

Schattenwurfanalyse  
für den Betrieb von Windenergieanlagen  
für den Standort

## **Ense-Sieveringen**

2 x E-138 EP3 E3 auf 110,2 m Nabenhöhe  
unter Berücksichtigung  
weiterer Windkraftanlagen

Auftraggeber: Menze Wind GbR  
Starenweg 48  
59469 Ense

Auftragnehmer: reko GmbH & Co. KG  
Sander Bruch Str. 10  
33106 Paderborn

Datum: 24.05.2024

## Ergebnisüberblick

Im Auftrag der Menze Wind GbR aus Ense wurde der Standort auf den Flächen der Gemeinde Ense, in der Gemarkung Sieveringen, in Nordrhein-Westfalen für 2 ENERCON-Anlagen vom Typ E-138 EP3 E3 mit einer Nabenhöhe von 110,2 m hinsichtlich möglichen Schattenwurfs untersucht.

Bei diesem Vorhaben handelt es sich um ein Repowering-Vorhaben. Im Zuge der Genehmigung und Errichtung der neu geplanten Windkraftanlagen sollen die unmittelbar an den geplanten Standorten bestehenden Windkraftanlagen vom Typ Enercon E-70 E4 auf 99 m Nabenhöhe mit den Bezeichnungen „En042“ und „En043“ zurückgebaut werden.

Berücksichtigte Anlagentypen, Nabenhöhen und die jeweiligen Koordinaten im UTM ETRS89 System der Zone 32 sind dem Kapitel „Projekthinhalte“ zu entnehmen.

Die Untersuchung der Zusatzbelastung zeigt, dass die neuen, hier beurteilten Anlagen an den Rezeptoren IP 02 – IP 06, IP 09a und IP 19a periodischen Schattenwurf oberhalb der Richtwerte verursachen.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass die neuen, schattenverursachenden Anlagen mit einem Schattenwurfabstahlmodul ausgestattet werden müssen, um das Einhalten der Richtwerte zu gewährleisten.

Entsprechende Steuerungen und Programmierung der Abschaltungen obliegen den jeweiligen Möglichkeiten der Anlagenkommunikation untereinander, sowie den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Windkraftanlagenhersteller sowie der Schattenwurfabstahlmodulhersteller. Dementsprechend kann eine Schattenwurfanalyse keine detaillierten Einzelabschaltzeiten bzw. Programmierzeiten vorgeben.

Unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ausführungen und der nachfolgend detailliert beschriebenen Vorgehensweise, stehen der Errichtung der Enercon-Windkraftanlagen vom Typ E-138 EP3 E3 mit 110,2 m Nabenhöhe an diesem Standort keine schattenwurftechnischen Belange entgegen.

Paderborn, 24.05.2024

reko GmbH & Co. KG



i. A. Martina Schöttler

reko GmbH & Co. KG



i. A. Barbara Bendix

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Ergebnisüberblick	2
Inhaltsverzeichnis	3
Aufgabenbeschreibung	4
Gesamtübersichtsplan (nicht maßstabsgetreu)	5
Detaillageplan (nicht maßstabsgetreu)	6
Projekthinhalte	7
Schattenwurf Grundsätze	10
Eingangsparameter der Berechnung	11
Grenzentfernung	12
Vorbelastung	13
Zusatzbelastung	18
Gesamtbelastung	21
Karte ISO Schattenwurflinien Gesamtbelastung (nicht maßstabsgetreu)	25
Abschlussbetrachtung	26
Ergänzungen	28

Anhang 1: Deckblatt LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019

Anhang 2: Grafischer Kalender

Anahng 3: Detaillierter Kalender

## Aufgabenbeschreibung

Windkraftanlagen können bei Sonnenschein zu erheblichen beweglichen Schattenwurf führen, der durch die Drehbewegung der Rotorblätter verursacht wird.

Liegen Fenster von Wohnhäusern im Bereich des Schlagschattens, so kann es zu bestimmten Zeiten zu einer deutlichen Wahrnehmbarkeit des Schattens auch innerhalb von Gebäuden kommen. Da dieser Schlagschatten zyklisch ist und die Wirkung dieses Effekts auf den Menschen nicht medizinisch geklärt ist, kann man davon ausgehen, dass das Wohlbefinden innerhalb dieser vom Schlagschatten betroffenen Räume beeinträchtigt wird.

Ausdehnung und Frequenz des Schattenwurfs variieren je nach Stand der Sonne und nach Ausrichtung der Windkraftanlage. Damit sind sie abhängig von Tageszeit, Jahreszeit, Breitengrad, Längengrad und Windrichtung. Der zyklische Schlagschatten ist natürlich auch außerhalb von Gebäuden wahrnehmbar, aber bei den Lichtverhältnissen im Freien ist er deutlich weniger spürbar.

Diese Analyse wird erstellt, um die Wirkung der Windenergieanlagen auf umliegende Wohnhäuser zu untersuchen. Hierbei werden die Schattenverläufe unter Berücksichtigung der Sonnenstandsdaten des Standortes und der Abhängigkeiten zur Anlage, wie Turmhöhe und Rotordurchmesser bei bestimmten Jahres- und Tageszeiten berechnet und abgebildet.

Die angenommenen Rezeptoren wurden exemplarisch gesetzt um aufzuzeigen, ob und wie viel Schattenwurf dort entsteht und ob grundsätzlich der Einbau von Abschaltmodulen vorgesehen werden muss. Es liegen evtl. noch weitere Häuser im Beschattungsbereich, die aber erst später für eine Programmierung einer evtl. notwendigen Schattenwurfaberschaltautomatik berechnet werden müssen.

Der Auftraggeber, die Menze Wind GbR aus Ense, plant auf den Flächen der Gemeinde Ense, in der Gemarkung Sieveringen, in Nordrhein-Westfalen, 2 ENERCON-Windenergieanlagen.

Die hier geplanten Windenergieanlagen mit den Bezeichnungen „WEA 01“ und „WEA 02“ sind vom deutschen Hersteller ENERCON vom Typ E-138 EP3 E3 mit einem Rotordurchmesser von 138,3 Metern und einer Nabenhöhe von 110,2 Metern. Die Nennleistung dieses Typs liegt bei 4.260 kW.

Bei diesem Vorhaben handelt es sich um ein Repowering-Vorhaben. Im Zuge der Genehmigung und Errichtung der neu geplanten Windkraftanlagen sollen die unmittelbar an den geplanten Standorten bestehenden Windkraftanlagen vom Typ Enercon E-70 E4 auf 99 m Nabenhöhe mit den Bezeichnungen „En042“ und „En043“ zurückgebaut werden.

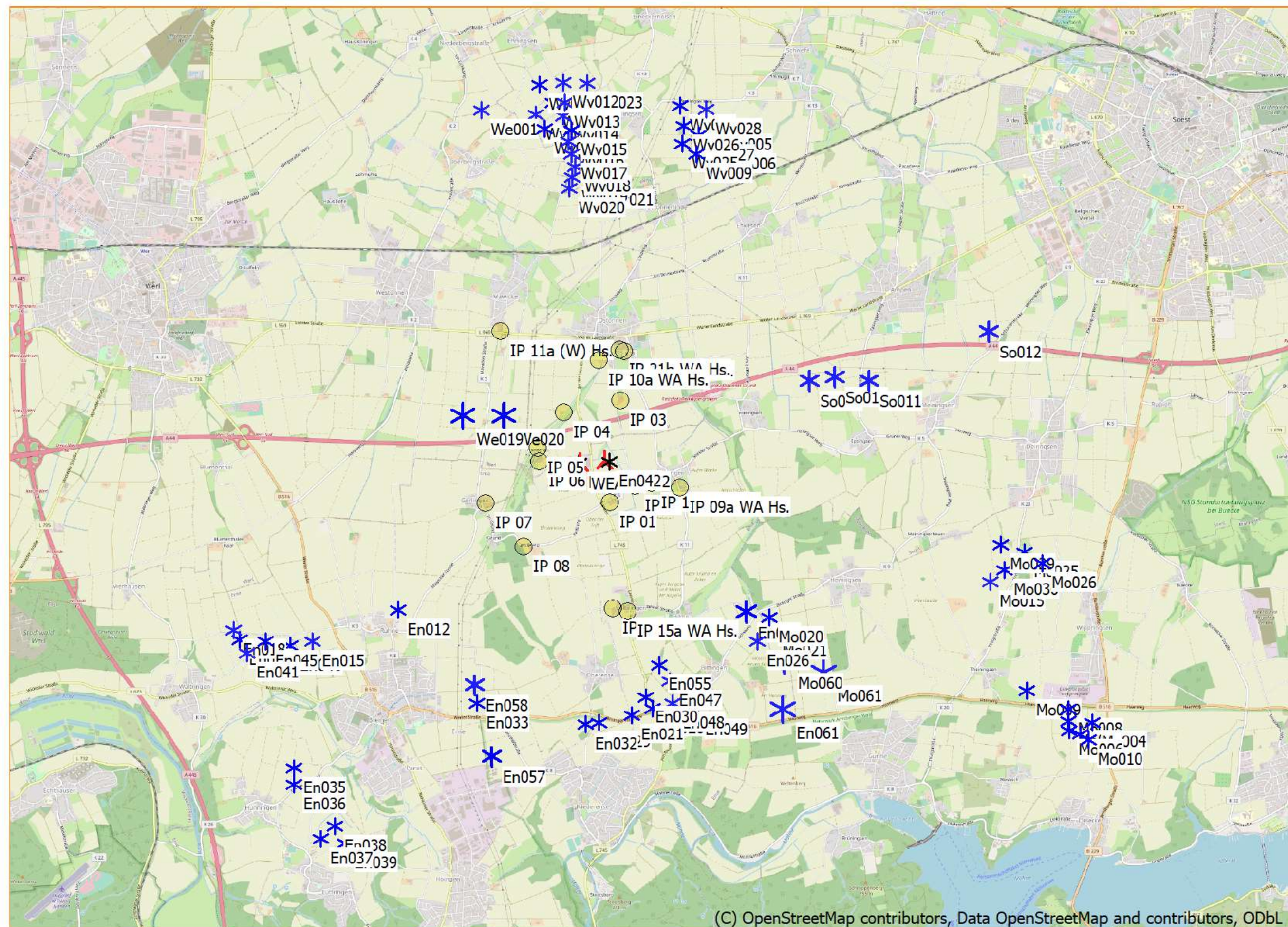
Die Koordinaten der neuen Anlagen wurden dem Lageplan der öffentlich bestellten Vermessungsingenieure Dipl.-Ing. Karl-Heinz Gadziak und Dipl.-Ing. Monika Gadziak mit Datum vom 21.03.2023 entnommen.

Der Standort liegt im Kreis Soest, in Nordrhein-Westfalen.

.



Gesamtübersichtsplan (nicht maßstabsgetreu)



Projekt:  
**Ense Sieveringen**

**BASIS -**  
**Karte**  
**Berechnung:**  
Projekteinhalte

Lizenzierter Anwender:  
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:  
23.05.2024 13:10/3.6.377

Neue WEA

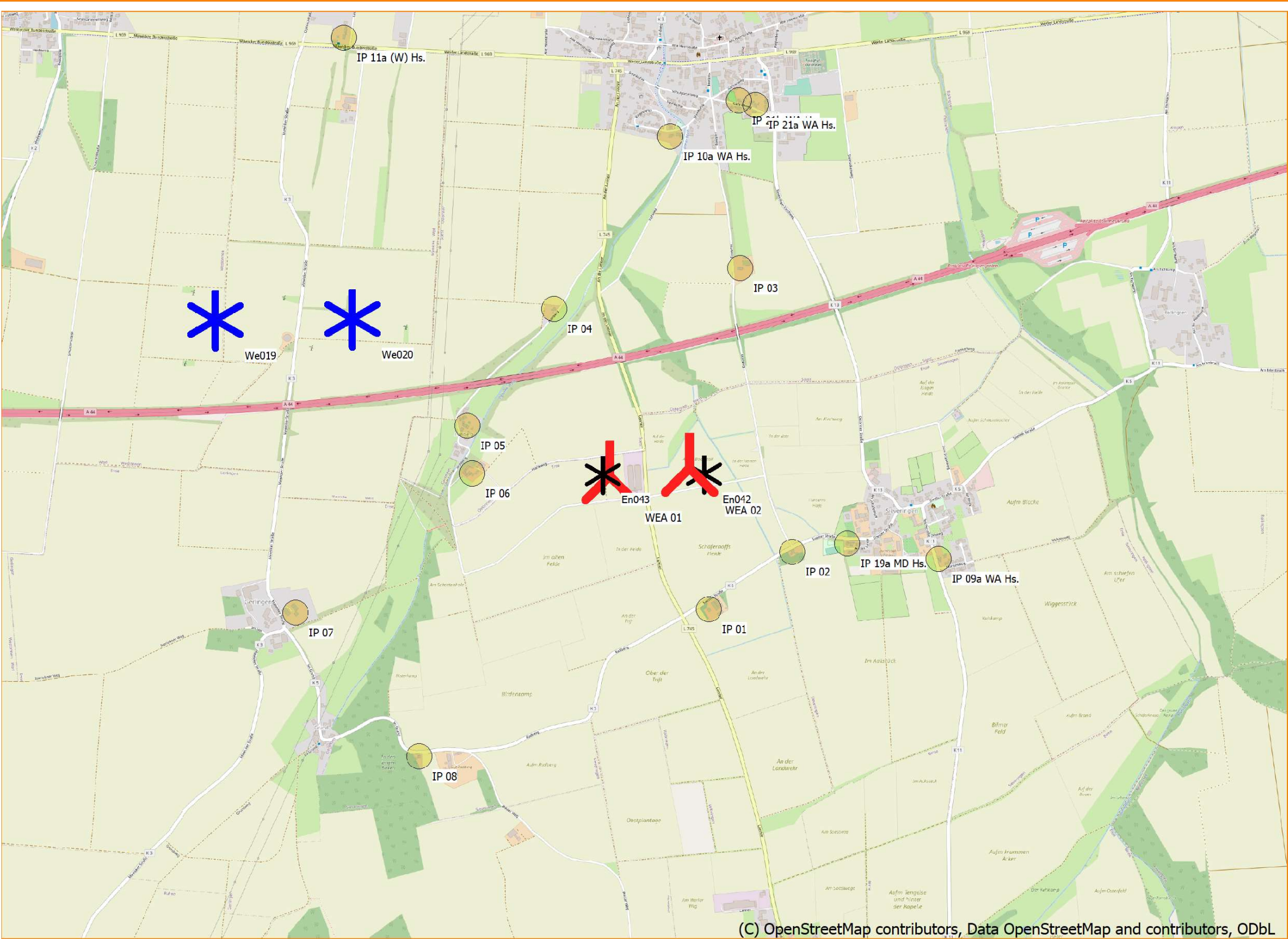
Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 431.297 Nord: 5.709.602

Existierende WEA

Schattenrezeptor



Detaillageplan (nicht maßstabsgetreu)



Projekt:  
**Ense Sieveringen**

**BASIS -**  
**Karte**  
**Berechnung:**  
Projekteinhalte

Lizenzielter Anwender:  
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:  
23.05.2024 13:10/3.6.377

Neue WEA

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 430.428 Nord: 5.709.628  
Existierende WEA

Schattenrezeptor



## Projekthinhalte

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 13:10/3.6.377

## BASIS - Projektdaten-Überblick

**Berechnung:** Projekthinhalte

**Land:** Germany

### Karten

Name	Format	Pfad
EMD OpenStreetMap	Blancokarte	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Schall\Maps\Dynamic TMS Map 0001.bmi
DE Nordrhein-Westfalen Luftbild DOP	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Schall\Maps\WMS Map 001.bmi
DE Nordrhein-Westfalen Topo	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Schall\Maps\WMS Map 002.bmi
23_04_18 GIS Kreis Soest Sieveringen	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\GIS Kreis Soest\23_04_18 Sieveringen GIS Kreis Soest.bmi
FNP Auszug Sieveringen mit (W) Flächen IP 09, IP 19	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\FNP\FNP Auszug Sieveringen mit (W) Flächen.bmi
FNP 2018 Westönnen u.Mawicke IP 11 - IP 13, IP 22	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\FNP\FNP 2018 Westönnen u.Mawicke.bmi
FNP 2020 81.Änd. Ausschnitt Ense Bremen IP 16, IP 20	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\FNP\FNP 2020 81.Änd. Ausschnitt Ense Bremen.bmi
B-Plan 27 WA Sieveringen IP 09	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Sieveringen\B-Plan 27 WA Sieveringen.bmi
B-Plan Nr. 9 Volbringen IP 14 - IP 15	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Volbringen\B-Plan Nr. 9 Volbringen.bmi
B-Plan Nr.95 Volbringen.bmi IP 15	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Volbringen\B-Plan Nr.95 Volbringen.bmi
B-Plan Nr.004a WA Ostönnen gedreht IP 10	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Westönnen\B-Plan Nr.004a WA Ostönnen gedreht.bmi
B-Plan Nr.006 WA Ostönnen IP 21	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Ostönnen\B-Plan Nr.006 WA Ostönnen.bmi
B-Plan Nr.3.1 WR WA MD Westönnen IP 12	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Westönnen\B-Plan Nr.3.1 WR WA MD Westönnen.bmi
B-Plan Nr.1 WR Westönnen IP 13	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Westönnen\B-Plan Nr.1 WR Westönnen.bmi
B-Plan Nr.4 WR Westönnen IP 22	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Westönnen\B-Plan Nr.4 WR Westönnen.bmi
B-Plan Nr 30 WR Bremen IP 16, IP 20	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Bremen\B-Plan Nr 30 WR Bremen.bmi
B-Plan_7 WR Niederense Änderung_3.bmi IP 17	Bitmap-Datei	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Karten\B-Pläne\Bremen\B-Plan_7 WR Niederense Änderung_3.bmi

