53	08:18
	17:23	18:11	18:53	20:37	21:15	21:32	21:11	20:20	19:17	17:20	16:42	16:44
29	08:02	07:16	06:17	06:17	05:38	05:33	06:01	06:43	07:25	07:08	07:54	08:18
	17:24	18:12	18:54	20:38	21:16	21:32	21:10	20:18	19:15	17:18	16:41	16:44
30	08:01	07:14	06:15	06:15	05:37	05:34	06:03	06:44	07:26	07:10	07:55	08:19
	17:26	18:14	18:56	20:40	21:17	21:32	21:09	20:16	19:13	17:16	16:41	16:45
31	07:59	07:12	06:13	06:13	05:37	05:37	06:04	06:45	07:27	07:11	07:56	08:19
	17:27	18:15	18:57	20:41	21:18	21:32	21:07	20:14	19:11	17:15	16:41	16:46
Sonnenscheinstunden	276	286	368	409	469	478	483	443	378	337	280	263
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)		Schattende (WEA mit letztem Schatten)	
	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Schattende (WEA mit letztem Schatten)		



Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: SR-03 - Kälbelescheuer, 79244 Müstertal
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 Sonneneinfallrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März		April	Mai	Juni	
1	08:19	07:58	07:12		14:45 (S3)	07:10	06:13	05:36
	16:47	17:29	18:13	91	17:11 (S2)	19:58	20:41	21:19
2	08:19	07:57	07:10		14:45 (S3)	07:08	06:12	05:35
	16:48	17:30	18:14	88	17:09 (S2)	20:00	20:42	21:20
3	08:19	07:55	07:08		14:45 (S3)	07:06	06:10	05:34
	16:49	17:32	18:16	82	17:07 (S2)	20:01	20:44	21:21
4	08:19	07:54	07:06		14:45 (S3)	07:04	06:09	05:34
	16:50	17:33	18:17	72	17:01 (S2)	20:02	20:45	21:22
5	08:18	07:53	07:04		14:45 (S3)	07:02	06:07	05:33
	16:51	17:35	18:19	67	15:52 (S3)	20:04	20:46	21:23
6	08:18	07:51	07:02		14:45 (S3)	07:00	06:05	05:33
	16:52	17:37	18:20	67	15:52 (S3)	20:05	20:48	21:24
7	08:18	07:50	07:01		14:46 (S3)	06:58	06:04	05:32
	16:53	17:38	18:22	65	15:51 (S3)	20:07	20:49	21:24
8	08:18	07:48			14:46 (S3)	06:56	06:02	05:32
	16:54	17:40	15:12 (S3)	06:59	15:51 (S3)	20:08	20:50	21:25
9	08:17	07:47	15:26 (S3)	18:23	14:47 (S3)	06:54	06:01	05:31
	16:56	17:41	15:07 (S3)	06:57	15:50 (S3)	20:10	20:52	21:26
10	08:17	07:45	17:01 (S2)	18:25	14:48 (S3)	06:52	05:59	05:31
	16:57	17:43	15:05 (S3)	06:55	15:49 (S3)	20:11	20:53	21:27
11	08:17	07:44	17:07 (S2)	18:26	14:48 (S3)	06:50	05:58	05:31
	16:58	17:45	15:02 (S3)	06:53	15:48 (S3)	20:12	20:55	21:27
12	08:16	07:42	17:09 (S2)	18:28	14:49 (S3)	06:48	05:57	05:31
	16:59	17:46	14:59 (S3)	06:51	15:48 (S3)	20:14	20:56	21:28
13	08:16	07:40	17:11 (S2)	18:29	14:50 (S3)	06:46	05:55	05:30
	17:01	17:48	14:58 (S3)	06:49	15:47 (S3)	20:15	20:57	21:28
14	08:15	07:39	17:13 (S2)	18:31	14:52 (S3)	06:44	05:54	05:30
	17:02	17:49	14:56 (S3)	06:47	15:45 (S3)	20:17	20:58	21:29
15	08:14	07:37	17:14 (S2)	18:32	14:53 (S3)	06:42	05:53	05:30
	17:03	17:51	14:54 (S3)	06:45	15:43 (S3)	20:18	21:00	21:29
16	08:14	07:35	17:14 (S2)	18:34	14:54 (S3)	06:40	05:51	05:30
	17:05	17:53	14:54 (S3)	06:43	15:43 (S3)	20:18	21:00	21:29
17	08:13	07:34	17:16 (S2)	18:35	14:54 (S3)	06:40	05:51	05:30
	17:06	17:54	14:54 (S3)	06:43	15:42 (S3)	20:20	21:01	21:30
18	08:12	07:32	17:16 (S2)	18:37	14:56 (S3)	06:38	05:50	05:30
	17:08	17:56	14:52 (S3)	06:41	15:40 (S3)	20:21	21:02	21:30
19	08:12	07:30	17:16 (S2)	18:38	14:58 (S3)	06:37	05:49	05:30
	17:09	17:57	14:51 (S3)	06:38	15:38 (S3)	20:22	21:04	21:31
20	08:11	07:29	17:16 (S2)	18:39	15:00 (S3)	06:35	05:48	05:30
	17:10	17:59	14:50 (S3)	06:36	15:36 (S3)	20:24	21:05	21:31
21	08:10	07:27	17:16 (S2)	18:41	15:03 (S3)	06:33	05:47	05:30
	17:12	18:00	14:49 (S3)	06:34	15:33 (S3)	20:25	21:06	21:31
22	08:09	07:25	17:17 (S2)	18:42	15:07 (S3)	06:31	05:45	05:30
	17:13	18:02	17:17 (S2)	18:44	15:30 (S3)	20:27	21:07	21:32
23	08:08	07:23	14:48 (S3)	06:30	15:14 (S3)	06:29	05:44	05:31
	17:15	18:03	17:17 (S2)	18:44	15:24 (S3)	20:28	21:08	21:32
24	08:07	07:21	17:17 (S2)	18:45		06:27	05:43	05:31
	17:16	18:05	14:47 (S3)	06:28		20:29	21:10	21:32
25	08:06	07:20	17:16 (S2)	18:47		06:26	05:42	05:31
	17:18	18:07	17:16 (S2)	18:47		20:31	21:11	21:32
26	08:05	07:18	14:46 (S3)	06:26		06:24	05:41	05:31
	17:19	18:08	17:15 (S2)	18:48		20:32	21:12	21:32
27	08:04	07:16	14:45 (S3)	06:22		06:22	05:40	05:32
	17:21	18:10	14:45 (S3)	06:20		20:34	21:13	21:32
28	08:03	07:14	17:14 (S2)	18:50		06:20	05:39	05:32
	17:22	18:11	14:45 (S3)	06:20		20:35	21:14	21:32
29	08:02		17:13 (S2)	18:51		06:19	05:39	05:33
	17:24		14:44 (S3)	06:18		20:37	21:15	21:32
30	08:00		17:12 (S2)	18:52		06:17	05:38	05:33
	17:26			07:16		20:38	21:16	21:32
31	07:59			07:14		06:15	05:37	05:34
	17:27			19:55		20:39	21:17	21:32
				07:12			05:36	
				19:57			21:18	
Sonnenscheinstunden	276	286		368		409	469	478
astr.max.mögl.Beschattung		1623		1232				