**Standortzentrum:** UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 430.428 Nord: 5.709.628

### WEA

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32					WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	
Ost	Nord	Z	Beschreibung		Aktuell	Hersteller					
[m]							[kW]	[m]	[m]		
En012	427.900	5.707.736	212,9	En012 Vorh. TW 8...	Existierend	Nein	TACKE	TW 80-80	80	21,0	40,0
En015	426.801	5.707.340	229,9	En015 E-40 40.50...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
En018	425.786	5.707.503	230,0	En018 E-40 40.50...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
En020	431.157	5.706.415	240,0	En020 Windworld ...	Existierend	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0
En021	430.889	5.706.340	240,0	En021 Tacke 600/2...	Existierend	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0
En026	432.514	5.707.267	209,7	En026 E-48/75,6m ...	Existierend	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6
En029	430.465	5.706.248	230,0	En029 Tacke 600/2...	Existierend	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,8
En030	431.073	5.706.562	234,9	En030 Tacke 600/2...	Existierend	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0
En032	430.290	5.706.223	230,0	En032 Windworld ...	Existierend	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0
En033	428.894	5.706.523	200,0	En033 E-40/5.40/6...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
En035	426.543	5.705.706	213,9	En035 W-4100 500...	Existierend	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0
En036	426.533	5.705.506	216,6	En036 W-4100 500...	Existierend	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0
En037	426.872	5.704.796	226,8	En037 Enercon E4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
En038	427.055	5.704.958	210,0	En038 Enercon E4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
En039	427.180	5.704.741	223,2	En039 Enercon E4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
En041	425.954	5.707.201	220,0	En041 E-40 63,0m...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0
En042	430.643	5.709.590	134,1	En042 E-70 E4 2.0...	Existierend	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	99,0
En043	430.253	5.709.594	136,1	En043 E-70 E4 2.0...	Existierend	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	99,0
En044	425.861	5.707.382	230,0	En044 (WEA 01) E-...	Existierend	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9
En045	426.197	5.707.359	222,2	En045 (WEA 02) E-...	Existierend	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9
En046	426.519	5.707.290	220,0	En046 (WEA 03) E-...	Existierend	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9
En047	431.376	5.706.772	229,0	En047 E-82E2 108,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4
En048	431.415	5.706.486	237,1	En048 E-82E2 108,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4
En049	431.704	5.706.386	242,6	En049 E-82E2 108,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4
En055	431.255	5.706.971	223,0	En055 E-82/108,4...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4
En056	432.383	5.707.644	185,1	En056 N-149 125m...	Existierend	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	125,0
En057	429.081	5.705.827	212,0	En057 E-138 EP3 E...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	80,3
En058	428.874	5.706.761	205,3	En058 E-138 EP3 E...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	130,1
En061	432.831	5.706.382	249,5	En061 E-175 EP5 1...	Existierend	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0
Mo004	436.809	5.706.168	280,0	Mo004 AN 450/37	Existierend	Nein	ANBONUS	AN 450-500	500	37,0	35,0
Mo005	436.501	5.706.177	280,0	Mo005 M570-200/3...	Existierend	Nein	MICON	M570-200/40	200	29,6	36,0
Mo006	436.502	5.706.060	280,0	Mo006 M570-200/3...	Existierend	Nein	MICON	M570-200/40	200	29,6	36,0
Mo007	436.649	5.706.010	280,0	Mo007 M-1500/600...	Existierend	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0
Mo008	436.502	5.706.329	275,2	Mo008 M1500/600 ...	Existierend	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0
Mo009	435.963	5.706.579	270,0	Mo009 M1500/600 ...	Existierend	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0
Mo010	436.751	5.705.939	280,0	Mo010 M-1500/600...	Existierend	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0
Mo015	435.515	5.707.987	212,8	Mo015 GE Wind 1....	Existierend	Ja	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7
Mo020	432.681	5.707.570	190,0	Mo020 E-48/300kW	Existierend	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6
Mo021	432.725	5.707.391	197,8	Mo021 E-48/300kW	Existierend	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6
Mo025	435.967	5.708.361	198,8	Mo025 E70 E4/64...	Existierend	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0
Mo026	436.192	5.708.216	212,4	Mo026 E70 E4/64...	Existierend	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	64,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 13:10/3.6.377

## BASIS - Projektdaten-Überblick

**Berechnung:** Projekteinhalte

... (Fortsetzung von vorheriger Seite)

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32				WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller					
[m]										[kW]
Mo029	435.656	5.708.460	190,0 Mo029 E-66/18.70/...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0
Mo030	435.696	5.708.141	206,5 Mo030 E-70 E4/64...	Existierend	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	64,0
Mo060	432.864	5.707.017	220,0 Mo060 E-175 EP5 ...	Existierend	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0
Mo061	433.355	5.706.847	230,4 Mo061 E-175 EP5 ...	Existierend	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0
So009	433.235	5.710.607	131,6 So009 E-138 EP3 E...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2
So010	433.550	5.710.646	130,7 So010 E-138 EP3 E...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2
So011	433.996	5.710.590	139,0 So011 E-138 EP3 E...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2
So012	435.542	5.711.203	125,8 So012 E-138 EP3 E...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	130,6
We001	429.069	5.714.115	90,0 We001 E-48 800 7...	Existierend	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6
We019	428.767	5.710.212	132,1 We019 SG 6.0-170...	Existierend	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	165,0
We020	429.294	5.710.209	127,7 We020 SG 6.0-170...	Existierend	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	165,0
WEA 01	430.279	5.709.589	135,4 WEA 01 E-138 EP3...	Neu	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2
WEA 02	430.588	5.709.613	132,8 WEA 02 E-138 EP3...	Neu	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2
Wv005	432.080	5.713.884	90,0 Wv005 E-66/15.66 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0
Wv006	432.129	5.713.631	92,5 Wv006 E-66/15.66 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0
Wv007	429.865	5.713.874	100,0 Wv007 E-66/15.66 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0
Wv008	429.761	5.714.050	98,7 Wv008 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0
Wv009	431.817	5.713.524	96,2 Wv009 E-66/15.66 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0
Wv011	429.978	5.714.203	98,9 Wv011 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv012	430.114	5.714.464	96,8 Wv012 E-66/18.66 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0
Wv013	430.132	5.714.193	97,7 Wv013 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv014	430.106	5.714.032	100,0 Wv014 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv015	430.216	5.713.837	100,0 Wv015 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv016	430.182	5.713.692	100,0 Wv016 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv017	430.209	5.713.547	100,0 Wv017 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv018	430.251	5.713.381	100,0 Wv018 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv019	430.215	5.713.244	98,4 Wv019 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv020	430.178	5.713.106	95,2 Wv020 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv021	430.552	5.713.204	100,0 Wv021 E-40/6.44 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9
Wv023	430.431	5.714.439	92,5 Wv023 E-66/18.66 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0
Wv024	429.825	5.714.431	95,1 Wv024 E-58/10.58 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5
Wv025	431.637	5.713.653	97,9 Wv025 E-58/10.58 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5
Wv026	431.651	5.713.879	92,2 Wv026 E-58/10.58 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5
Wv027	431.848	5.713.758	93,7 Wv027 E-58/10.58 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5
Wv028	431.947	5.714.085	90,0 Wv028 E-66/18.66 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0
Wv029	431.615	5.714.138	90,0 Wv029 E-58/10.58 ...	Existierend	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5

## Schattenrezeptor

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32				Ausrichtung	Länge	Höhe	Höhe über Grund	Winkel	
Ost	Nord	Z	Objektname						
[m]									[°]
IP 01	430.655	5.709.068	150,9	IP 01 Sieveringen, Soester Str.2	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 02	430.979	5.709.285	145,2	IP 02 Sieveringen, Soester Str.4	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 03	430.793	5.710.381	122,3	IP 03 Ostönnen, Holtweg 35	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 04	430.073	5.710.236	118,8	IP 04 Ostönnen, Hühberg 4	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 05	429.732	5.709.787	123,3	IP 05 Ostönnen, Hühberg 17	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 06	429.748	5.709.604	131,0	IP 06 Ostönnen, Hühberg 21	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 07	429.060	5.709.077	153,9	IP 07 Gerlingen, Marwick Str.4	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 08	429.529	5.708.516	166,6	IP 08 Gerlingen, Im Grund 3	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 09a WA Hs.	431.543	5.709.250	150,0	IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 10a WA Hs.	430.530	5.710.894	100,0	IP 10a WA Hs. Ostönnen, Vogelkamp 5	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 11a (W) Hs.	429.277	5.711.290	99,6	IP 11a (W) Hs. Mawicke, Lauraweg 14	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 14a WA Hs.	430.671	5.707.705	190,7	IP 14a WA Hs. Volbringen, Zum Dahlhoff 21	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 15a WA Hs.	430.855	5.707.668	195,0	IP 15a WA Hs. Volbringen, Lanner 1	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 19a MD Hs.	431.191	5.709.316	147,3	IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 21a WA Hs.	430.861	5.711.009	108,9	IP 21a WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 25	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 21b WA Hs.	430.795	5.711.027	106,4	IP 21b WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 19	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10

DE-33106 Paderborn

+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 13:10/3.6.377

## BASIS - Projektdaten-Überblick

**Berechnung:** Projekteinhalte

### Linien-Objekte

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Ost	Nord	Z [m]	Objektname	Datei	Zweck
A 430.306	5.709.797	0,0	Höhenlinien Ense-Sieveringen	Y:\WindPRO Data\Projects\Düser\Ense Sieveringen\Höhenlinien\23_04_14 Höhen Büren_Ense Sieveringen bearb. BB.wp	Höhenlinien

## Schattenwurf Grundsätze

Wenn Rotorblätter einer Windkraftanlage den Flächenwinkel zwischen einem Objekt und der Sonne kreuzen, wirkt sich das als Schattenwurf auf das Objekt oder einen Betrachter aus.

Es gibt zwei Definitionen von Schatten, einmal der Schlagschatten, das ist der Schatten der durch die beweglichen Teile einer Windkraftanlage, die Rotorblätter erzeugt wird.

Der Kernschatten ist der Schatten, der vom Turm erzeugt wird und der nur vom Sonnenstand abhängig ist. Diese Art Schatten wird nicht betrachtet, da er von untergeordneter Bedeutung ist.

Es treten zwei Extremformen von Schlagschatten (beweglichem Schatten), je nach Ausrichtung einer WKA zur Sonne auf:

- Periodisch schlagartig auftretende Schatten, deren Amplitude vom Sonnenstand abhängig ist. Wenn die Anlage frontal zur Sonne ausgerichtet ist und die Rotorblätter bei der Drehbewegung den Flächenwinkel zwischen Sonne und Betrachter bzw. Immissionspunkt kreuzen, wird diese Art Schatten erzeugt.
- Periodisch an- und abschwellende Schatten, deren Amplitude sich mit der Drehbewegung der Rotorblätter verändert. Die maximale Amplitude ist dabei vom Sonnenstand abhängig. Diese Schattenform tritt dann auf, wenn die WKA lateral zur Sonne ausgerichtet ist.

Im Gegensatz zur zweiten Form verändert sich die Amplitude des Schattens an einem festen Ort innerhalb eines Zyklus nicht.

Der Schattenverlauf beschreibt während einer Umdrehung eine Ellipse, deren eine Halbachse dem Rotordurchmesser entspricht und bei der die Länge der anderen Halbachse vom Sonnenstand abhängig ist.

Da die Windkraftanlagen weder vollständig lateral noch vollständig frontal zur Sonne ausgerichtet sein werden, wird eine Mischform dieser beiden Schattenarten auftreten.

## Eingangsparameter der Berechnung

Der Verlauf des Schattens wird für ein normales Fenster von 0,1 m Breite, 0,1 m Höhe und 2 m Abstand vom Boden betrachtet. Bei der Ausrichtung Gewächshausmodus ist der Schattenrezeptor waagrecht angeordnet.

Hierdurch wird gewährleistet, dass dieser Schattenrezeptor an diesem Immissionspunkt jeden Schattenwurf, der durch egal welche der zu betrachtenden Anlagen verursacht wird, erfassen kann. Dies ist deswegen erforderlich, da bei senkrechter Ausrichtung zu einer Fassade, der Schattenrezeptor nur einige Anlagen, die in der direkten Ausrichtung zur Hausfront liegen, berücksichtigen kann.

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfes. Der Sonnenstand ist abhängig von der Erdrotation, der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne und der Neigung der Erdachse während der unterschiedlichen Jahreszeiten. Berechnet wird, unter Berücksichtigung einer Simulation des Sonnenverlaufs in 1-Minuten-Schritten der Schattenverlauf eines Rotors jeder betrachteten WKA über den Zeitraum eines Jahres. Die betrachteten Objekte werden nach ihrer Lage in der Schattenellipse des Rotors beurteilt.

Die Berechnung beruht dabei auf folgenden Daten und Zusammenhängen:

- Position der WKA mit X, Y, und Z Koordinaten
- Nabenhöhe und Rotordurchmesser der WKA
- Position des Immissionspunktes, Koordinaten, seine Größe, Ausrichtung, Neigung und Höhe über Grund
- Geographische Koordinaten der Standorte mit Bezug zur Zeitzone und Zeitverschiebung während der Sommerzeit
- Mathematisches Modell zur Berechnung des genauen Sonnenverlaufes unter Berücksichtigung der Zeitkorrektur durch die elliptische Form der Erdkreisbahn um die Sonne

Des Weiteren wird zur Ermittlung der Schattenreichweite das 20% Verdeckungskriterium angesetzt.

Hierbei wird mit den Blattdaten, die uns der Hersteller zur Verfügung gestellt hat, ermittelt wann die Sonnenscheibe zu 20% verdeckt ist. Erst dann kann von wahrnehmbarem Schattenwurf ausgegangen werden.

Es werden die ISO-Zeitlinien dargestellt, die Flächen mit gleicher Schattendauer um die Windkraftanlagen haben.

## Grenzentfernung

Bei niedrigeren Sonnenständen (geringeren Höhenwinkeln), können sich bei der Berechnung theoretische Schattenlängen bis zu 2.000 m und mehr ergeben. Tatsächlich wird man in dieser Entfernung keinen Kernschatten mehr wahrnehmen können, da der größte Teil der Sonnenstrahlung diffus ist. Aufgrund des größeren Öffnungswinkels der Sonne, wird der sichtbare Sonnendurchmesser durch den Turm oder die Flügel der WKA nur noch teilweise verdeckt und der Schlagschatteneffekt in dieser Entfernung nicht bzw. stark vermindert auftreten.

Die Wirkung des Schattens auf den Beobachter wird maßgeblich durch die Art des Schattens bestimmt (Kernschatten oder diffuser Schatten). Diffus ist ein Schatten dann, wenn er keine klaren abgegrenzten Ränder mehr hat, z.B. wenn die Sonne durch das durchlaufende Rotorblatt zu keinem Zeitpunkt völlig verdeckt wird. Je mehr von der Sonne erkennbar ist, desto diffuser ist der Schatten.

Die Grenzentfernung, ab den Schatten diffus werden, lässt sich mathematisch berechnen. Mit dem mittleren Abstand Sonne zur Erde von  $1,49 \times 10^8$  km und einem mittleren Sonnendurchmesser von  $1,39 \times 10^6$  km erhält man einen durchschnittlichen von der Sonne eingenommenen Winkel von  $0,53^\circ$ .

Die Trübung des Himmels kommt als Wirkung noch hinzu. Bei geringerer Sonnenhöhe hat die Trübung des Himmels einen größeren Einfluss, da die Sonnenstrahlen dann einen längeren Weg durch die Atmosphäre zurücklegen müssen. Durch die Moleküle und Staub sowie andere Verunreinigungen der Luft wird dieser Streueffekt erzeugt.

Es wurde in der Berechnungskonfiguration ein maximaler Beschattungsbereich von 2.037 m gemäß den Blattdaten bei 90% des Rotordurchmessers, sowie der maximalen Blatattiefe ermittelt. Dieser trifft für die in der Vorbelastung berücksichtigten Siemens Gamesa SG 6.0-170 auf 165 m Nabenhöhe zu.

Gemäß den LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019 mit Stand 23.01.2020 wird für nicht mehr ganz aktuelle Gesamthöhen von bis zu 140 m ein Beschattungsbereich von 1.300 m als ausreichend angesehen. Siehe Graphik der aktuellen LAI Hinweise auf Seite 9.