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)	Schattende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---------------------------------------



Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: SR-03 - Kälbelescheuer, 79244 Müstertal
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	05:34	06:05	06:46	07:27	15:29 (S3)	07:13	14:34 (S3)	07:56
	21:32	21:06	20:12	19:11	57 16:26 (S3)	17:13	40 16:35 (S2)	16:40
2	05:35	06:06	06:48	07:29	15:27 (S3)	07:14	14:38 (S3)	07:58
	21:32	21:04	20:10	19:09	59 16:26 (S3)	17:11	21 14:59 (S3)	16:39
3	05:35	06:07	06:49	07:30	15:26 (S3)	07:16	14:43 (S3)	07:59
	21:31	21:03	20:08	19:07	61 16:27 (S3)	17:10	12 14:55 (S3)	16:39
4	05:36	06:09	06:50	07:31	15:24 (S3)	07:17		08:00
	21:31	21:02	20:06	19:05	63 16:27 (S3)	17:08		16:38
5	05:37	06:10	06:52	07:33	15:23 (S3)	07:19		08:01
	21:31	21:00	20:04	19:03	64 16:27 (S3)	17:07		16:38
6	05:37	06:11	06:53	07:34	15:22 (S3)	07:20		08:02
	21:30	20:59	20:02	19:01	65 16:27 (S3)	17:05		16:38
7	05:38	06:13	06:54	07:36	15:22 (S3)	07:22		08:03
	21:30	20:57	20:00	18:59	65 16:27 (S3)	17:04		16:38
8	05:39	06:14	06:56	07:37	15:20 (S3)	07:23		08:04
	21:29	20:55	19:58	18:57	67 16:27 (S3)	17:03		16:37
9	05:40	06:15	06:57	07:38	15:20 (S3)	07:25		08:06
	21:29	20:54	19:56	18:55	67 16:27 (S3)	17:01		16:37
10	05:41	06:17	06:58	07:40	15:19 (S3)	07:26		08:07
	21:28	20:52	19:54	18:53	78 17:39 (S2)	17:00		16:37
11	05:42	06:18	07:00	07:41	15:18 (S3)	07:28		08:08
	21:28	20:51	19:52	18:51	85 17:41 (S2)	16:58		16:37
12	05:42	06:19	07:01	07:43	15:18 (S3)	07:29		08:08
	21:27	20:49	19:50	18:49	89 17:43 (S2)	16:57		16:37
13	05:43	06:21	07:03	07:44	15:17 (S3)	07:31		08:09
	21:26	20:47	19:48	18:47	93 17:44 (S2)	16:56		16:37
14	05:44	06:22	07:04	07:46	15:18 (S3)	07:32		08:10
	21:25	20:46	19:46	18:45	95 17:46 (S2)	16:55		16:37
15	05:45	06:23	07:05	07:47	15:17 (S3)	07:34		08:11
	21:25	20:44	19:44	18:43	96 17:46 (S2)	16:54		16:37
16	05:46	06:25	07:07	07:49	15:18 (S3)	07:35		08:12
	21:24	20:42	19:42	18:41	97 17:47 (S2)	16:52		16:37
17	05:47	06:26	07:08	07:50	15:18 (S3)	07:37		08:13
	21:23	20:40	19:40	18:39	98 17:48 (S2)	16:51		16:38
18	05:48	06:27	07:09	07:51	15:18 (S3)	07:38		08:13
	21:22	20:39	19:38	18:37	97 17:47 (S2)	16:50		16:38
19	05:49	06:29	07:11	07:53	15:19 (S3)	07:40		08:14
	21:21	20:37	19:35	18:35	97 17:48 (S2)	16:49		16:38
20	05:51	06:30	07:12	07:54	15:18 (S3)	07:41		08:15
	21:20	20:35	19:33	18:34	97 17:47 (S2)	16:48		16:39
21	05:52	06:31	07:13	07:56	15:19 (S3)	07:43		08:15
	21:19	20:33	19:31	18:32	95 17:48 (S2)	16:47		16:39
22	05:53	06:33	07:15	15:54 (S3)	07:57	15:19 (S3)	07:44	08:16
	21:18	20:31	19:29	16:14 (S3)	18:30	94 17:47 (S2)	16:46	16:40
23	05:54	06:34	07:16	15:49 (S3)	07:59	15:20 (S3)	07:46	08:16
	21:17	20:29	19:27	16:17 (S3)	18:28	91 17:47 (S2)	16:45	16:40
24	05:55	06:35	07:17	15:45 (S3)	08:00	15:21 (S3)	07:47	08:17
	21:16	20:28	19:25	16:19 (S3)	18:26	88 17:46 (S2)	16:44	16:41
25	05:56	06:37	07:19	15:42 (S3)	07:02	14:22 (S3)	07:48	08:17
	21:15	20:26	19:23	16:21 (S3)	17:25	86 16:46 (S2)	16:44	16:41
26	05:57	06:38	07:20	15:39 (S3)	07:03	14:24 (S3)	07:50	08:17
	21:14	20:24	19:21	16:22 (S3)	17:23	81 16:45 (S2)	16:43	16:42
27	05:59	06:40	07:22	15:36 (S3)	07:05	14:24 (S3)	07:51	08:18
	21:12	20:22	19:19	16:23 (S3)	17:21	78 16:44 (S2)	16:42	16:43
28	06:00	06:41	07:23	15:34 (S3)	07:06	14:26 (S3)	07:52	08:18
	21:11	20:20	19:17	16:24 (S3)	17:20	72 16:43 (S2)	16:42	16:43
29	06:01	06:42	07:24	15:32 (S3)	07:08	14:28 (S3)	07:54	08:18
	21:10	20:18	19:15	16:25 (S3)	17:18	66 16:42 (S2)	16:41	16:44
30	06:02	06:44	07:26	15:31 (S3)	07:09	14:29 (S3)	07:55	08:18
	21:09	20:16	19:13	16:26 (S3)	17:16	60 16:40 (S2)	16:40	16:45
31	06:04	06:45			07:11	14:32 (S3)		08:19
	21:07	20:14			17:15	52 16:39 (S2)		16:46
Sonnenscheinstunden	483	443	378	337	280	73		263
astr.max.mögl.Beschattung			369	2453				

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)	Schattende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	-------------------	--	---------------------------------------



F Grafischer Kalender der Gesamtbelastung pro SR

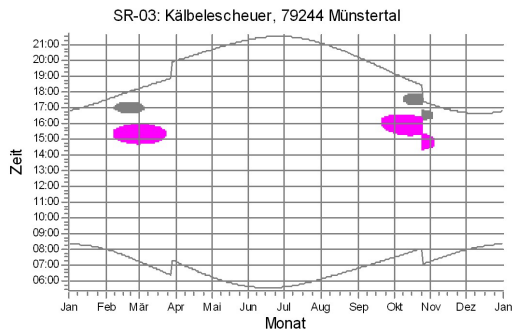
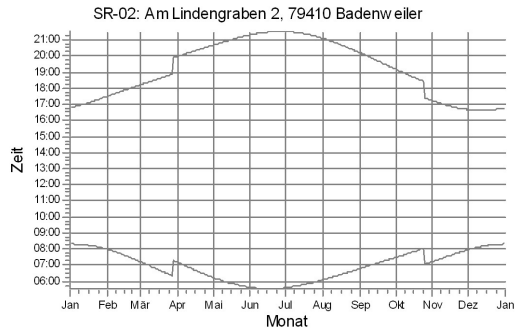
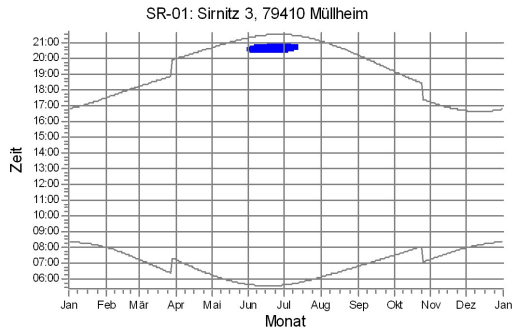
Nachfolgend ist der grafische Kalender der drei untersuchten Schattenrezeptoren (SR-01 bis SR-03) mit den Schattenzeiten je Schattenrezeptor über das gesamte Jahr dargestellt.

Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

- S1: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (3)
- S2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (4)
- S3: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (5)

G Kalender der Gesamtbelastung pro WEA

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

Projekt: WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender: noxt! engineering GmbH Bröckerweg 12 DE-49082 Osnabrück +49 (0)160 40 24 579 Timm / andre@noxt.de Berechnet: 10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: D1 - ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 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 Sonneneinstrahlrichtung Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Table with 12 columns (Januar to Dezember) and 31 rows (1 to 31). Each cell contains a time range (e.g., 08:19 - 07:58). A summary row at the bottom shows 'Sonnenscheinstunden' and 'Anzahl Minuten mit Schatten' for each month.

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

Table with 6 columns: Tag im Monat, Sonnenaufgang (SS:MM), Sonnenuntergang (SS:MM), Zeitpunkt (SS:MM), Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM), Schattenende/Minuten mit Schatten.



Projekt: WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender: noxt! engineering GmbH, Bröckerweg 12, DE-49082 Osnabrück, +49 (0)160 40 24 579, Timm / andre@noxt.de, Bereich: 10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: D2 - ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 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

Table with 12 columns (Januar to Dezember) and 31 rows (1 to 31). Each cell contains a time range (e.g., 08:19 - 17:47). A summary row at the bottom shows 'Sonnenscheinstunden' and 'Anzahl Minuten mit Schatten' for each month.

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

Table with 7 columns: Tag im Monat, Sonnenaufgang (SS:MM), Sonnenuntergang (SS:MM), Zeitpunkt (SS:MM), Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM), Schattenende/Minuten mit Schatten, Schattenende/Minuten mit Schatten.



Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: S1 - ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 162,0 m (Ges:249,5 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	08:19	07:58	07:12	07:10	06:14	05:36	20:33-20:37/4	05:34	20:28-20:53/25	06:05	06:46	07:27	07:13	07:56
	16:47	17:29	18:13	19:58	20:41	21:19		21:32		21:06	20:12	19:11	17:13	16:40
2	08:19	07:57	07:10	07:08	06:12	05:35	20:30-20:40/10	05:35	20:29-20:53/24	06:06	06:48	07:29	07:14	07:58
	16:48	17:30	18:14	20:00	20:42	21:20		21:32		21:05	20:10	19:09	17:12	16:39
3	08:19	07:55	07:08	07:06	06:10	05:34	20:29-20:42/13	05:36	20:29-20:52/23	06:08	06:49	07:30	07:16	07:59
	16:49	17:32	18:16	20:01	20:44	21:21		21:31		21:03	20:07	19:07	17:10	16:39
4	08:19	07:54	07:06	07:04	06:09	05:34	20:27-20:43/16	05:36	20:30-20:53/23	06:09	06:50	07:31	07:17	08:00
	16:50	17:34	18:17	20:03	20:45	21:22		21:31		21:02	20:06	19:05	17:08	16:39
5	08:18	07:53	07:05	07:02	06:07	05:33	20:27-20:44/17	05:37	20:31-20:52/21	06:10	06:52	07:33	07:19	08:01
	16:51	17:35	18:19	20:04	20:46	21:23		21:31		21:00	20:04	19:03	17:07	16:38
6	08:18	07:51	07:03	07:00	06:06	05:33	20:26-20:45/19	05:38	20:32-20:51/19	06:11	06:53	07:34	07:20	08:02
	16:52	17:37	18:20	20:05	20:48	21:24		21:30		20:59	20:02	19:01	17:06	16:38
7	08:18	07:50	07:01	06:59	06:04	05:32	20:25-20:46/21	05:38	20:33-20:51/18	06:13	06:55	07:36	07:22	08:03
	16:53	17:38	18:22	20:07	20:49	21:24		21:30		20:57	20:00	18:59	17:04	16:38
8	08:18	07:48	06:59	06:56	06:03	05:32	20:25-20:47/22	05:39	20:34-20:51/17	06:14	06:56	07:37	07:23	08:05
	16:55	17:40	18:23	20:08	20:51	21:25		21:29		20:56	19:58	18:57	17:03	16:37
9	08:17	07:47	06:57	06:54	06:01	05:32	20:24-20:47/23	05:40	20:36-20:50/14	06:15	06:57	07:39	07:25	08:06
	16:56	17:42	18:25	20:10	20:52	21:26		21:29		20:54	19:56	18:55	17:01	16:37
10	08:17	07:45	06:55	06:52	06:00	05:31	20:24-20:48/24	05:41	20:36-20:48/12	06:17	06:59	07:40	07:26	08:07
	16:57	17:43	18:26	20:11	20:53	21:27		21:28		20:52	19:54	18:53	17:00	16:37
11	08:17	07:44	06:53	06:50	05:58	05:31	20:24-20:49/25	05:42	20:39-20:46/7	06:18	07:00	07:41	07:27	08:08
	16:58	17:45	18:28	20:13	20:55	21:27		21:28		20:51	19:52	18:51	16:59	16:37
12	08:16	07:42	06:51	06:48	05:57	05:31	20:24-20:49/25	05:43		06:19	07:01	07:43	07:29	08:09
	16:59	17:46	18:29	20:14	20:56	21:28		21:27		20:49	19:50	18:49	16:57	16:37
13	08:16	07:41	06:49	06:46	05:55	05:31	20:25-20:50/25	05:44		06:21	07:03	07:44	07:31	08:09
	17:01	17:48	18:31	20:15	20:57	21:29		21:26		20:47	19:48	18:47	16:56	16:37
14	08:15	07:39	06:47	06:44	05:54	05:30	20:25-20:51/26	05:44		06:22	07:04	07:46	07:32	08:10
	17:02	17:49	18:32	20:17	20:59	21:29		21:26		20:46	19:46	18:45	16:55	16:37
15	08:15	07:37	06:45	06:42	05:53	05:30	20:25-20:51/26	05:45		06:23	07:05	07:47	07:34	08:11
	17:03	17:51	18:34	20:18	21:00	21:30		21:25		20:44	19:44	18:43	16:54	16:37