## Vorbelastung

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 13:22/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,58	3,21	3,35	5,03	6,68	5,58	6,26	5,85	4,04	3,08	2,01	1,34

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
261	393	465	559	645	475	572	869	1.140	1.059	606	326	7.370

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien Ense-Sieveringen

Rasterauflösung: 1,0 m

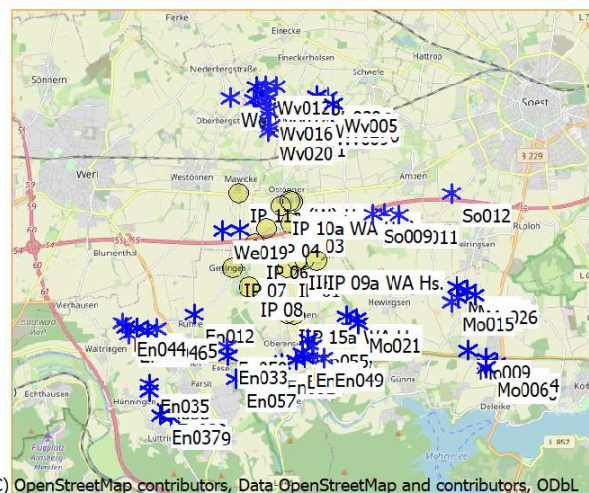
Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	WEA-Typ	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
En012	427.900	5.707.736	212,9	En012 Vorh. ...	Nein	TACKE	TW 80-80	80	21,0	40,0	2.500	-	-
En015	426.801	5.707.340	229,9	En015 E-40 ...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0	38,0
En018	425.786	5.707.503	230,0	En018 E-40 ...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0	38,0
En020	431.157	5.706.415	240,0	En020 Wind...	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0	2.500	30,0	30,0
En021	430.889	5.706.340	240,0	En021 Take...	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	2.500	27,0	27,0
En026	432.514	5.707.267	209,7	En026 E-48/...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	1.047	30,0	30,0
En029	430.465	5.706.248	230,0	En029 Take...	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,8	2.500	27,0	27,0
En030	431.073	5.706.562	234,9	En030 Take...	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	2.500	27,0	27,0
En032	430.290	5.706.223	230,0	En032 Wind...	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0	2.500	30,0	30,0
En033	428.894	5.706.523	200,0	En033 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0	38,0
En035	426.543	5.705.706	213,9	En035 W-41...	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0	2.500	30,0	30,0
En036	426.533	5.705.506	216,6	En036 W-41...	Nein	WINDWORLD	W-4100/500-500	500	41,0	50,0	2.500	30,0	30,0
En037	426.872	5.704.796	226,8	En037 Enerc...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0	38,0
En038	427.055	5.704.958	210,0	En038 Enerc...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0	38,0
En039	427.180	5.704.741	223,2	En039 Enerc...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0	38,0
En041	425.954	5.707.201	220,0	En041 E-40 ...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0	836	34,5	34,5
En044	425.861	5.707.382	230,0	En044 (WEA ...)	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9	1.516	17,0	17,0
En045	426.197	5.707.359	222,2	En045 (WEA ...)	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9	1.516	17,0	17,0
En046	426.519	5.707.290	220,0	En046 (WEA ...)	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9	1.516	17,0	17,0
En047	431.376	5.706.772	229,0	En047 E-82E...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	18,0
En048	431.415	5.706.486	237,1	En048 E-82E...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	18,0
En049	431.704	5.706.386	242,6	En049 E-82E...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	18,0
En055	431.255	5.706.971	223,0	En055 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	18,0
En056	432.383	5.707.644	185,1	En056 N-149...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	125,0	1.822	10,7	10,7
En057	429.081	5.705.827	212,0	En057 E-138...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	80,3	1.684	11,1	11,1
En058	428.874	5.706.761	205,3	En058 E-138...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	130,1	1.692	10,8	10,8
Mo004	436.809	5.706.168	280,0	Mo004 AN 4...	Nein	ANBONUS	AN 450-500	500	37,0	35,0	2.500	30,0	30,0
Mo005	436.501	5.706.177	280,0	Mo005 M570...	Nein	MICON	M570-200/40	200	29,6	36,0	2.500	37,5	37,5
Mo006	436.502	5.706.060	280,0	Mo006 M570...	Nein	MICON	M570-200/40	200	29,6	36,0	2.500	37,5	37,5
Mo007	436.649	5.706.010	280,0	Mo007 M-15...	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0	27,0
Mo008	436.502	5.706.329	275,2	Mo008 M150...	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0	27,0
Mo009	435.963	5.706.579	270,0	Mo009 M150...	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0	27,0
Mo010	436.751	5.705.939	280,0	Mo010 M-15...	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0	27,0
Mo015	435.515	5.707.987	212,8	Mo015 GE W...	Ja	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0	20,0
Mo020	432.681	5.707.570	190,0	Mo020 E-48/...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	1.047	30,0	30,0
Mo021	432.725	5.707.391	197,8	Mo021 E-48/...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	1.047	30,0	30,0
Mo025	435.967	5.708.361	198,8	Mo025 E70 E...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0	20,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



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

Maßstab 1:200.000

\* Existierende WEA

📍 Schattenrezeptor



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10

DE-33106 Paderborn

+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 13:22/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

			WEA-Typ		Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell						Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
Mo026	436.192	5.708.216	212,4 Mo026 E70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	64,0	1.644	20,0
Mo029	435.656	5.708.460	190,0 Mo029 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Mo030	435.696	5.708.141	206,5 Mo030 E-70 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	64,0	1.644	20,0
So009	433.235	5.710.607	131,6 So009 E-138...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
So010	433.550	5.710.646	130,7 So010 E-138...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
So011	433.996	5.710.590	139,0 So011 E-138...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
So012	435.542	5.711.203	125,8 So012 E-138...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	130,6	1.688	11,1
We001	429.069	5.714.115	90,0 We001 E-48 ...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	1.047	30,0
We019	428.767	5.710.212	132,1 We019 SG 6....	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	165,0	2.037	8,8
We020	429.294	5.710.209	127,7 We020 SG 6....	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	165,0	2.037	8,8
Wv005	432.080	5.713.884	90,0 Wv005 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
Wv006	432.129	5.713.631	92,5 Wv006 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
Wv007	429.865	5.713.874	100,0 Wv007 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0
Wv008	429.761	5.714.050	98,7 Wv008 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0	836	34,5
Wv009	431.817	5.713.524	96,2 Wv009 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
Wv011	429.978	5.714.203	98,9 Wv011 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv012	430.114	5.714.464	96,8 Wv012 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Wv013	430.132	5.714.193	97,7 Wv013 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv014	430.106	5.714.032	100,0 Wv014 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv015	430.216	5.713.837	100,0 Wv015 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv016	430.182	5.713.692	100,0 Wv016 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv017	430.209	5.713.547	100,0 Wv017 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv018	430.251	5.713.381	100,0 Wv018 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv019	430.215	5.713.244	98,4 Wv019 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv020	430.178	5.713.106	95,2 Wv020 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv021	430.552	5.713.204	100,0 Wv021 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv023	430.431	5.714.439	92,5 Wv023 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Wv024	429.825	5.714.431	95,1 Wv024 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv025	431.637	5.713.653	97,9 Wv025 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv026	431.651	5.713.879	92,2 Wv026 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv027	431.848	5.713.758	93,7 Wv027 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv028	431.947	5.714.085	90,0 Wv028 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Wv029	431.615	5.714.138	90,0 Wv029 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP 01	IP 01 Sieveringen, Soester Str.2	430.655	5.709.068	150,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 02	IP 02 Sieveringen, Soester Str.4	430.979	5.709.285	145,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 03	IP 03 Ostönnen, Holtweg 35	430.793	5.710.381	122,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 04	IP 04 Ostönnen, Hölberg 4	430.073	5.710.236	118,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 05	IP 05 Ostönnen, Hölberg 17	429.732	5.709.787	123,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 06	IP 06 Ostönnen, Hölberg 21	429.748	5.709.604	131,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 07	IP 07 Gerlingen, Marwicker Str.4	429.060	5.709.077	153,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 08	IP 08 Gerlingen, Im Grund 3	429.529	5.708.516	166,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 09a	WA Hs. IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13	431.543	5.709.250	150,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 10a	WA Hs. IP 10a WA Hs. Ostönnen, Vogelkamp 5	430.530	5.710.894	100,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 11a	(W) Hs. IP 11a (W) Hs. Mawicke, Lauraweg 14	429.277	5.711.290	99,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 14a	WA Hs. IP 14a WA Hs. Volbringen, Zum Dahlhoff 21	430.671	5.707.705	190,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 15a	WA Hs. IP 15a WA Hs. Volbringen, Lanner 1	430.855	5.707.668	195,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 19a	MD Hs. IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8	431.191	5.709.316	147,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 21a	WA Hs. IP 21a WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 25	430.861	5.711.009	108,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 21b	WA Hs. IP 21b WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 19	430.795	5.711.027	106,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10

DE-33106 Paderborn

+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 13:22/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschatt	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
	IP 01 IP 01 Sieveringen, Soester Str.2	0:00	0	0:00	0:00	
	IP 02 IP 02 Sieveringen, Soester Str.4	13:42	57	0:22	2:46	
	IP 03 IP 03 Ostönnen, Holtweg 35	12:41	32	0:32	2:13	
	IP 04 IP 04 Ostönnen, Höhberg 4	47:43	70	0:53	9:37	
	IP 05 IP 05 Ostönnen, Höhberg 17	51:48	90	0:39	10:13	
	IP 06 IP 06 Ostönnen, Höhberg 21	23:37	53	0:33	4:15	
	IP 07 IP 07 Gerlingen, Marwicker Str.4	0:00	0	0:00	0:00	
	IP 08 IP 08 Gerlingen, Im Grund 3	0:00	0	0:00	0:00	
	IP 09a WA Hs. IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13	0:00	0	0:00	0:00	
	IP 10a WA Hs. IP 10a WA Hs. Ostönnen, Vogelkamp 5	21:39	50	0:42	3:56	
	IP 11a (W) Hs. IP 11a (W) Hs. Mawicke, Lauraweg 14	17:22	44	0:30	1:41	
	IP 14a WA Hs. IP 14a WA Hs. Volbringen, Zum Dahlhoff 21	26:38	94	0:22	2:43	
	IP 15a WA Hs. IP 15a WA Hs. Volbringen, Lanner 1	25:54	80	0:26	2:45	
	IP 19a MD Hs. IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8	0:00	0	0:00	0:00	
	IP 21a WA Hs. IP 21a WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 25	9:20	32	0:23	1:42	
	IP 21b WA Hs. IP 21b WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 19	10:07	33	0:23	1:50	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
En012	En012 Vorh. TW 80 40mNH (1992)	0:00	0:00
En015	En015 E-40 40.50mNH (1993)	0:00	0:00
En018	En018 E-40 40.50mNH (1993)	0:00	0:00
En020	En020 Windworld 500 50mNH (1993)	0:00	0:00
En021	En021 Tacke 600/200 kW 50mNH (1993)	0:00	0:00
En026	En026 E-48/75,6m NH	0:00	0:00
En029	En029 Tacke 600/200 kW 50,8mNH (1994)	0:00	0:00
En030	En030 Tacke 600/200 kW 50mNH (1994)	0:00	0:00
En032	En032 Windworld 500 50mNH (1994)	0:00	0:00
En033	En033 E-40/5.40/65mNH (1995)	0:00	0:00
En035	En035 W-4100 500/50mNH (1995)	0:00	0:00
En036	En036 W-4100 500/50mNH (1995)	0:00	0:00
En037	En037 Enercon E40 500kW	0:00	0:00
En038	En038 Enercon E40 500kW	0:00	0:00
En039	En039 Enercon E40 500kW	0:00	0:00
En041	En041 E-40 63,0mNH	0:00	0:00
En044	En044 (WEA 01) E-92 1.200kW 103,9mNH	0:00	0:00
En045	En045 (WEA 02) E-92 1.600kW 103,9mNH	0:00	0:00
En046	En046 (WEA 03) E-92 2.000kW 103,9mNH	0:00	0:00
En047	En047 E-82E2 108,4mNH	17:07	1:25
En048	En048 E-82E2 108,4mNH	0:00	0:00
En049	En049 E-82E2 108,4mNH	0:00	0:00
En055	En055 E-82/108,4mNH	38:28	3:21
En056	En056 N-149 125mNH	7:12	1:16
En057	En057 E-138 EP3 E2/80,3mNH	0:00	0:00
En058	En058 E-138 EP3 E2 130,1m NH	0:00	0:00
Mo004	Mo004 AN 450/37	0:00	0:00
Mo005	Mo005 M570-200/36mNH	0:00	0:00
Mo006	Mo006 M570-200/36mNH	0:00	0:00
Mo007	Mo007 M-1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo008	Mo008 M1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo009	Mo009 M1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo010	Mo010 M-1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo015	Mo015 GE Wind 1.5s 64,7mNH	0:00	0:00
Mo020	Mo020 E-48/300kW	0:00	0:00
Mo021	Mo021 E-48/300kW	0:00	0:00
Mo025	Mo025 E70 E4/64mNH	0:00	0:00
Mo026	Mo026 E70 E4/64mNH	0:00	0:00
Mo029	Mo029 E-66/18.70/65mNH	0:00	0:00
Mo030	Mo030 E-70 E4/64mNH	0:00	0:00
So009	So009 E-138 EP3 E3 110,2m NH	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierte Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 13:22/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
So010	So010 E-138 EP3 E3 110,2m NH	0:00	0:00
So011	So011 E-138 EP3 E3 110,2m NH	0:00	0:00
So012	So012 E-138 EP3 E3 130,6m NH	0:00	0:00
We001	We001 E-48 800 75,6mNH	0:00	0:00
We019	We019 SG 6.0-170 165mNH	117:26	20:34
We020	We020 SG 6.0-170 165mNH	84:05	16:29
Wv005	Wv005 E-66/15.66 98,0mNH	0:00	0:00
Wv006	Wv006 E-66/15.66 98,0mNH	0:00	0:00
Wv007	Wv007 E-66/15.66 67,0mNH	0:00	0:00
Wv008	Wv008 E-40/6.44 65,0mNH	0:00	0:00
Wv009	Wv009 E-66/15.66 98,0mNH	0:00	0:00
Wv011	Wv011 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv012	Wv012 E-66/18.66 65,0mNH	0:00	0:00
Wv013	Wv013 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv014	Wv014 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv015	Wv015 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv016	Wv016 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv017	Wv017 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv018	Wv018 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv019	Wv019 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv020	Wv020 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv021	Wv021 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv023	Wv023 E-66/18.66 65,0mNH	0:00	0:00
Wv024	Wv024 E-58/10.58 70,5 mNH	0:00	0:00
Wv025	Wv025 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00
Wv026	Wv026 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00
Wv027	Wv027 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00
Wv028	Wv028 E-66/18.66 65,0mNH	0:00	0:00
Wv029	Wv029 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00

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

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

Die Untersuchung der Vorbelastung zeigt, dass die Vorbelastungsanlagen an den Immissionspunkten IP 03, IP 04, IP 05, IP 06 und IP 10a periodischen Schlagschatten oberhalb der Richtwerte verursachen. Dementsprechend müssten die bestehenden Anlagen teilweise bereits mit einem Schattenwurfabschaltmodul ausgestattet sein.

Verursachen die neuen, hier geplanten Anlagen an diesen Rezeptoren ebenfalls Schattenwurf, müssen die neuen Anlagen an diesen Rezeptoren sofort abgeschaltet werden. An allen anderen Rezeptoren können sie die noch freien Kontingente bis zum Erreichen der Richtwerte in Anspruch nehmen.

Vorangegangene Festsetzungen gelten unabhängig von den technischen Möglichkeiten zu deren Umsetzung der Schattenwurfabschaltmodule der unterschiedlichen Hersteller.

## Zusatzbelastung

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 12:55/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Zusatzbelastung

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,58	3,21	3,35	5,03	6,68	5,58	6,26	5,85	4,04	3,08	2,01	1,34

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
261	393	465	559	645	475	572	869	1.140	1.059	606	326	7.370

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien Ense-Sieveringen

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ							Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
WEA 01	430.279	5.709.589	135,4	WEA 01 E-138 EP3 E...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260		4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
WEA 02	430.588	5.709.613	132,8	WEA 02 E-138 EP3 E...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260		4.260	138,3	110,2	1.690	11,1

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP 01	IP 01 Sieveringen, Soester Str.2	430.655	5.709.068	150,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 02	IP 02 Sieveringen, Soester Str.4	430.979	5.709.285	145,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 03	IP 03 Ostönnen, Holtweg 35	430.793	5.710.381	122,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 04	IP 04 Ostönnen, Hühberg 4	430.073	5.710.236	118,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 05	IP 05 Ostönnen, Hühberg 17	429.732	5.709.787	123,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 06	IP 06 Ostönnen, Hühberg 21	429.748	5.709.604	131,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 07	IP 07 Gerlingen, Marwicker Str.4	429.060	5.709.077	153,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 08	IP 08 Gerlingen, Im Grund 3	429.529	5.708.516	166,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 09a	IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13	431.543	5.709.250	150,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 10a	IP 10a WA Hs. Ostönnen, Vogelkamp 5	430.530	5.710.894	100,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 11a	IP 11a (W) Hs. IP 11a (W) Hs. Mawicke, Lauraweg 14	429.277	5.711.290	99,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 14a	IP 14a WA Hs. IP 14a WA Hs. Volbringen, Zum Dahlhoff 21	430.671	5.707.705	190,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 15a	IP 15a WA Hs. IP 15a WA Hs. Volbringen, Lanner 1	430.855	5.707.668	195,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 19a	IP 19a MD Hs. IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8	431.191	5.709.316	147,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 21a	IP 21a WA Hs. IP 21a WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 25	430.861	5.711.009	108,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 21b	IP 21b WA Hs. IP 21b WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 19	430.795	5.711.027	106,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. Stunden/Jahr	max. mögl. Beschattungsdauer	met. wahrsch. Beschatt
		[h/a]	Schattentage/Jahr	Stunden/Jahr
IP 01	IP 01 Sieveringen, Soester Str.2	0:00	0	0:00
IP 02	IP 02 Sieveringen, Soester Str.4	62:15	106	12:31
IP 03	IP 03 Ostönnen, Holtweg 35	23:56	52	2:27
IP 04	IP 04 Ostönnen, Hühberg 4	89:06	92	7:55
IP 05	IP 05 Ostönnen, Hühberg 17	65:59	68	10:15

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10

DE-33106 Paderborn

+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 12:55/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschatt
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
	IP 06 IP 06 Ostönnen, Hühberg 21	68:35	81	1:06	13:57
	IP 07 IP 07 Gerlingen, Marwicker Str.4	13:50	55	0:24	3:23
	IP 08 IP 08 Gerlingen, Im Grund 3	0:00	0	0:00	0:00
	IP 09a WA Hs. IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13	27:15	74	0:32	5:41
	IP 10a WA Hs. IP 10a WA Hs. Ostönnen, Vogelkamp 5	0:00	0	0:00	0:00
	IP 11a (W) Hs. IP 11a (W) Hs. Mawicke, Lauraweg 14	0:00	0	0:00	0:00
	IP 14a WA Hs. IP 14a WA Hs. Volbringen, Zum Dahlhoff 21	0:00	0	0:00	0:00
	IP 15a WA Hs. IP 15a WA Hs. Volbringen, Lanner 1	0:00	0	0:00	0:00
	IP 19a MD Hs. IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8	90:35	132	0:51	18:00
	IP 21a WA Hs. IP 21a WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 25	0:00	0	0:00	0:00
	IP 21b WA Hs. IP 21b WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 19	0:00	0	0:00	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WEA 01	WEA 01 E-138 EP3 E3 110,2m NH	258:14	44:07
WEA 02	WEA 02 E-138 EP3 E3 110,2m NH	184:22	30:03

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

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



Die Untersuchung der Zusatzbelastung zeigt, dass die neuen, hier beurteilten Anlagen an den Rezeptoren IP 02 – IP 06, IP 09a und IP 19a periodischen Schattenwurf oberhalb der Richtwerte verursachen.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass die neuen, schattenverursachenden Anlagen mit einem Schattenwurfaberschaltmodul ausgestattet werden müssen, um das Einhalten der Richtwerte zu gewährleisten.

Entsprechende Steuerungen und Programmierung der Abschaltungen obliegen den jeweiligen Möglichkeiten der Anlagenkommunikation untereinander, sowie den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Windkraftanlagenhersteller sowie der Schattenwurfaberschaltmodulhersteller. Dementsprechend kann eine Schattenwurfanalyse keine detaillierten Einzelabschaltzeiten bzw. Programmierzeiten vorgeben.

Diese Richtwerte sind „worst-case“ mit maximal 30 h / Jahr und maximal 30 min / Tag definiert worden.







Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 14:36/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
Mo025	435.967	5.708.361	198,8	Mo025 E70 E...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0
Mo026	436.192	5.708.216	212,4	Mo026 E70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	64,0	1.644	20,0
Mo029	435.656	5.708.460	190,0	Mo029 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Mo030	435.696	5.708.141	206,5	Mo030 E-70 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	64,0	1.644	20,0
Mo060	432.864	5.707.017	220,0	Mo060 E-175...	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	-
Mo061	433.355	5.706.847	230,4	Mo061 E-175...	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	-
So009	433.235	5.710.607	131,6	So009 E-138 ...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
So010	433.550	5.710.646	130,7	So010 E-138 ...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
So011	433.996	5.710.590	139,0	So011 E-138 ...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
So012	435.542	5.711.203	125,8	So012 E-138 ...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	130,6	1.688	11,1
We001	429.069	5.714.115	90,0	We001 E-48 ...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	1.047	30,0
We019	428.767	5.710.212	132,1	We019 SG 6....	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	165,0	2.037	8,8
We020	429.294	5.710.209	127,7	We020 SG 6....	Nein	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	165,0	2.037	8,8
WEA 01	430.279	5.709.589	135,4	WEA 01 E-13...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
WEA 02	430.588	5.709.613	132,8	WEA 02 E-13...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	110,2	1.690	11,1
Wv005	432.080	5.713.884	90,0	Wv005 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
Wv006	432.129	5.713.631	92,5	Wv006 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
Wv007	429.865	5.713.874	100,0	Wv007 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0
Wv008	429.761	5.714.050	98,7	Wv008 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0	836	34,5
Wv009	431.817	5.713.524	96,2	Wv009 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
Wv011	429.978	5.714.203	98,9	Wv011 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv012	430.114	5.714.464	96,8	Wv012 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Wv013	430.132	5.714.193	97,7	Wv013 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv014	430.106	5.714.032	100,0	Wv014 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv015	430.216	5.713.837	100,0	Wv015 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv016	430.182	5.713.692	100,0	Wv016 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv017	430.209	5.713.547	100,0	Wv017 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv018	430.251	5.713.381	100,0	Wv018 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv019	430.215	5.713.244	98,4	Wv019 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv020	430.178	5.713.106	95,2	Wv020 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv021	430.552	5.713.204	100,0	Wv021 E-40/...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	77,9	834	34,5
Wv023	430.431	5.714.439	92,5	Wv023 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Wv024	429.825	5.714.431	95,1	Wv024 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv025	431.637	5.713.653	97,9	Wv025 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv026	431.651	5.713.879	92,2	Wv026 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv027	431.848	5.713.758	93,7	Wv027 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0
Wv028	431.947	5.714.085	90,0	Wv028 E-66/...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0
Wv029	431.615	5.714.138	90,0	Wv029 E-58/...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP 01	IP 01 Sieveringen, Soester Str.2	430.655	5.709.068	150,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 02	IP 02 Sieveringen, Soester Str.4	430.979	5.709.285	145,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 03	IP 03 Ostönnen, Holtweg 35	430.793	5.710.381	122,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 04	IP 04 Ostönnen, Hühberg 4	430.073	5.710.236	118,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 05	IP 05 Ostönnen, Hühberg 17	429.732	5.709.787	123,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 06	IP 06 Ostönnen, Hühberg 21	429.748	5.709.604	131,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 07	IP 07 Gerlingen, Marwick Str.4	429.060	5.709.077	153,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 08	IP 08 Gerlingen, Im Grund 3	429.529	5.708.516	166,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 09a	WA Hs. IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13	431.543	5.709.250	150,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 10a	WA Hs. IP 10a WA Hs. Ostönnen, Vogelkamp 5	430.530	5.710.894	100,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 11a	(W) Hs. IP 11a (W) Hs. Mawicke, Lauraweg 14	429.277	5.711.290	99,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 14a	WA Hs. IP 14a WA Hs. Volbringen, Zum Dahlhoff 21	430.671	5.707.705	190,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 15a	WA Hs. IP 15a WA Hs. Volbringen, Lanner 1	430.855	5.707.668	195,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 19a	MD Hs. IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8	431.191	5.709.316	147,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 21a	WA Hs. IP 21a WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 25	430.861	5.711.009	108,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 21b	WA Hs. IP 21b WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 19	430.795	5.711.027	106,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**

Sander Bruch Str. 10

DE-33106 Paderborn

+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 14:36/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschatt	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
	IP 01 IP 01 Sieveringen, Soester Str.2	0:00	0	0:00	0:00	
	IP 02 IP 02 Sieveringen, Soester Str.4	72:19	106	0:58	14:32	
	IP 03 IP 03 Ostönnen, Holtweg 35	36:37	84	0:34	4:40	
	IP 04 IP 04 Ostönnen, Hühberg 4	136:49	162	1:20	17:00	
	IP 05 IP 05 Ostönnen, Hühberg 17	117:47	158	1:20	20:29	
	IP 06 IP 06 Ostönnen, Hühberg 21	92:12	134	1:06	18:13	
	IP 07 IP 07 Gerlingen, Marwicker Str.4	13:50	55	0:24	3:23	
	IP 08 IP 08 Gerlingen, Im Grund 3	0:00	0	0:00	0:00	
	IP 09a WA Hs. IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13	27:15	74	0:32	5:41	
	IP 10a WA Hs. IP 10a WA Hs. Ostönnen, Vogelkamp 5	21:39	50	0:42	3:56	
	IP 11a (W) Hs. IP 11a (W) Hs. Mawicke, Lauraweg 14	17:22	44	0:30	1:41	
	IP 14a WA Hs. IP 14a WA Hs. Volbringen, Zum Dahlhoff 21	26:38	94	0:22	2:43	
	IP 15a WA Hs. IP 15a WA Hs. Volbringen, Lanner 1	25:54	80	0:26	2:45	
	IP 19a MD Hs. IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8	90:35	132	0:51	18:00	
	IP 21a WA Hs. IP 21a WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 25	9:20	32	0:23	1:42	
	IP 21b WA Hs. IP 21b WA Hs. Ostönnen, Gährenweg 19	10:07	33	0:23	1:50	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
En012	En012 Vorh. TW 80 40mNH (1992)	0:00	0:00
En015	En015 E-40 40.50mNH (1993)	0:00	0:00
En018	En018 E-40 40.50mNH (1993)	0:00	0:00
En020	En020 Windworld 500 50mNH (1993)	0:00	0:00
En021	En021 Tacke 600/200 kW 50mNH (1993)	0:00	0:00
En026	En026 E-48/75,6m NH	0:00	0:00
En029	En029 Tacke 600/200 kW 50,8mNH (1994)	0:00	0:00
En030	En030 Tacke 600/200 kW 50mNH (1994)	0:00	0:00
En032	En032 Windworld 500 50mNH (1994)	0:00	0:00
En033	En033 E-40/5.40/65mNH (1995)	0:00	0:00
En035	En035 W-4100 500/50mNH (1995)	0:00	0:00
En036	En036 W-4100 500/50mNH (1995)	0:00	0:00
En037	En037 Enercon E40 500kW	0:00	0:00
En038	En038 Enercon E40 500kW	0:00	0:00
En039	En039 Enercon E40 500kW	0:00	0:00
En041	En041 E-40 63,0mNH	0:00	0:00
En044	En044 (WEA 01) E-92 1.200kW 103,9mNH	0:00	0:00
En045	En045 (WEA 02) E-92 1.600kW 103,9mNH	0:00	0:00
En046	En046 (WEA 03) E-92 2.000kW 103,9mNH	0:00	0:00
En047	En047 E-82E2 108,4mNH	17:07	1:25
En048	En048 E-82E2 108,4mNH	0:00	0:00
En049	En049 E-82E2 108,4mNH	0:00	0:00
En055	En055 E-82/108,4mNH	38:28	3:21
En056	En056 N-149 125mNH	7:12	1:16
En057	En057 E-138 EP3 E2/80,3mNH	0:00	0:00
En058	En058 E-138 EP3 E2 130,1m NH	0:00	0:00
En061	En061 E-175 EP5 162mNH	0:00	0:00
Mo004	Mo004 AN 450/37	0:00	0:00
Mo005	Mo005 M570-200/36mNH	0:00	0:00
Mo006	Mo006 M570-200/36mNH	0:00	0:00
Mo007	Mo007 M-1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo008	Mo008 M1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo009	Mo009 M1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo010	Mo010 M-1500/600 46mNH	0:00	0:00
Mo015	Mo015 GE Wind 1.5s 64,7mNH	0:00	0:00
Mo020	Mo020 E-48/300kW	0:00	0:00
Mo021	Mo021 E-48/300kW	0:00	0:00
Mo025	Mo025 E70 E4/64mNH	0:00	0:00
Mo026	Mo026 E70 E4/64mNH	0:00	0:00
Mo029	Mo029 E-66/18.70/65mNH	0:00	0:00
Mo030	Mo030 E-70 E4/64mNH	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 14:36/3.6.377

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

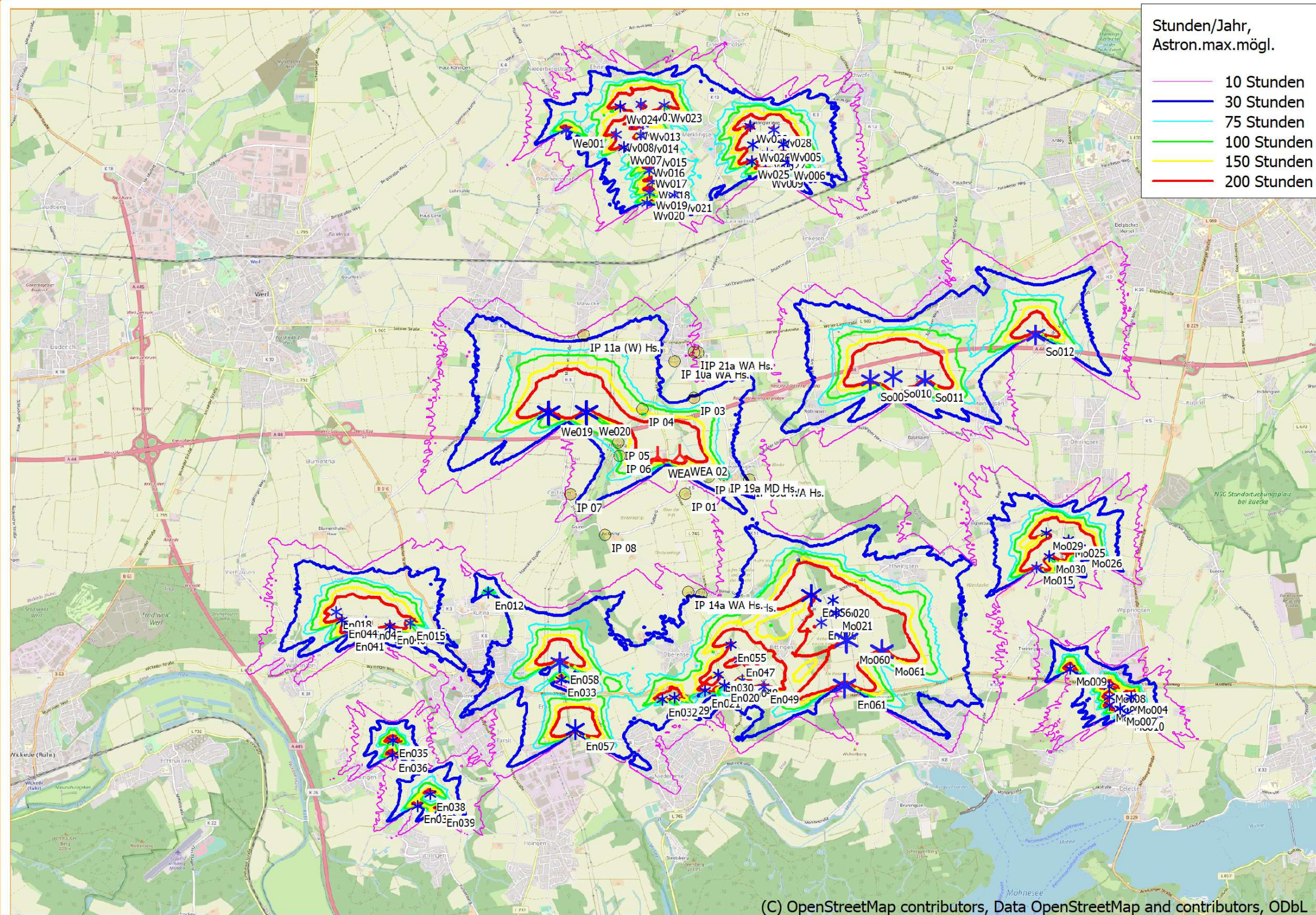
Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
Mo060	Mo060 E-175 EP5 162mNH	0:00	0:00
Mo061	Mo061 E-175 EP5 162mNH	0:00	0:00
So009	So009 E-138 EP3 E3 110,2m NH	0:00	0:00
So010	So010 E-138 EP3 E3 110,2m NH	0:00	0:00
So011	So011 E-138 EP3 E3 110,2m NH	0:00	0:00
So012	So012 E-138 EP3 E3 130,6m NH	0:00	0:00
We001	We001 E-48 800 75,6mNH	0:00	0:00
We019	We019 SG 6.0-170 165mNH	117:26	20:34
We020	We020 SG 6.0-170 165mNH	84:05	16:29
WEA 01	WEA 01 E-138 EP3 E3 110,2m NH	258:14	44:07
WEA 02	WEA 02 E-138 EP3 E3 110,2m NH	184:22	30:03
Wv005	Wv005 E-66/15.66 98,0mNH	0:00	0:00
Wv006	Wv006 E-66/15.66 98,0mNH	0:00	0:00
Wv007	Wv007 E-66/15.66 67,0mNH	0:00	0:00
Wv008	Wv008 E-40/6.44 65,0mNH	0:00	0:00
Wv009	Wv009 E-66/15.66 98,0mNH	0:00	0:00
Wv011	Wv011 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv012	Wv012 E-66/18.66 65,0mNH	0:00	0:00
Wv013	Wv013 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv014	Wv014 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv015	Wv015 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv016	Wv016 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv017	Wv017 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv018	Wv018 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv019	Wv019 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv020	Wv020 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv021	Wv021 E-40/6.44 77,9mNH	0:00	0:00
Wv023	Wv023 E-66/18.66 65,0mNH	0:00	0:00
Wv024	Wv024 E-58/10.58 70,5 mNH	0:00	0:00
Wv025	Wv025 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00
Wv026	Wv026 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00
Wv027	Wv027 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00
Wv028	Wv028 E-66/18.66 65,0mNH	0:00	0:00
Wv029	Wv029 E-58/10.58 70,5mNH	0:00	0:00

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

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



### Karte ISO Schattenwurflinien Gesamtbelastung (nicht maßstabsgetreu)



### Projekt:

## Ense Sieveringen

Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

- 10 Stunden
- 30 Stunden
- 75 Stunden
- 100 Stunden
- 150 Stunden
- 200 Stunden

## SHADOW - Karte

**Berechnung:**  
Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

 Neue WEA

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:55.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 430.440 Nord: 5.709.630  
\* Existierende WEA  Schattenrezeptor

Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenauflösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m



## Abschlussbetrachtung

Die hier angewandte Methode ist die „worst-case“-Berechnung (astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer), das heißt, eine Berechnung die davon ausgeht, dass die Sonne immer scheint, die Rotorfläche senkrecht zur Sonneneinstrahlung stehen und die Anlage immer in Betrieb ist.

Die andere Methode, die hier nicht angewandt wurde, ist die Berechnung der realen Schattenwurfzeiten (meteorologisch wahrscheinlich Beschattungsdauer). Für diese Art der Berechnung werden die Sonnenscheinwahrscheinlichkeiten und die Betriebsstunden je Windrichtungssektor benötigt.

Die Werte für die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit wurden vom Softwarehersteller herausgegeben. Sie enthalten für ganz Deutschland Statistiken der gemessenen Sonnenscheindauer und können mit der maximal möglichen Sonnenscheindauer die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ermitteln.

Die Betriebsstunden je Windrichtungssektor werden aus den Windhäufigkeitsverteilungen je Sektor ermittelt. Dabei geht man von einer relativen Betriebsstundenzahl der Anlage von 7.370 Std./Jahr aus. Diese Betriebsstunden werden prozentual auf die Windhäufigkeit je Sektor verteilt.

In der Umgebung des Standortes für die geplanten Enercon-Windkraftanlagen befinden sich einige Wohngebäude, für die die Häufigkeit möglicher Störeffekte durch rotierende Schlagschatten der Anlagen zu untersuchen ist.

Bei den Wohngebäuden handelt es sich um die im Lageplan eingezeichneten Punkte. Es handelt sich im Einzelnen um die nicht fortlaufend nummerierten Punkte IP 01 bis IP 21b, die im Kapitel Projekthinhalte mit UTM ETRS Koordinaten der Zone 32 genauer beschrieben sind.

Alle natürlich gegebenen Einflüsse, wie zum Beispiel Abschattung durch Gebäude oder Bewuchs sind in der vorliegenden Berechnung nicht berücksichtigt, haben jedoch in der Tendenz abschwächenden Charakter auf Dauer und Intensität der Schattenbeeinflussung.

In der im Anhang befindlichen kalendarischen Übersicht sind die errechneten Einwirkzeiten rotierender Schatten auf eine von allen Seiten beaufschlagte Terrasse (Gewächshausmodus) dargestellt. Die Größe der Fläche wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit mit einem Quadratdezimeter angenommen.

Da für die volle Einwirkungsdauer des rotierenden Schattens mehrere Bedingungen erfüllt sein müssen, und zwar wolkenloser Himmel und Übereinstimmung von  $0^\circ$  - bzw.  $180^\circ$  -Winkel zwischen Hauptwindrichtung und Sonnenstand, werden deutlich geringere tatsächliche Schattenwurfzeiten am Einwirkungspunkt auftreten.