16	08:14	07:36	06:43	06:40	05:51	05:30	20:25-20:51/26	05:46		06:25	07:07	07:49	07:35	08:12
	17:05	17:53	18:35	20:20	21:01	21:30		21:24		20:42	19:42	18:41	16:52	16:38
17	08:13	07:34	06:41	06:39	05:50	05:30	20:25-20:52/27	05:47		06:26	07:08	07:50	07:37	08:13
	17:06	17:54	18:37	20:21	21:02	21:30		21:23		20:40	19:40	18:39	16:51	16:38
18	08:12	07:32	06:39	06:37	05:49	05:30	20:25-20:52/27	05:49		06:27	07:09	07:52	07:38	08:13
	17:08	17:56	18:38	20:22	21:04	21:31		21:22		20:39	19:38	18:37	16:50	16:38
19	08:12	07:30	06:37	06:35	05:48	05:30	20:25-20:52/27	05:50		06:29	07:11	07:53	07:40	08:14
	17:09	17:57	18:40	20:24	21:05	21:31		21:21		20:37	19:36	18:36	16:49	16:38
20	08:11	07:29	06:35	06:33	05:47	05:30	20:25-20:52/27	05:51		06:30	07:12	07:55	07:41	08:15
	17:11	17:59	18:41	20:25	21:06	21:31		21:20		20:35	19:33	18:34	16:48	16:39
21	08:10	07:27	06:32	06:31	05:46	05:31	20:25-20:52/27	05:52		06:32	07:13	07:56	07:43	08:15
	17:12	18:00	18:42	20:27	21:07	21:32		21:19		20:33	19:31	18:32	16:47	16:39
22	08:09	07:25	06:30	06:29	05:44	05:31	20:25-20:52/27	05:53		06:33	07:15	07:57	07:44	08:16
	17:13	18:02	18:44	20:28	21:09	21:32		21:18		20:31	19:29	18:30	16:46	16:40
23	08:08	07:23	06:28	06:27	05:43	05:31	20:26-20:53/27	05:54		06:34	07:16	07:59	07:46	08:16
	17:15	18:04	18:45	20:30	21:10	21:32		21:17		20:30	19:27	18:28	16:45	16:40
24	08:07	07:22	06:26	06:26	05:42	05:31	20:26-20:53/27	05:55		06:36	07:18	08:00	07:47	08:17
	17:16	18:05	18:47	20:31	21:11	21:32		21:16		20:28	19:25	18:27	16:45	16:41
25	08:06	07:20	06:24	06:24	05:41	05:32	20:26-20:53/27	05:56		06:37	07:19	07:52	07:48	08:17
	17:18	18:07	18:48	20:32	21:12	21:32		21:15		20:26	19:23	18:25	16:44	16:41
26	08:05	07:18	06:22	06:22	05:41	05:32	20:27-20:53/26	05:58		06:38	07:20	07:53	07:50	08:18
	17:19	18:08	18:50	20:34	21:13	21:32		21:14		20:24	19:21	18:23	16:43	16:42
27	08:04	07:16	06:20	06:20	05:40	05:32	20:27-20:53/26	05:59		06:40	07:22	07:55	07:51	08:18
	17:21	18:10	18:51	20:35	21:14	21:32		21:12		20:22	19:19	18:21	16:42	16:43
28	08:03	07:14	06:18	06:19	05:39	05:33	20:28-20:54/26	06:00		06:41	07:23	07:57	07:53	08:18
	17:23	18:11	18:53	20:37	21:15	21:32		21:11		20:20	19:17	18:20	16:42	16:43
29	08:02	07:16	06:17	06:17	05:38	05:33	20:28-20:53/25	06:01		06:42	07:24	07:58	07:54	08:18
	17:24	18:12	18:54	20:38	21:16	21:32		21:10		20:18	19:15	18:18	16:41	16:44
30	08:00	07:14	06:15	06:15	05:37	05:34	20:28-20:54/26	06:03		06:44	07:26	07:10	07:55	08:18
	17:26	18:14	18:56	20:39	21:17	21:32		21:09		20:16	19:13	18:16	16:40	16:45
31	07:59	07:12	06:12	06:12	05:36	05:36		06:04		06:45	07:27	07:11	07:56	08:19
	17:27	18:15	18:57	20:40	21:18	21:32		21:07		20:14	19:11	18:14	16:40	16:46
Sonnenscheinstunden	276	286	368	409	469	478	694	483	443	378	337	280	263	
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	694	203	0	0	0	0	0	0