Die hier angewandte Richtlinie wurde 2019 aktualisiert und mit Stand vom 23. Januar 2020 vom Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) zustimmend zur Kenntnis genommen und den Ländern empfohlen, diese Hinweise anzuwenden. Da die Richtlinie das Niveau einer DIN-Vorschrift besitzt, ist sie laut STUA Schleswig (2002) für alle Bundesländer bindend.

Dieses Gremium legte nach einem Feld- und Laborversuch der oben genannten Universität fest, bei welcher „astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer“ eine erhebliche Belästigung vorliegt. Eine Belästigung liegt „unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge am jeweiligen Immissionsort in einer Bezugshöhe von 2 m über Erdboden“ nicht vor, wenn die nachfolgenden Punkte eingehalten werden.

- Die Schattenwurfzeiten an einem Einwirkungspunkt dürfen maximal 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten am Tag betragen
- Ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter  $3^\circ$  ist nicht zu berücksichtigen
- Der Einwirkungsbereich des Schattens endet hinter einer WKA bei 20% Verdeckungsgrad

Damit diese Richtwerte eingehalten werden können, benötigen die WKA im Falle der Überschreitung sog. Abschaltautomatiken, die mittels Strahlungs- oder Beleuchtungsstärkesensoren die konkrete meteorologische Beschattungssituation erfasst und somit die vor Ort konkret vorhandene Beschattungsdauer begrenzt.

Da die oben genannten Grenzwerte sich nur auf die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer beziehen, die Abschaltautomatik aber die reale Schattendauer benötigt, wurde hierfür die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer von 8,0 h pro Kalenderjahr festgelegt.

Die Untersuchung der Zusatzbelastung zeigt, dass die neuen, hier beurteilten Anlagen an den Rezeptoren IP 02 – IP 06, IP 09a und IP 19a periodischen Schattenwurf oberhalb der Richtwerte verursachen.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass die neuen, schattenverursachenden Anlagen mit einem Schattenwurfabschaltmodul ausgestattet werden müssen, um das Einhalten der Richtwerte zu gewährleisten.

Entsprechende Steuerungen und Programmierung der Abschaltungen obliegen den jeweiligen Möglichkeiten der Anlagenkommunikation untereinander, sowie den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Windkraftanlagenhersteller sowie der Schattenwurfabschaltmodulhersteller. Dementsprechend kann eine Schattenwurfanalyse keine detaillierten Einzelabschaltzeiten bzw. Programmierzeiten vorgeben.

Diese Richtwerte sind „worst-case“ mit maximal 30 h / Jahr und maximal 30 min / Tag definiert worden.

## **Ergänzungen**

Für andere Koordinaten bzw. Anlagenkonfigurationen müssen andere Sonnenstandsdaten verwendet werden, die durch die Lage des Ortes vorgegeben sind. Für diese Änderungen sind neue Berechnungen mit den modifizierten Werten erforderlich.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Standort, der in dem Kapitel Projekteinhalte genau beschrieben ist und gelten nur für den in Betracht gezogenen Anlagentyp, mit entsprechendem Rotordurchmesser, Blattgeometrien und Turmhöhe.

Da zum jetzigen Zeitpunkt nur die Feld- und Laborpilotstudie aus 1999 / 2000 der Christian-Albrechts-Universität Kiel über die Auswirkungen des zyklischen Schattenwurfs von Windkraftanlagen auf den Menschen vorliegen, gelten die hier getroffenen Aussagen vorerst bis zur Veröffentlichung entsprechender Normen.

Diese Analyse wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt und mehrfach kontrolliert.



## **Inhaltsverzeichnis des Anhangs**

Anhang 1: Deckblatt LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019

Anhang 2: Grafischer Kalender

Anhang 3: Detaillierter Kalender

Anhang 1: Deckblatt LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019

**Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen  
Immissionen von Windkraftanlagen  
Aktualisierung 2019  
(WKA-Schattenwurfhinweise)**



Stand 23.01.2020

Seite 1 von 11

## Anhang 2: Grafischer Kalender

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

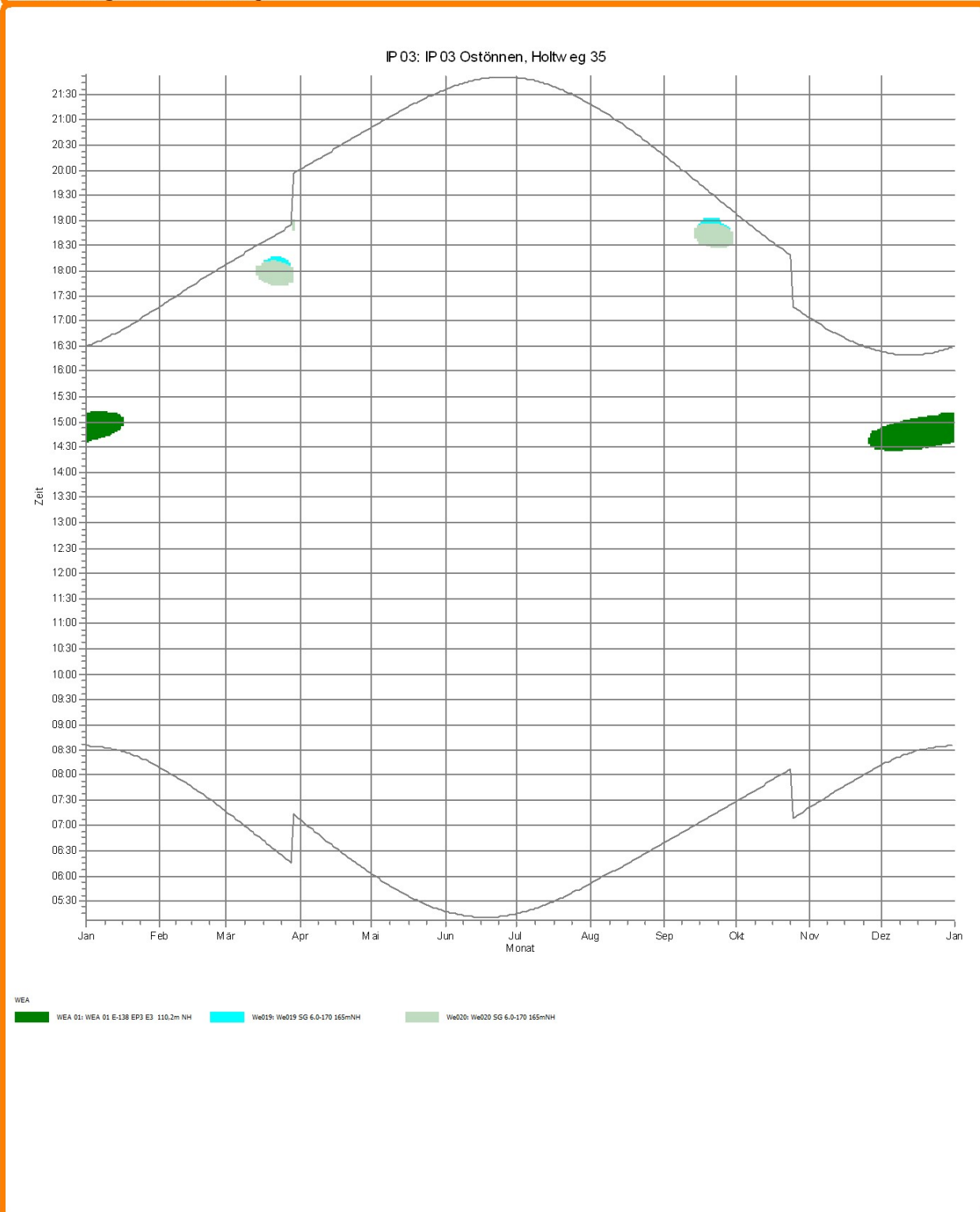
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

### SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung



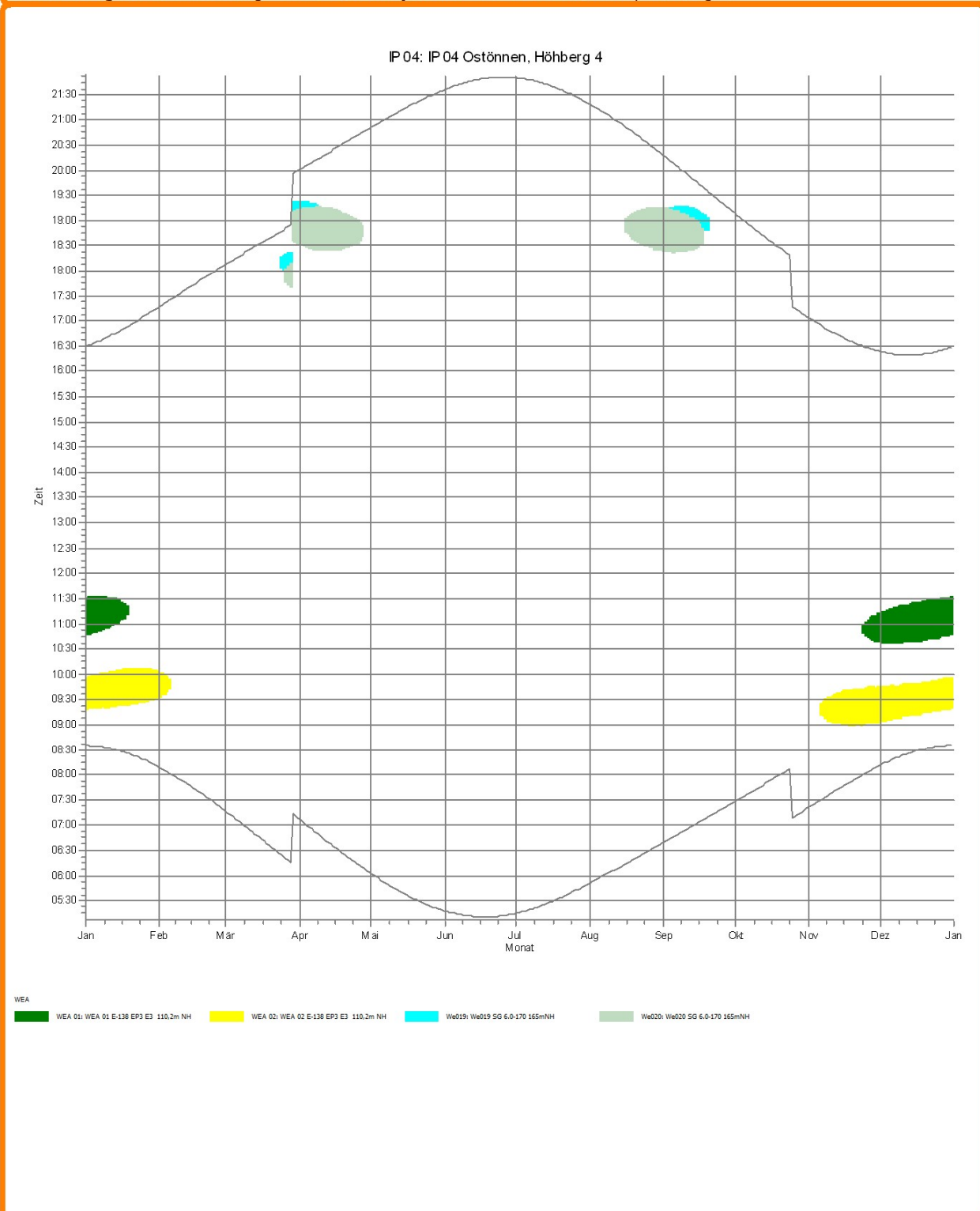
Projekt:  
**Ense Sieveringen**

Lizenziertes Anwender:  
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:  
23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP 04 - IP 04 Ostönnen, Hühberg 4



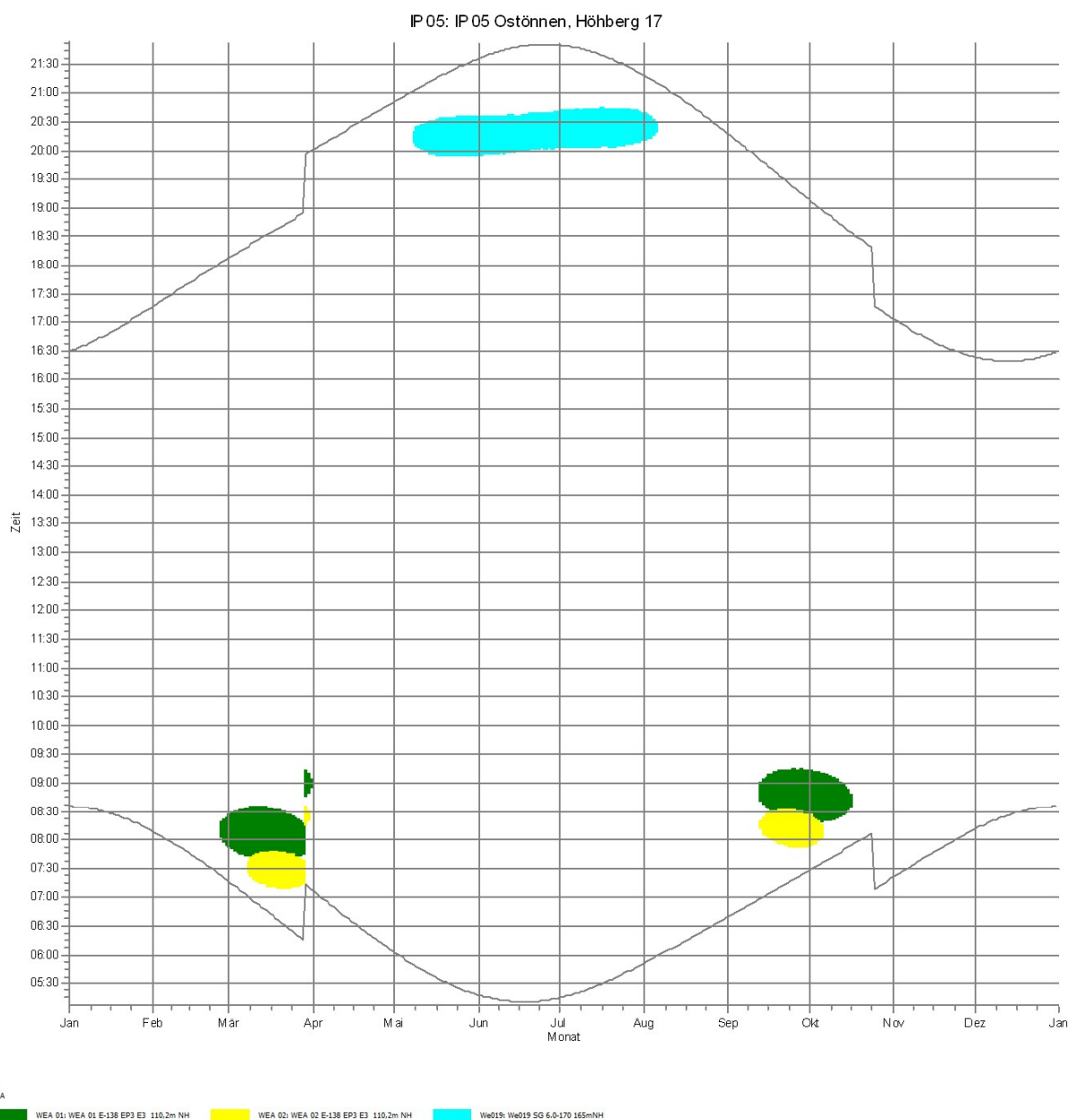
Projekt:  
**Ense Sieveringen**

Lizenzierte Anwender:  
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:  
23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP 05 - IP 05 Ostönnen, Höhberg 17



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

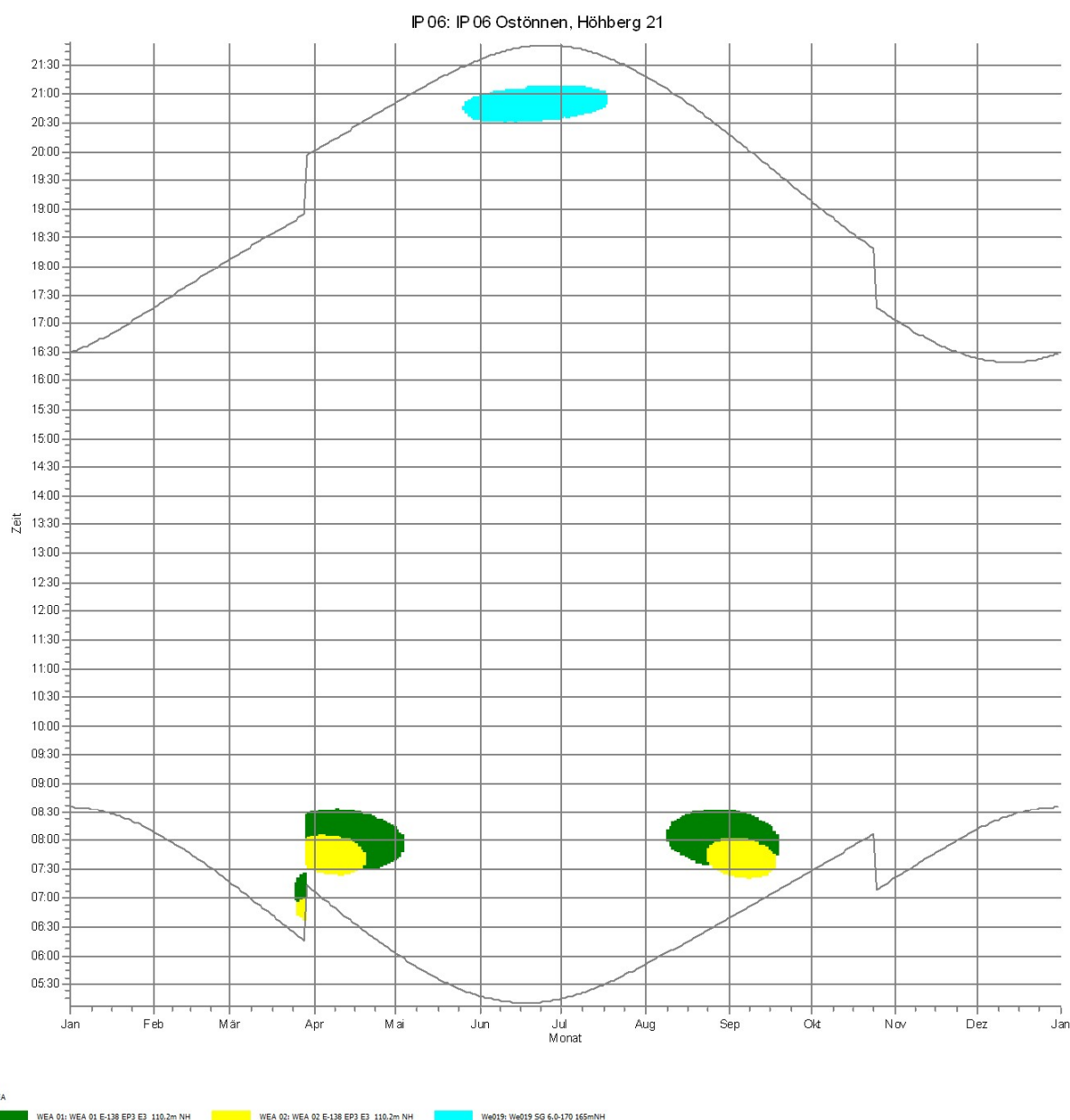
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 06 - IP 06 Ostönnen, Höhberg 21