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

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



Projekt:
WP Sirtitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: S2 - ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !OI NH: 162,0 m (Ges:249,5 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 Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:19 16:47	07:58 17:29	07:12 16:48-17:11/23 18:13	07:10 19:58	06:14 20:41	05:36 21:19	05:34 21:32	06:05 21:06	06:46 20:12	07:27 19:11	07:13 16:23-16:35/12 17:13	07:56 16:40
2	08:19 16:48	07:57 17:30	07:10 16:49-17:09/20 18:14	07:08 20:00	06:12 20:42	05:35 21:20	05:35 21:32	06:06 21:04	06:48 20:10	07:29 19:09	07:14 17:12	07:58 16:39
3	08:19 16:49	07:55 17:32	07:08 16:52-17:07/15 18:16	07:06 20:01	06:10 20:44	05:34 21:21	05:35 21:31	06:08 21:03	06:49 20:08	07:30 19:07	07:16 17:10	07:59 16:39
4	08:19 16:50	07:54 17:34	07:06 16:56-17:01/5 18:17	07:04 20:02	06:09 20:45	05:34 21:22	05:36 21:31	06:09 21:02	06:50 20:06	07:21 19:05	07:17 17:08	07:59 16:39
5	08:18 16:51	07:53 17:35	07:04 18:19	07:02 20:04	06:07 20:46	05:33 21:23	05:37 21:31	06:10 21:00	06:52 20:04	07:33 19:03	07:19 17:07	08:01 16:38
6	08:18 16:52	07:51 17:37	07:03 18:20	07:00 20:05	06:12 20:48	05:35 21:24	05:35 21:30	06:06 20:59	06:48 20:02	07:29 19:01	07:14 17:05	07:58 16:38
7	08:18 16:53	07:50 17:38	07:01 18:22	07:00 20:07	06:11 20:49	05:34 21:24	05:38 21:30	06:13 20:57	06:55 20:00	07:36 18:59	07:22 17:04	08:03 16:38
8	08:18 16:55	07:48 17:40	06:59 18:23	06:56 20:08	06:02 20:51	05:32 21:25	05:39 21:29	06:14 20:55	06:56 19:58	07:37 18:57	07:23 17:03	08:05 16:37
9	08:17 16:56	07:47 16:58-17:01/3 17:41	06:57 18:25	06:54 20:10	06:01 20:52	05:32 21:26	05:40 21:29	06:15 20:54	06:57 19:56	07:38 18:55	07:25 17:01	08:06 16:37
10	08:17 16:57	07:45 16:53-17:07/14 17:43	06:55 18:26	06:52 20:11	06:00 20:53	05:31 21:27	05:41 21:28	06:17 20:52	06:59 19:54	07:40 17:28-17:39/11 18:53	07:26 17:00	08:07 16:37
11	08:17 16:58	07:44 16:51-17:09/18 17:45	06:53 18:28	06:50 20:12	06:08 20:55	05:31 21:27	05:42 21:28	06:18 20:51	07:00 19:52	07:41 17:24-17:41/17 18:51	07:28 16:59	08:08 16:37
12	08:16 16:59	07:42 16:49-17:11/22 17:46	06:51 18:29	06:48 20:14	06:57 20:56	05:31 21:28	05:43 21:27	06:19 20:49	07:01 19:50	07:43 17:22-17:43/21 18:49	07:29 16:57	08:09 16:37
13	08:16 17:01	07:40 16:48-17:13/25 17:48	06:49 18:31	06:46 20:15	06:55 20:57	05:31 21:28	05:43 21:26	06:21 19:48	07:03 18:47	07:44 17:19-17:44/25 18:47	07:31 16:56	08:09 16:37
14	08:15 17:02	07:39 16:46-17:14/28 17:49	06:47 18:32	06:44 20:17	06:54 20:59	05:30 21:29	05:44 21:26	06:22 19:46	07:04 18:45	07:46 17:18-17:46/28 18:45	07:32 16:55	08:10 16:37
15	08:14 17:03	07:37 16:45-17:14/29 17:51	06:45 18:34	06:42 20:18	06:53 21:00	05:30 21:29	05:45 21:25	06:23 20:44	07:05 19:44	07:47 17:17-17:46/29 18:43	07:34 16:54	08:11 16:37
16	08:14 17:05	07:36 16:45-17:16/31 17:53	06:43 18:35	06:40 20:20	06:51 21:01	05:30 21:30	05:46 21:24	06:25 20:42	07:07 19:42	07:49 17:16-17:47/31 18:41	07:35 16:52	08:12 16:38
17	08:13 17:06	07:34 16:44-17:16/32 17:54	06:41 18:37	06:39 20:21	06:50 21:02	05:30 21:30	05:47 21:23	06:26 20:40	07:08 19:40	07:50 17:16-17:48/32 18:39	07:37 16:51	08:13 16:38
18	08:12 17:08	07:32 16:44-17:16/32 17:56	06:39 18:38	06:37 20:22	06:49 21:04	05:30 21:31	05:49 21:22	06:27 20:39	07:09 19:38	07:52 17:14-17:47/33 18:37	07:38 16:50	08:13 16:38
19	08:12 17:09	07:30 16:43-17:16/33 17:57	06:37 18:39	06:35 20:24	06:48 21:05	05:30 21:31	05:50 21:21	06:29 20:37	07:11 19:36	07:53 17:14-17:48/34 18:36	07:40 16:49	08:14 16:38
20	08:11 17:10	07:29 16:43-17:16/33 17:59	06:34 18:41	06:33 20:25	06:47 21:06	05:30 21:31	05:51 21:20	06:30 20:35	07:12 19:33	07:54 17:13-17:47/34 18:34	07:41 16:48	08:15 16:39
21	08:10 17:12	07:27 16:43-17:17/34 18:00	06:32 18:42	06:31 20:27	06:46 21:07	05:31 21:32	05:52 21:19	06:31 20:33	07:13 19:31	07:56 17:14-17:48/34 18:32	07:43 16:47	08:15 16:39
22	08:09 17:13	07:25 16:43-17:17/34 18:02	06:30 18:44	06:29 20:28	06:44 21:08	05:31 21:32	05:53 21:18	06:33 20:31	07:15 19:29	07:57 17:13-17:47/34 18:30	07:44 16:46	08:16 16:40
23	08:08 17:15	07:23 16:43-17:16/33 18:04	06:28 18:45	06:27 20:30	06:43 21:10	05:31 21:32	05:54 21:17	06:34 20:29	07:16 19:27	07:59 17:14-17:47/33 18:28	07:46 16:45	08:16 16:40
24	08:07 17:16	07:21 16:43-17:16/33 18:05	06:26 18:47	06:26 20:31	06:42 21:11	05:31 21:32	05:55 21:16	06:36 20:28	07:18 19:25	08:00 17:13-17:46/33 18:27	07:47 16:45	08:17 16:41
25	08:06 17:18	07:20 16:44-17:15/31 18:07	06:24 18:48	06:24 20:32	06:41 21:12	05:32 21:32	05:56 21:15	06:37 20:26	07:19 19:23	07:02 16:14-16:46/32 17:25	07:48 16:44	08:17 16:41
26	08:05 17:19	07:18 16:44-17:14/30 18:08	06:22 18:50	06:22 20:34	06:40 21:13	05:32 21:32	05:58 21:14	06:38 20:24	07:20 19:21	07:03 16:15-16:45/30 17:23	07:50 16:43	08:17 16:41
27	08:04 17:21	07:16 16:45-17:13/28 18:10	06:20 18:51	06:20 20:35	06:40 21:14	05:32 21:32	05:59 21:12	06:40 20:22	07:22 19:19	07:05 16:15-16:44/29 17:21	07:51 16:42	08:18 16:43
28	08:03 17:22	07:14 16:46-17:12/26 18:11	06:18 18:52	06:19 20:37	06:39 21:15	05:33 21:32	06:00 21:11	06:41 20:20	07:23 19:17	07:06 16:16-16:43/27 17:20	07:52 16:43	08:18 16:43
29	08:02 17:24	07:12 19:54	07:16 19:54	06:17 20:38	06:17 21:16	05:33 21:32	06:01 21:10	06:42 20:18	07:24 19:15	07:08 16:18-16:42/24 17:18	07:54 16:41	08:18 16:44
30	08:00 17:26	07:10 19:55	07:14 19:55	06:15 21:17	06:37 21:17	05:34 21:32	06:02 21:09	06:44 20:16	07:26 19:13	07:10 16:19-16:40/21 17:16	07:55 16:40	08:18 16:45
31	07:59 17:27	07:12 19:57	07:12 19:57	06:15 21:18	06:36 21:18	05:34 21:32	06:04 21:07	06:45 20:14	07:11 19:15	16:21-16:39/18 17:15	08:19 16:46	08:19 16:46
	Sonnenscheinstunden Anzahl Minuten mit Schatten	276 0	286 549	368 63	409 0	469 0	478 0	483 0	443 378	0 337	610 280	12 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 Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender: noxt! engineering GmbH Bröckerweg 12 DE-49082 Osnabrück +49 (0)160 40 24 579 Timm / andre@noxt.de Berechnet: 10.02.2025 16:03/4.0.531