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

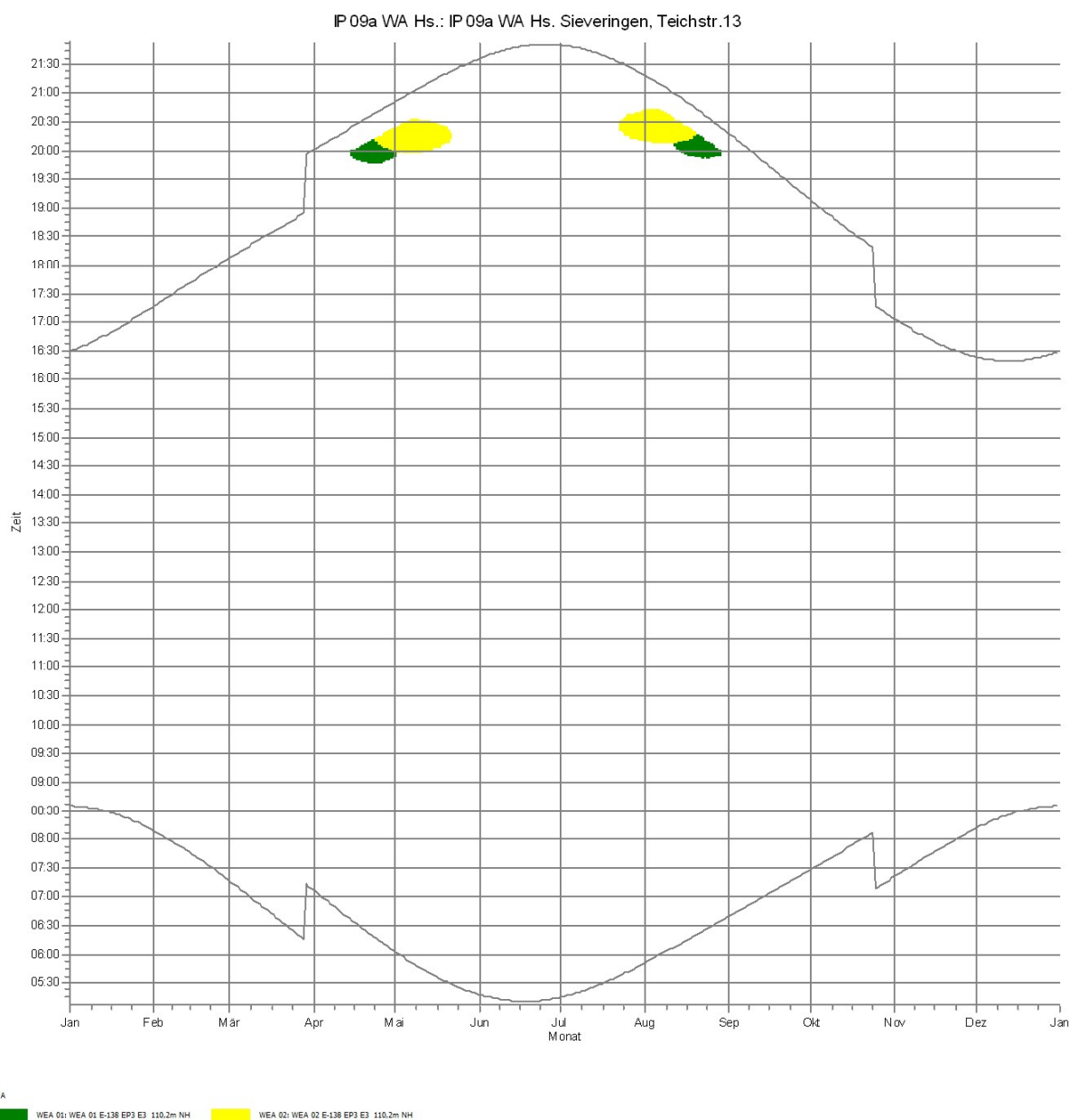
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

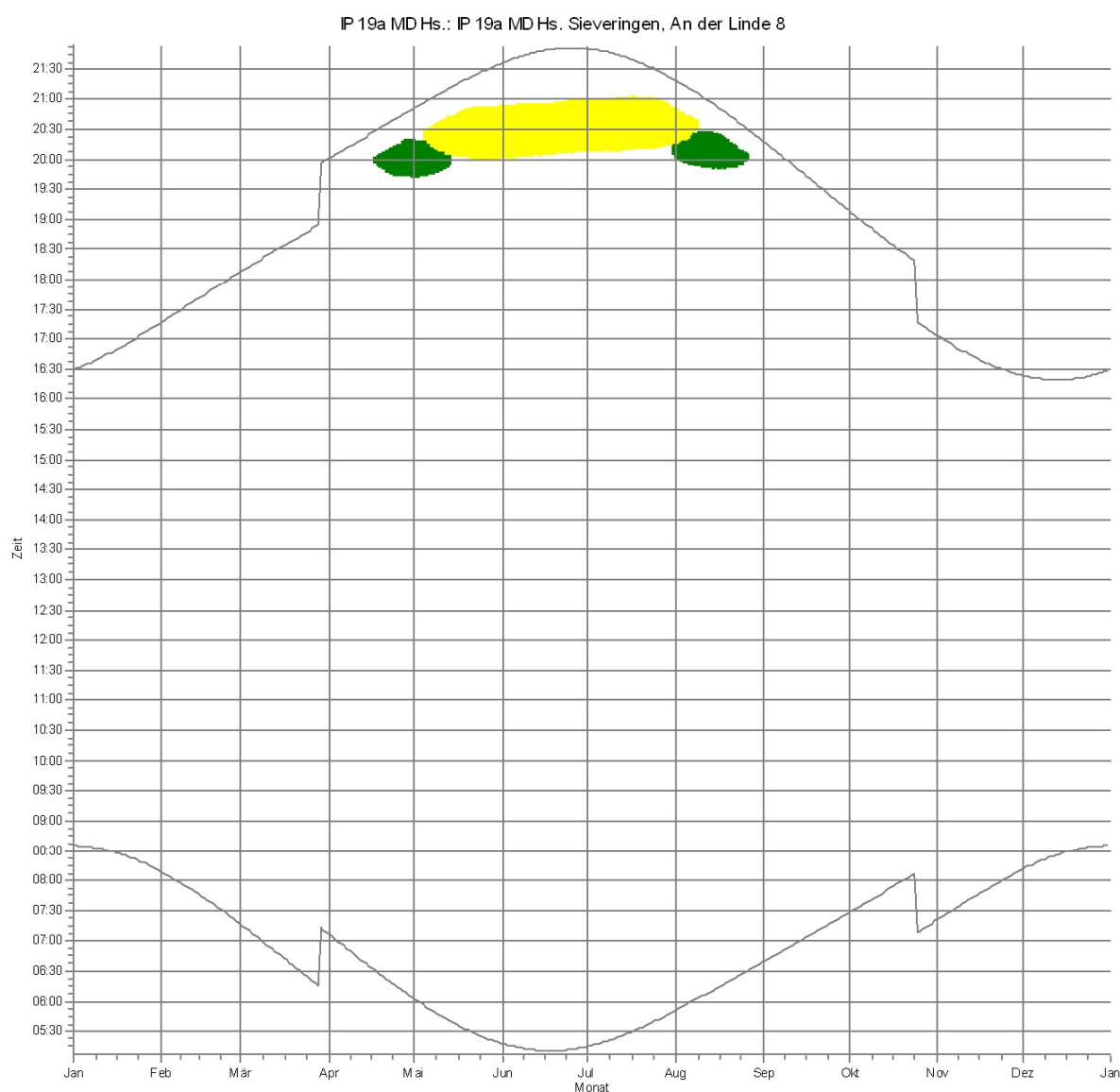
**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung



WEA

WEA

WEA 01: WEA 01 E-138 EP3 E3 110,2m NH

WEA 02: WEA 02 E-138 EP3 E3 110,2m NH



## Anhang 3: Detaillierter Kalender

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

### SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 02 - IP 02 Sieveringen, Soester Str.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	
1	08:34 16:29	08:08 17:16	07:16 18:07	07:06 20:00		06:02 20:50		20:10 (WEA 01) 21:35	20:00 (WEA 01) 20:53 (We020)
2	08:34 16:30	08:07 17:18	07:14 18:09	07:04 20:02		06:00 20:52	12	20:07 (WEA 01) 21:37	20:00 (WEA 01) 20:53 (We020)
3	08:34 16:31	08:05 17:20	07:11 18:11	07:01 20:04		05:58 20:54	16	20:06 (WEA 01) 21:38	20:00 (WEA 01) 20:52 (We020)
4	08:34 16:33	08:04 17:22	07:09 18:13	06:59 20:05		05:56 20:55	20	20:04 (WEA 01) 21:39	20:01 (WEA 01) 20:52 (We020)
5	08:34 16:34	08:02 17:24	07:07 18:14	06:57 20:07		05:55 20:57	23	20:02 (WEA 01) 21:40	20:01 (WEA 01) 20:51 (We020)
6	08:34 16:35	08:00 17:26	07:05 18:16	06:55 20:09		05:53 20:59	26	20:02 (WEA 01) 21:41	20:02 (WEA 01) 20:51 (We020)
7	08:33 16:36	07:59 17:27	07:03 18:18	06:52 20:10		05:51 21:00	28	20:00 (WEA 01) 21:41	20:02 (WEA 01) 20:50 (We020)
8	08:33 16:38	07:57 17:29	07:00 18:20	06:50 20:12		05:49 21:02	31	19:59 (WEA 01) 21:42	20:03 (WEA 01) 20:50 (We020)
9	08:32 16:39	07:55 17:31	06:58 18:21	06:48 20:14		05:48 21:03	34	19:59 (WEA 01) 21:43	20:04 (WEA 01) 20:49 (We020)
10	08:32 16:40	07:53 17:33	06:56 18:23	06:46 20:15		05:46 21:05	36	19:58 (WEA 01) 21:44	20:04 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
11	08:31 16:42	07:52 17:35	06:54 18:25	06:44 20:17		05:44 21:07	38	19:58 (WEA 01) 21:45	20:04 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
12	08:31 16:43	07:50 17:37	06:52 18:27	06:41 20:19		05:43 21:08	40	19:57 (WEA 01) 21:45	20:05 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
13	08:30 16:45	07:48 17:38	06:49 18:28	06:39 20:20		05:41 21:10	41	19:57 (WEA 01) 21:46	20:06 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
14	08:29 16:46	07:46 17:40	06:47 18:30	06:37 20:22		05:39 21:11	43	19:56 (WEA 01) 21:47	20:05 (WEA 01) 20:37 (WEA 01)
15	08:28 16:48	07:44 17:42	06:45 18:32	06:35 20:24		05:38 21:13	45	19:56 (WEA 01) 21:47	20:06 (WEA 01) 20:37 (WEA 01)
16	08:28 16:49	07:42 17:44	06:42 18:33	06:33 20:25		05:36 21:14	47	19:56 (WEA 01) 21:48	20:06 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
17	08:27 16:51	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27		05:35 21:16	48	19:56 (WEA 01) 21:48	20:07 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
18	08:26 16:52	07:38 17:48	06:38 18:37	06:28 20:29		05:34 21:17	49	19:56 (WEA 01) 21:49	20:07 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
19	08:25 16:54	07:36 17:49	06:36 18:38	06:26 20:31		05:32 21:19	51	19:56 (WEA 01) 21:49	20:07 (WEA 01) 20:38 (WEA 01)
20	08:24 16:56	07:34 17:51	06:33 18:40	06:24 20:32		05:31 21:20	53	19:56 (WEA 01) 21:49	20:08 (WEA 01) 20:39 (WEA 01)
21	08:23 16:57	07:32 17:53	06:31 18:42	06:22 20:34		05:29 21:21	55	19:56 (WEA 01) 21:49	20:08 (WEA 01) 20:39 (WEA 01)
22	08:22 16:59	07:30 17:55	06:29 18:44	06:20 20:36		05:28 21:23	57	19:56 (WEA 01) 21:50	20:08 (WEA 01) 20:39 (WEA 01)
23	08:20 17:01	07:28 17:57	06:27 18:45	06:18 20:37		05:27 21:24	59	19:57 (WEA 01) 21:50	20:08 (WEA 01) 20:39 (WEA 01)
24	08:19 17:02	07:26 17:58	06:24 18:47	06:16 20:39		05:26 21:26	61	19:57 (WEA 01) 21:50	20:09 (WEA 01) 20:40 (WEA 01)
25	08:18 17:04	07:24 18:00	06:22 18:49	06:14 20:41		05:25 21:27	63	19:57 (WEA 01) 21:50	20:09 (WEA 01) 20:40 (WEA 01)
26	08:17 17:06	07:22 18:02	06:20 18:50	06:12 20:42		05:23 21:28	65	19:57 (WEA 01) 21:50	20:08 (WEA 01) 20:40 (WEA 01)
27	08:15 17:08	07:20 18:04	06:17 18:52	06:10 20:44		05:22 21:29	67	19:58 (WEA 01) 21:50	20:09 (WEA 01) 20:40 (WEA 01)
28	08:14 17:09	07:18 18:05	06:15 18:54	06:08 20:45		05:21 21:31	69	19:58 (WEA 01) 21:50	20:09 (WEA 01) 20:40 (WEA 01)
29	08:13 17:11		07:13 19:55	06:06 20:47		05:20 21:32	71	19:58 (WEA 01) 21:50	20:09 (WEA 01) 20:41 (WEA 01)
30	08:11 17:13		07:11 19:57	06:04 20:49	7	05:19 21:33	73	19:58 (WEA 01) 21:50	20:08 (WEA 01) 20:41 (WEA 01)
31	08:10 17:15		07:08 19:59			05:18 21:34	75	20:00 (WEA 01) 21:54	
Sonnenscheinstunden	261	278	367	415		483		497	
astr.max.mögl.Beschattung				7		1351		1099	

**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:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 02 - IP 02 Sieveringen, Soester Str.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