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung WEA: S3 - ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (5) 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

Table with 12 columns (Januar to Dezember) and 31 rows (1 to 31) showing solar shadow data including sunrise/sunset times and shadow duration in minutes.

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

Table with 7 columns: Tag im Monat, Sonnenaufgang (SS:MM), Sonnenuntergang (SS:MM), Zeitpunkt (SS:MM), Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM), Schattenende/Minuten mit Schatten, 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.

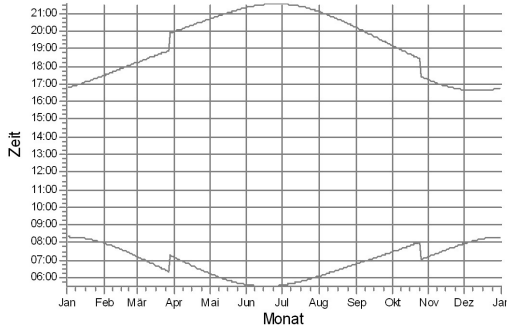
Projekt:
WP Sirnitz Dreispitz

Lizenzierter Anwender:
noxt! engineering GmbH
Bröckerweg 12
DE-49082 Osnabrück
+49 (0)160 40 24 579
Timm / andre@noxt.de
Berechnet:
10.02.2025 16:03/4.0.531

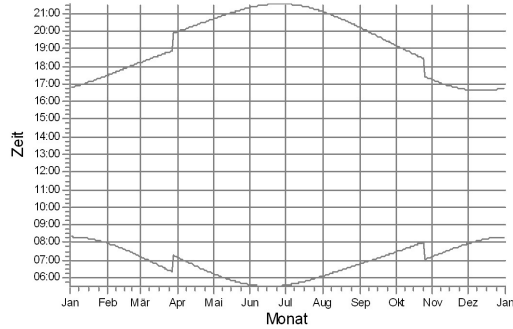
SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung

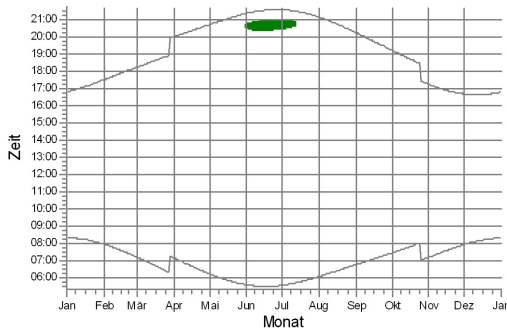
D1: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges.:249,5 m) (1)



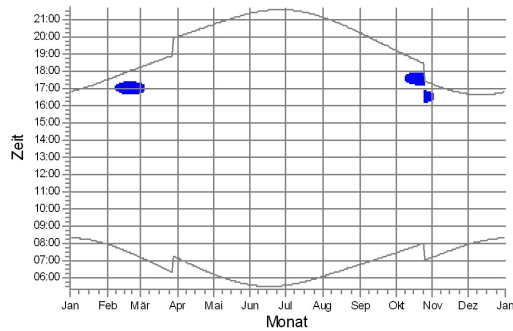
D2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges.:249,5 m) (2)



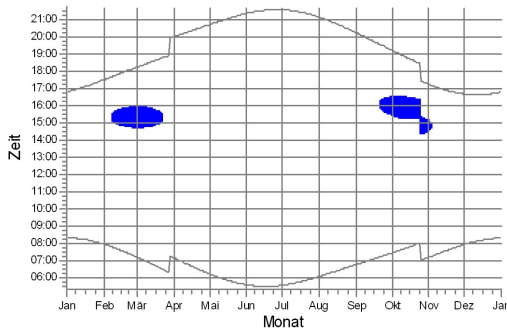
S1: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges.:249,5 m) (3)



S2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges.:249,5 m) (4)



S3: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges.:249,5 m) (5)



Schattenrezeptoren

SR-01: Sirnitz 3, 79410 Müllheim

SR-03: Kälbelescheuer, 79244 Münsertal

I Revisionsübersicht

Tabelle I.1: Revisionsübersicht

Revision	Änderungen	Anmerkungen	Datum
Rev. 0		Initiale Version	06.12.2022
Rev. 1		Redaktionelle Änderungen	07.12.2022
Rev. 2		Neuer Anlagentyp	12.02.2025