Juli			August			September			Oktober			November			Dezember		
1	05:15	20:09 (WEA 01)	05:51		20:08 (WEA 01)	06:39		07:28		07:21		08:11					
	21:49	33	20:42 (WEA 01)	21:18	40	20:48 (WEA 01)	20:17	19:08		17:03		16:23					
2	05:15		20:09 (WEA 01)	05:52		20:08 (WEA 01)	06:41	07:29		07:22		08:12					
	21:49	34	20:43 (WEA 01)	21:16	38	20:46 (WEA 01)	20:15	19:06		17:01		16:23					
3	05:16		20:08 (WEA 01)	05:54		20:09 (WEA 01)	06:43	07:31		07:24		08:14					
	21:49	38	20:53 (WEA 020)	21:15	36	20:45 (WEA 01)	20:12	19:04		16:59		16:22					
4	05:17		20:08 (WEA 01)	05:55		20:09 (WEA 01)	06:44	07:33		07:26		08:15					
	21:48	42	20:55 (WEA 020)	21:13	34	20:43 (WEA 01)	20:10	19:01		16:58		16:22					
5	05:18		20:09 (WEA 01)	05:57		20:10 (WEA 01)	06:46	07:34		07:28		08:16					
	21:48	44	20:56 (WEA 020)	21:11	32	20:42 (WEA 01)	20:08	18:59		16:56		16:21					
6	05:19		20:09 (WEA 01)	05:58		20:10 (WEA 01)	06:47	07:36		07:29		08:17					
	21:47	46	20:57 (WEA 020)	21:10	30	20:40 (WEA 01)	20:06	18:57		16:54		16:21					
7	05:19		20:09 (WEA 01)	06:00		20:11 (WEA 01)	06:49	07:38		07:31		08:19					
	21:47	48	20:58 (WEA 020)	21:08	28	20:39 (WEA 01)	20:03	18:55		16:53		16:20					
8	05:20		20:08 (WEA 01)	06:01		20:12 (WEA 01)	06:51	07:39		07:33		08:20					
	21:46	50	20:58 (WEA 020)	21:06	25	20:37 (WEA 01)	20:01	18:53		16:51		16:20					
9	05:21		20:08 (WEA 01)	06:03		20:14 (WEA 01)	06:52	07:41		07:35		08:21					
	21:45	51	20:59 (WEA 020)	21:04	22	20:36 (WEA 01)	19:59	18:50		16:49		16:20					
10	05:22		20:07 (WEA 01)	06:04		20:15 (WEA 01)	06:54	07:43		07:36		08:22					
	21:45	53	21:00 (WEA 020)	21:02	19	20:34 (WEA 01)	19:57	18:48		16:48		16:20					
11	05:23		20:07 (WEA 01)	06:06		20:17 (WEA 01)	06:55	07:44		07:38		08:23					
	21:44	53	21:00 (WEA 020)	21:01	15	20:32 (WEA 01)	19:54	18:46		16:46		16:19					
12	05:24		20:07 (WEA 01)	06:08		20:19 (WEA 01)	06:57	07:46		07:40		08:24					
	21:43	54	21:01 (WEA 020)	20:59	11	20:30 (WEA 01)	19:52	18:44		16:45		16:19					
13	05:25		20:07 (WEA 01)	06:09		20:24 (WEA 01)	06:59	07:48		07:42		08:25					
	21:42	55	21:02 (WEA 020)	20:57	5	20:29 (WEA 01)	19:50	18:41		16:43		16:19					
14	05:26		20:07 (WEA 01)	06:11			07:00	07:49		07:43		08:26					
	21:41	55	21:02 (WEA 020)	20:55			19:47	18:39		16:42		16:19					
15	05:28		20:07 (WEA 01)	06:12			07:02	07:51		07:45		08:27					
	21:40	55	21:02 (WEA 020)	20:53			19:45	18:37		16:40		16:19					
16	05:29		20:07 (WEA 01)	06:14			07:03	07:53		07:47		08:28					
	21:39	57	21:04 (WEA 020)	20:51			19:43	18:35		16:39		16:19					
17	05:30		20:07 (WEA 01)	06:16			07:05	07:54		07:49		08:29					
	21:38	57	21:04 (WEA 020)	20:49			19:41	18:33		16:38		16:20					
18	05:31		20:07 (WEA 01)	06:17			07:07	07:56		07:50		08:30					
	21:37	57	21:04 (WEA 020)	20:47			19:38	18:31		16:36		16:20					
19	05:32		20:07 (WEA 01)	06:19			07:08	07:58		07:52		08:30					
	21:36	57	21:04 (WEA 020)	20:45			19:36	18:29		16:35		16:20					
20	05:34		20:06 (WEA 01)	06:20			07:10	07:59		07:54		08:31					
	21:35	58	21:04 (WEA 020)	20:43			19:34	18:27		16:34		16:21					
21	05:35		20:06 (WEA 01)	06:22			07:11	08:01		07:55		08:31					
	21:34	56	21:02 (WEA 020)	20:41			19:31	18:25		16:33		16:21					
22	05:36		20:07 (WEA 01)	06:23			07:13	08:03		07:57		08:32					
	21:33	55	21:02 (WEA 020)	20:39			19:29	18:22		16:32		16:21					
23	05:38		20:06 (WEA 01)	06:25			07:15	08:05		07:59		08:33					
	21:31	55	21:01 (WEA 020)	20:36			19:27	18:20		16:30		16:22					
24	05:39		20:06 (WEA 01)	06:27			07:16	08:06		08:00		08:33					
	21:30	53	20:59 (WEA 020)	20:34			19:24	18:18		16:29		16:23					
25	05:40		20:07 (WEA 01)	06:28			07:18	07:08		08:02		08:33					
	21:29	52	20:59 (WEA 020)	20:32			19:22	17:16		16:28		16:23					
26	05:42		20:07 (WEA 01)	06:30			07:19	07:10		08:03		08:34					
	21:27	50	20:57 (WEA 020)	20:30			19:20	17:14		16:27		16:24					
27	05:43		20:06 (WEA 01)	06:31			07:21	07:12		08:05		08:34					
	21:26	49	20:55 (WEA 020)	20:28			19:17	17:12		16:27		16:25					
28	05:45		20:07 (WEA 01)	06:33			07:23	07:13		08:06		08:34					
	21:24	48	20:55 (WEA 020)	20:26			19:15	17:11		16:26		16:25					
29	05:46		20:07 (WEA 01)	06:35			07:24	07:15		08:08		08:34					
	21:23	46	20:53 (WEA 020)	20:24			19:13	17:09		16:25		16:26					
30	05:48		20:07 (WEA 01)	06:36			07:26	07:17		08:09		08:34					
	21:21	44	20:51 (WEA 020)	20:21			19:11	17:07		16:24		16:27					
31	05:49		20:08 (WEA 01)	06:38				07:19				08:34					
	21:20	42	20:50 (WEA 020)	20:19				17:05				16:28					
Sonnenscheinstunden			500		453		381		332		268		246				
astr.max.mögl.Beschattung			1547		335												

**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		

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 03 - IP 03 Ostönnen, Holtweg 35

### 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	08:35	14:37 (WEA 01)	08:08	07:16			07:06	06:02	05:18
	16:29	32 15:09 (WEA 01)	17:16	18:07			20:00	20:50	21:35
2	08:34	14:38 (WEA 01)	08:07	07:14			07:04	06:00	05:17
	16:30	31 15:09 (WEA 01)	17:18	18:09			20:02	20:52	21:37
3	08:34	14:39 (WEA 01)	08:05	07:11			07:01	05:58	05:16
	16:31	31 15:10 (WEA 01)	17:20	18:11			20:04	20:54	21:38
4	08:34	14:40 (WEA 01)	08:04	07:09			06:59	05:56	05:15
	16:33	30 15:10 (WEA 01)	17:22	18:13			20:05	20:55	21:39
5	08:34	14:40 (WEA 01)	08:02	07:07			06:57	05:55	05:15
	16:34	30 15:10 (WEA 01)	17:24	18:14			20:07	20:57	21:40
6	08:34	14:41 (WEA 01)	08:00	07:05			06:55	05:53	05:14
	16:35	29 15:10 (WEA 01)	17:26	18:16			20:09	20:59	21:41
7	08:33	14:42 (WEA 01)	07:59	07:03			06:52	05:51	05:13
	16:36	28 15:10 (WEA 01)	17:27	18:18			20:10	21:00	21:42
8	08:33	14:43 (WEA 01)	07:57	07:00			06:50	05:49	05:13
	16:37	27 15:10 (WEA 01)	17:29	18:20			20:12	21:02	21:42
9	08:32	14:44 (WEA 01)	07:55	06:58			06:48	05:48	05:12
	16:39	26 15:10 (WEA 01)	17:31	18:21			20:14	21:03	21:43
10	08:32	14:45 (WEA 01)	07:53	06:56			06:46	05:46	05:12
	16:40	24 15:09 (WEA 01)	17:33	18:23			20:15	21:05	21:44
11	08:31	14:46 (WEA 01)	07:52	06:54			06:44	05:44	05:12
	16:42	23 15:09 (WEA 01)	17:35	18:25			20:17	21:07	21:45
12	08:31	14:48 (WEA 01)	07:50	06:52			06:41	05:43	05:11
	16:43	21 15:09 (WEA 01)	17:37	18:27			20:19	21:08	21:45
13	08:30	14:49 (WEA 01)	07:48	06:49			06:39	05:41	05:11
	16:44	19 15:08 (WEA 01)	17:38	18:28			20:21	21:10	21:46
14	08:29	14:51 (WEA 01)	07:46	06:47		17:54 (We020)	06:37	05:39	05:11
	16:46	16 15:07 (WEA 01)	17:40	18:30	10	18:04 (We020)	20:22	21:11	21:47
15	08:28	14:53 (WEA 01)	07:44	06:45		17:50 (We020)	06:35	05:38	05:11
	16:48	12 15:05 (WEA 01)	17:42	18:32	15	18:05 (We020)	20:24	21:13	21:47
16	08:28	14:56 (WEA 01)	07:42	06:43		17:49 (We020)	06:33	05:36	05:10
	16:49	7 15:03 (WEA 01)	17:44	18:33	19	18:08 (We019)	20:26	21:14	21:48
17	08:27		07:40	06:40		17:47 (We020)	06:31	05:35	05:10
	16:51		17:46	18:35	23	18:10 (We019)	20:27	21:16	21:48
18	08:26		07:38	06:38		17:46 (We020)	06:28	05:34	05:10
	16:52		17:48	18:37	25	18:11 (We019)	20:29	21:17	21:49
19	08:25		07:36	06:36		17:45 (We020)	06:26	05:32	05:10
	16:54		17:49	18:38	28	18:13 (We019)	20:31	21:19	21:49
20	08:24		07:34	06:33		17:44 (We020)	06:24	05:31	05:11
	16:55		17:51	18:40	31	18:15 (We019)	20:32	21:20	21:49
21	08:23		07:32	06:31		17:44 (We020)	06:22	05:29	05:11
	16:57		17:53	18:42	32	18:16 (We019)	20:34	21:22	21:50
22	08:22		07:30	06:29		17:43 (We020)	06:20	05:28	05:11
	16:59		17:55	18:44	32	18:15 (We019)	20:36	21:23	21:50
23	08:20		07:28	06:27		17:43 (We020)	06:18	05:27	05:11
	17:01		17:57	18:45	32	18:15 (We019)	20:37	21:24	21:50
24	08:19		07:26	06:24		17:44 (We020)	06:16	05:26	05:11
	17:02		17:58	18:47	30	18:14 (We019)	20:39	21:26	21:50
25	08:18		07:24	06:22		17:43 (We020)	06:14	05:25	05:12
	17:04		18:00	18:49	29	18:12 (We019)	20:41	21:27	21:50
26	08:17		07:22	06:20		17:44 (We020)	06:12	05:23	05:12
	17:06		18:02	18:50	26	18:10 (We019)	20:42	21:28	21:50
27	08:15		07:20	06:17		17:46 (We020)	06:10	05:22	05:13
	17:07		18:04	18:52	22	18:08 (We019)	20:44	21:30	21:50
28	08:14		07:18	06:15		17:46 (We020)	06:08	05:21	05:13
	17:09		18:05	18:54	16	18:02 (We020)	20:46	21:31	21:50
29	08:13			07:13		18:49 (We020)	06:06	05:20	05:14
	17:11			19:55	10	18:59 (We020)	20:47	21:32	21:50
30	08:11			07:11			06:04	05:19	05:14
	17:13			19:57			20:49	21:33	21:50
31	08:10			07:08				05:18	
	17:15			19:59				21:34	
Sonnenscheinstunden		261					415		497
astr.max.mögl.Beschattung		386		278	367	380		484	

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

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



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 03 - IP 03 Ostönnen, Holtweg 35

### 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	05:15 21:49	05:51 21:18	06:39 20:17		07:28 19:08	07:21 17:03		08:11 16:23
2	05:15 21:49	05:52 21:17	06:41 20:15		07:29 19:06	07:22 17:01	23	14:28 (WEA 01) 14:51 (WEA 01)
3	05:16 21:49	05:54 21:15	06:43 20:12		07:31 19:04	07:24 16:59	24	14:52 (WEA 01) 14:27 (WEA 01)
4	05:17 21:48	05:55 21:13	06:44 20:10		07:33 19:01	07:26 16:58	26	14:53 (WEA 01) 14:27 (WEA 01)
5	05:18 21:48	05:57 21:11	06:46 20:08		07:34 18:59	07:28 16:56	27	14:54 (WEA 01) 14:27 (WEA 01)
6	05:18 21:47	05:58 21:10	06:47 20:06		07:36 18:57	07:29 16:54	28	14:55 (WEA 01) 14:27 (WEA 01)
7	05:19 21:47	06:00 21:08	06:49 20:03		07:38 18:55	07:31 16:53	29	14:56 (WEA 01) 14:27 (WEA 01)
8	05:20 21:46	06:01 21:06	06:51 20:01		07:39 18:53	07:33 16:51	30	14:57 (WEA 01) 14:27 (WEA 01)
9	05:21 21:45	06:03 21:04	06:52 19:59		07:41 18:50	07:35 16:49	31	14:58 (WEA 01) 14:28 (WEA 01)
10	05:22 21:45	06:04 21:02	06:54 19:57		07:43 18:48	07:36 16:48	31	14:59 (WEA 01) 14:28 (WEA 01)
11	05:23 21:44	06:06 21:01	06:55 19:54		07:44 18:46	07:38 16:46	32	15:00 (WEA 01) 14:28 (WEA 01)
12	05:24 21:43	06:08 20:59	06:57 19:52		07:46 18:44	07:40 16:45	32	15:00 (WEA 01) 14:28 (WEA 01)
13	05:25 21:42	06:09 20:57	06:59 19:50		07:48 18:41	07:42 16:43	33	15:01 (WEA 01) 14:29 (WEA 01)
14	05:26 21:41	06:11 20:55	07:00 19:47	18:40 (We020)	07:49 18:39	07:43 16:42	33	15:02 (WEA 01) 14:29 (WEA 01)
15	05:28 21:40	06:12 20:53	07:02 19:45	18:37 (We020)	07:51 18:37	07:45 16:40	33	15:02 (WEA 01) 14:29 (WEA 01)
16	05:29 21:39	06:14 20:51	07:03 19:43	18:34 (We020)	07:53 18:35	07:47 16:39	33	15:02 (WEA 01) 14:29 (WEA 01)
17	05:30 21:38	06:16 20:49	07:05 19:41	18:33 (We020)	07:54 18:33	07:49 16:38	34	15:03 (WEA 01) 14:30 (WEA 01)
18	05:31 21:37	06:17 20:47	07:07 19:38	18:32 (We020)	07:56 18:31	07:50 16:36	34	15:04 (WEA 01) 14:31 (WEA 01)
19	05:32 21:36	06:19 20:45	07:08 19:36	18:30 (We020)	07:58 18:29	07:52 16:35	34	15:05 (WEA 01) 14:31 (WEA 01)
20	05:34 21:35	06:20 20:43	07:10 19:34	18:30 (We020)	08:00 18:27	07:54 16:34	34	15:04 (WEA 01) 14:31 (WEA 01)
21	05:35 21:34	06:22 20:41	07:11 19:31	18:29 (We020)	08:01 18:25	07:55 16:33	34	15:05 (WEA 01) 14:31 (WEA 01)
22	05:36 21:33	06:23 20:39	07:13 19:29	18:29 (We020)	08:03 18:22	07:57 16:31	34	15:05 (WEA 01) 14:32 (WEA 01)
23	05:38 21:31	06:25 20:36	07:15 19:27	18:29 (We020)	08:05 18:20	07:59 16:30	34	15:06 (WEA 01) 14:33 (WEA 01)
24	05:39 21:30	06:27 20:34	07:16 19:24	18:28 (We020)	08:06 18:18	08:00 16:29	33	15:06 (WEA 01) 14:33 (WEA 01)
25	05:40 21:29	06:28 20:32	07:18 19:22	18:29 (We020)	07:08 17:16	08:02 16:28	33	15:06 (WEA 01) 14:33 (WEA 01)
26	05:42 21:27	06:30 20:30	07:19 19:20	18:29 (We020)	07:10 17:14	08:03 16:27	34	15:07 (WEA 01) 14:34 (WEA 01)
27	05:43 21:26	06:31 20:28	07:21 19:17	18:30 (We020)	07:12 17:12	08:05 16:27	34	15:08 (WEA 01) 14:35 (WEA 01)
28	05:45 21:24	06:33 20:26	07:23 19:15	18:31 (We020)	07:13 17:11	08:06 16:26	33	15:08 (WEA 01) 14:35 (WEA 01)
29	05:46 21:23	06:35 20:24	07:24 19:13	18:32 (We020)	07:15 17:09	08:08 16:25	33	15:08 (WEA 01) 14:36 (WEA 01)
30	05:48 21:21	06:36 20:21	07:26 19:11	18:45 (We020)	07:17 17:07	08:09 16:24	33	15:09 (WEA 01) 14:37 (WEA 01)
31	05:49 21:20	06:38 20:19			07:19 17:05		32	15:09 (WEA 01) 14:37 (WEA 01)
Sonnenscheinstunden	500	453	381	381	332	268	246	977
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)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 04 - IP 04 Ostönnen, Höhberg 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		
1	08:35		09:19 (WEA 02)	08:08		09:33 (WEA 02)	07:16		07:06		18:32 (We020)	06:02		05:18				
	16:29	79	11:30 (WEA 01)	17:16	28	10:01 (WEA 02)	18:07		20:00	49	19:21 (We019)	20:51		21:36				
2	08:34		09:20 (WEA 02)	08:07		09:36 (WEA 02)	07:14		07:04		18:31 (We020)	06:00		05:17				
	16:30	79	11:31 (WEA 01)	17:18	25	10:01 (WEA 02)	18:09		20:02	50	19:21 (We019)	20:52		21:37				
3	08:34		09:20 (WEA 02)	08:05		09:37 (WEA 02)	07:11		07:02		18:30 (We020)	05:58		05:16				
	16:31	79	11:31 (WEA 01)	17:20	22	09:59 (WEA 02)	18:11		20:04	51	19:21 (We019)	20:54		21:38				
4	08:34		09:21 (WEA 02)	08:04		09:39 (WEA 02)	07:09		06:59		18:29 (We020)	05:56		05:15				
	16:33	77	11:31 (WEA 01)	17:22	17	09:56 (WEA 02)	18:13		20:05	52	19:21 (We019)	20:55		21:39				
5	08:34		09:20 (WEA 02)	08:02		09:43 (WEA 02)	07:07		06:57		18:27 (We020)	05:55		05:15				
	16:34	78	11:31 (WEA 01)	17:24	9	09:52 (WEA 02)	18:14		20:07	52	19:19 (We019)	20:57		21:40				
6	08:34		09:21 (WEA 02)	08:00			07:05		06:55		18:27 (We020)	05:53		05:14				
	16:35	77	11:31 (WEA 01)	17:26			18:16		20:09	52	19:19 (We019)	20:59		21:41				
7	08:33		09:21 (WEA 02)	07:59			07:03		06:53		18:26 (We020)	05:51		05:13				
	16:36	78	11:31 (WEA 01)	17:27			18:18		20:10	52	19:18 (We019)	21:00		21:42				
8	08:33		09:22 (WEA 02)	07:57			07:01		06:50		18:26 (We020)	05:49		05:13				
	16:38	76	11:31 (WEA 01)	17:29			18:20		20:12	51	19:17 (We019)	21:02		21:42				
9	08:32		09:21 (WEA 02)	07:55			06:58		06:48		18:26 (We020)	05:48		05:12				
	16:39	76	11:31 (WEA 01)	17:31			18:21		20:14	49	19:15 (We020)	21:03		21:43				
10	08:32		09:21 (WEA 02)	07:54			06:56		06:46		18:25 (We020)	05:46		05:12				
	16:40	75	11:30 (WEA 01)	17:33			18:23		20:16	49	19:14 (We020)	21:05		21:44				
11	08:31		09:22 (WEA 02)	07:52			06:54		06:44		18:25 (We020)	05:44		05:12				
	16:42	74	11:30 (WEA 01)	17:35			18:25		20:17	49	19:14 (We020)	21:07		21:45				
12	08:31		09:22 (WEA 02)	07:50			06:52		06:41		18:25 (We020)	05:43		05:11				
	16:43	73	11:30 (WEA 01)	17:37			18:27		20:19	48	19:13 (We020)	21:08		21:45				
13	08:30		09:22 (WEA 02)	07:48			06:49		06:39		18:25 (We020)	05:41		05:11				
	16:45	70	11:29 (WEA 01)	17:38			18:28		20:21	48	19:13 (We020)	21:10		21:46				
14	08:29		09:23 (WEA 02)	07:46			06:47		06:37		18:25 (We020)	05:40		05:11				
	16:46	68	11:28 (WEA 01)	17:40			18:30		20:22	48	19:13 (We020)	21:11		21:47				
15	08:28		09:23 (WEA 02)	07:44			06:45		06:35		18:26 (We020)	05:38		05:11				
	16:48	65	11:27 (WEA 01)	17:42			18:32		20:24	46	19:12 (We020)	21:13		21:47				
16	08:28		09:23 (WEA 02)	07:42			06:43		06:33		18:26 (We020)	05:36		05:11				
	16:49	61	11:25 (WEA 01)	17:44			18:33		20:26	46	19:12 (We020)	21:14		21:48				
17	08:27		09:23 (WEA 02)	07:40			06:40		06:31		18:25 (We020)	05:35		05:10				
	16:51	58	11:23 (WEA 01)	17:46			18:35		20:27	45	19:10 (We020)	21:16		21:48				
18	08:26		09:24 (WEA 02)	07:38			06:38		06:28		18:26 (We020)	05:34		05:10				
	16:52	50	11:20 (WEA 01)	17:48			18:37		20:29	43	19:09 (We020)	21:17		21:49				
19	08:25		09:24 (WEA 02)	07:37			06:36		06:26		18:27 (We020)	05:32		05:10				
	16:54	42	10:06 (WEA 02)	17:49			18:39		20:31	41	19:08 (We020)	21:19		21:49				
20	08:24		09:25 (WEA 02)	07:35			06:33		06:24		18:28 (We020)	05:31		05:11				
	16:56	41	10:06 (WEA 02)	17:51			18:40		20:32	39	19:07 (We020)	21:20		21:49				
21	08:23		09:25 (WEA 02)	07:32			06:31		06:22		18:29 (We020)	05:29		05:11				
	16:57	41	10:06 (WEA 02)	17:53			18:42		20:34	37	19:06 (We020)	21:22		21:50				
22	08:22		09:25 (WEA 02)	07:30			06:29		06:20		18:30 (We020)	05:28		05:11				
	16:59	41	10:06 (WEA 02)	17:55			18:44		20:36	34	19:04 (We020)	21:23		21:50				
23	08:21		09:26 (WEA 02)	07:28			06:27		06:18		18:31 (We020)	05:27		05:11				
	17:01	40	10:06 (WEA 02)	17:57			18:45		20:37	32	19:03 (We020)	21:24		21:50				
24	08:19		09:26 (WEA 02)	07:26			06:24		06:16		18:33 (We020)	05:26		05:11				
	17:02	40	10:06 (WEA 02)	17:58			18:47	10	18:15 (We019)	20:39	28	19:01 (We020)	21:26	21:50				
25	08:18		09:27 (WEA 02)	07:24			06:22		06:14		18:01 (We019)	06:14		05:12				
	17:04	39	10:06 (WEA 02)	18:00			18:49	16	18:17 (We019)	20:41	25	18:59 (We020)	21:27	21:50				
26	08:17		09:28 (WEA 02)	07:22			06:20		06:12		18:37 (We020)	05:23		05:12				
	17:06	38	10:06 (WEA 02)	18:02			18:50	32	18:19 (We019)	20:42	19	18:56 (We020)	21:28	21:50				
27	08:16		09:28 (WEA 02)	07:20			06:17		06:10		18:42 (We020)	05:22		05:13				
	17:08	37	10:05 (WEA 02)	18:04			18:52	37	18:20 (We019)	20:44	11	18:53 (We020)	21:30	21:50				
28	08:14		09:30 (WEA 02)	07:18			06:15		06:08		17:40 (We020)	06:08		05:13				
	17:09	35	10:05 (WEA 02)	18:06			18:54	41	18:21 (We019)	20:46			21:31	21:50				
29	08:13		09:30 (WEA 02)				07:13		06:06		18:37 (We020)	06:06		05:20	05:14			
	17:11	34	10:04 (WEA 02)				19:55	44	19:21 (We019)	20:47			21:32	21:50				
30	08:11		09:32 (WEA 02)				07:11		06:04		18:35 (We020)	06:04		05:19	05:14			
	17:13	32	10:04 (WEA 02)				19:57	47	19:22 (We019)	20:49			21:33	21:50				
31	08:10		09:32 (WEA 02)				07:08				18:34 (We020)			05:18				
	17:15	31	10:03 (WEA 02)				19:59	48	19:22 (We019)				21:34					
Sonnenscheinstunden	261			278			367		415				484		497			
astr.max.mögl.Beschattung		1784		101			275		1146									

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

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



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 04 - IP 04 Ostönnen, Höhberg 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

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:15 21:49	05:51 21:18	06:40 20:17	18:24 (We020) 19:13 (We020)	07:28 17:03	08:11 16:23
2	05:15 21:49	05:52 21:17	06:41 20:15	18:24 (We020) 19:13 (We020)	07:29 17:01	08:12 16:23
3	05:16 21:49	05:54 21:15	06:43 20:13	18:23 (We020) 19:12 (We020)	07:31 16:59	08:14 16:22
4	05:17 21:48	05:55 21:13	06:44 20:10	18:23 (We020) 19:14 (We019)	07:33 16:58	08:15 16:22
5	05:18 21:48	05:57 21:11	06:46 20:08	18:22 (We020) 19:14 (We019)	07:34 16:56	08:16 16:21
6	05:19 21:47	05:58 21:10	06:48 20:06	18:23 (We020) 19:15 (We019)	07:36 16:54	08:18 16:21
7	05:19 21:47	06:00 21:08	06:49 20:04	18:23 (We020) 19:16 (We019)	07:38 16:53	08:19 16:20
8	05:20 21:46	06:01 21:06	06:51 20:01	18:23 (We020) 19:15 (We019)	07:39 16:51	08:20 16:20
9	05:21 21:45	06:03 21:04	06:52 19:59	18:24 (We020) 19:15 (We019)	07:41 16:49	08:21 16:20
10	05:22 21:45	06:04 21:02	06:54 19:57	18:24 (We020) 19:15 (We019)	07:43 16:48	08:22 16:20
11	05:23 21:44	06:06 21:01	06:55 19:54	18:25 (We020) 19:15 (We019)	07:44 16:46	08:23 16:19
12	05:24 21:43	06:08 20:59	06:57 19:52	18:25 (We020) 19:14 (We019)	07:46 16:45	08:24 16:19
13	05:25 21:42	06:09 20:57	06:59 19:50	18:26 (We020) 19:13 (We019)	07:48 16:43	08:25 16:19
14	05:26 21:41	06:11 20:55	07:00 19:48	18:27 (We020) 19:12 (We019)	07:49 16:42	08:26 16:19
15	05:28 21:40	06:12 20:53	07:02 19:45	18:29 (We020) 19:11 (We019)	07:51 16:40	08:27 16:19
16	05:29 21:39	06:14 20:51	07:03 19:00 (We020)	18:31 (We020) 19:09 (We019)	07:47 16:39	08:28 16:19
17	05:30 21:38	06:16 20:49	07:05 19:04 (We020)	18:34 (We020) 19:08 (We019)	07:49 16:38	08:29 16:20
18	05:31 21:37	06:17 20:47	07:07 19:06 (We020)	18:49 (We019) 19:06 (We019)	07:56 16:36	08:30 16:20
19	05:32 21:36	06:19 20:45	07:08 19:08 (We020)	18:50 (We019) 19:02 (We019)	07:58 16:35	08:30 16:20
20	05:34 21:35	06:20 20:43	07:10 19:09 (We020)	18:00 18:27	07:54 16:34	08:31 16:21
21	05:35 21:34	06:22 20:41	07:11 19:10 (We020)	08:01 18:25	07:55 16:33	08:32 16:21
22	05:36 21:33	06:24 20:39	07:13 19:11 (We020)	08:03 18:22	07:57 16:32	08:32 16:21
23	05:38 21:31	06:25 20:37	07:15 19:12 (We020)	08:05 18:20	07:59 16:30	08:33 16:22
24	05:39 21:30	06:27 20:34	07:16 19:12 (We020)	08:07 18:18	08:00 16:29	08:33 16:23
25	05:40 21:29	06:28 20:32	07:18 19:13 (We020)	08:08 17:16	08:02 16:28	08:33 16:23
26	05:42 21:27	06:30 20:30	07:20 19:13 (We020)	08:09 17:14	08:03 16:27	08:34 16:24
27	05:43 21:26	06:32 20:28	07:21 19:13 (We020)	08:12 17:13	08:05 16:27	08:34 16:25
28	05:45 21:24	06:33 20:26	07:23 19:13 (We020)	08:14 17:11	08:06 16:26	08:34 16:25
29	05:46 21:23	06:35 20:24	07:24 19:14 (We020)	08:15 17:09	08:08 16:25	08:34 16:26
30	05:48 21:21	06:36 20:21	07:26 19:13 (We020)	08:17 17:07	08:09 16:24	08:35 16:27
31	05:49 21:20	06:38 20:19	07:27 19:13 (We020)	08:19 17:05	08:11 16:24	08:35 16:28
Sonnenscheinstunden	500	453	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung		599	843		1036	2425

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

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



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 05 - IP 05 Ostönnen, Höhberg 17

### 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	08:35 16:29	08:08 17:17	07:16 18:07	07:53 (WEA 01) 08:26 (WEA 01)	07:06 20:00	06:02 20:51	
2	08:34 16:30	08:07 17:18	07:14 18:09	07:51 (WEA 01) 08:27 (WEA 01)	07:04 20:02	06:00 20:52	
3	08:34 16:31	08:05 17:20	07:11 18:11	07:49 (WEA 01) 08:29 (WEA 01)	07:02 20:04	05:58 20:54	
4	08:34 16:33	08:04 17:22	07:09 18:13	07:47 (WEA 01) 08:29 (WEA 01)	06:59 20:05	05:57 20:55	
5	08:34 16:34	08:02 17:24	07:07 18:14	07:46 (WEA 01) 08:30 (WEA 01)	06:57 20:07	05:55 20:57	
6	08:34 16:35	08:00 17:26	07:05 18:16	07:45 (WEA 01) 08:31 (WEA 01)	06:55 20:09	05:53 20:59	
7	08:33 16:36	07:59 17:27	07:03 18:18	07:44 (WEA 01) 08:32 (WEA 01)	06:53 20:11	05:51 21:00	
8	08:33 16:38	07:57 17:29	07:01 18:20	07:26 (WEA 02) 08:32 (WEA 01)	06:50 20:12	05:49 21:02	
9	08:32 16:39	07:55 17:31	06:58 18:21	07:23 (WEA 02) 08:33 (WEA 01)	06:48 20:14	05:48 21:03	
10	08:32 16:40	07:54 17:33	06:56 18:23	07:20 (WEA 02) 08:33 (WEA 01)	06:46 20:16	05:46 21:05	
11	08:31 16:42	07:52 17:35	06:54 18:25	07:18 (WEA 02) 08:33 (WEA 01)	06:44 20:17	05:44 21:07	
12	08:31 16:43	07:50 17:37	06:52 18:27	07:16 (WEA 02) 08:33 (WEA 01)	06:41 20:19	05:43 21:08	
13	08:30 16:45	07:48 17:38	06:49 18:28	07:15 (WEA 02) 08:33 (WEA 01)	06:39 20:21	05:41 21:10	
14	08:29 16:46	07:46 17:40	06:47 18:30	07:14 (WEA 02) 08:33 (WEA 01)	06:37 20:22	05:40 21:11	
15	08:28 16:48	07:44 17:42	06:45 18:32	07:12 (WEA 02) 08:32 (WEA 01)	06:35 20:24	05:38 21:13	
16	08:28 16:49	07:42 17:44	06:43 18:33	07:12 (WEA 02) 08:32 (WEA 01)	06:33 20:26	05:37 21:14	
17	08:27 16:51	07:40 17:46	06:40 18:35	07:12 (WEA 02) 08:31 (WEA 01)	06:31 20:27	05:35 21:16	
18	08:26 16:52	07:38 17:48	06:38 18:37	07:11 (WEA 02) 08:31 (WEA 01)	06:28 20:29	05:34 21:17	
19	08:25 16:54	07:37 17:49	06:36 18:39	07:10 (WEA 02) 08:30 (WEA 01)	06:26 20:31	05:32 21:19	
20	08:24 16:56	07:35 17:51	06:33 18:40	07:10 (WEA 02) 08:29 (WEA 01)	06:24 20:32	05:31 21:20	
21	08:23 16:57	07:33 17:53	06:31 18:42	07:11 (WEA 02) 08:28 (WEA 01)	06:22 20:34	05:30 21:22	
22	08:22 16:59	07:30 17:55	06:29 18:44	07:10 (WEA 02) 08:26 (WEA 01)	06:20 20:36	05:28 21:23	
23	08:21 17:01	07:28 17:57	06:27 18:45	07:10 (WEA 02) 08:25 (WEA 01)	06:18 20:37	05:27 21:24	
24	08:19 17:02	07:26 17:58	06:24 18:47	07:11 (WEA 02) 08:24 (WEA 01)	06:16 20:39	05:26 21:26	
25	08:18 17:04	07:24 18:00	06:22 18:49	07:11 (WEA 02) 08:22 (WEA 01)	06:14 20:41	05:25 21:27	
26	08:17 17:06	07:22 18:02	06:20 18:50	07:12 (WEA 02) 08:20 (WEA 01)	06:12 20:42	05:23 21:28	
27	08:16 17:08	07:20 18:04	06:17 18:52	07:13 (WEA 02) 08:19 (WEA 01)	06:10 20:44	05:22 21:30	
28	08:14 17:09	07:18 18:06	06:15 18:54	07:15 (WEA 02) 08:16 (WEA 01)	06:08 20:46	05:21 21:31	
29	08:13 17:11		06:13 18:55	07:16 (WEA 02) 09:13 (WEA 01)	06:06 20:47	05:20 21:32	
30	08:11 17:13		06:11 19:57	08:20 (WEA 02) 09:09 (WEA 01)	06:04 20:49	05:19 21:33	
31	08:10 17:15		06:08 19:59	08:56 (WEA 01) 09:03 (WEA 01)		05:19 21:34	
Sonnenscheinstunden	261	278	367	415	483	497	
astr.max.mögl.Beschattung		64	1904		793	1087	

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

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

Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenziertes Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 05 - IP 05 Ostönnen, Höhberg 17

### 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	05:15	20:03 (We019)	05:51	20:11 (We019)	06:40	07:28	07:55 (WEA 02)	07:21	08:11								
	21:49	36	20:39 (We019)	21:18	26	20:37 (We019)	20:17	19:08	78	09:13 (WEA 01)	17:03	16:24					
2	05:15	20:03 (We019)	05:52	20:13 (We019)	06:41	07:29	07:56 (WEA 02)	07:22	08:12								
	21:49	37	20:40 (We019)	21:17	23	20:36 (We019)	20:15	19:06	75	09:11 (WEA 01)	17:01	16:23					
3	05:16	20:03 (We019)	05:54	20:14 (We019)	06:43	07:31	07:57 (WEA 02)	07:24	08:14								
	21:49	37	20:40 (We019)	21:15	20	20:34 (We019)	20:13	19:04	74	09:11 (WEA 01)	17:00	16:22					
4	05:17	20:03 (We019)	05:55	20:16 (We019)	06:44	07:33	07:59 (WEA 02)	07:26	08:15								
	21:48	37	20:40 (We019)	21:13	15	20:31 (We019)	20:10	19:02	71	09:11 (WEA 01)	16:58	16:22					
5	05:18	20:03 (We019)	05:57	20:20 (We019)	06:46	07:34	08:01 (WEA 02)	07:28	08:16								
	21:48	38	20:41 (We019)	21:11	8	20:28 (We019)	20:08	18:59	64	09:09 (WEA 01)	16:56	16:21					
6	05:19	20:04 (We019)	05:58		06:48	07:36	08:20 (WEA 01)	07:29	08:18								
	21:47	37	20:41 (We019)	21:10		20:06	18:57	49	09:09 (WEA 01)	16:54	16:21						
7	05:19	20:04 (We019)	06:00		06:49	07:38	08:21 (WEA 01)	07:31	08:19								
	21:47	38	20:42 (We019)	21:08		20:04	18:55	47	09:08 (WEA 01)	16:53	16:20						
8	05:20	20:03 (We019)	06:01		06:51	07:39	08:21 (WEA 01)	07:33	08:20								
	21:46	38	20:41 (We019)	21:06		20:01	18:53	45	09:06 (WEA 01)	16:51	16:20						
9	05:21	20:03 (We019)	06:03		06:52	07:41	08:22 (WEA 01)	07:35	08:21								
	21:45	38	20:41 (We019)	21:04		19:59	18:50	43	09:05 (WEA 01)	16:49	16:20						
10	05:22	20:03 (We019)	06:05		06:54	07:43	08:23 (WEA 01)	07:36	08:22								
	21:45	39	20:42 (We019)	21:02		19:57	18:48	41	09:04 (WEA 01)	16:48	16:20						
11	05:23	20:03 (We019)	06:06		06:56	07:44	08:24 (WEA 01)	07:38	08:23								
	21:44	39	20:42 (We019)	21:01		19:54	18:46	38	09:02 (WEA 01)	16:46	16:19						
12	05:24	20:03 (We019)	06:08		06:57	07:46	08:25 (WEA 01)	07:40	08:24								
	21:43	39	20:42 (We019)	20:59		19:52	18:44	35	09:00 (WEA 01)	16:45	16:19						
13	05:25	20:03 (We019)	06:09		06:59	07:48	08:27 (WEA 01)	07:42	08:25								
	21:42	39	20:42 (We019)	20:57		19:50	25	09:00 (WEA 01)	18:42	31	08:58 (WEA 01)	16:43	16:19				
14	05:27	20:04 (We019)	06:11		07:00	08:07 (WEA 02)	07:49	08:29 (WEA 01)	07:43	08:26							
	21:41	38	20:42 (We019)	20:55		19:48	41	09:03 (WEA 01)	18:39	26	08:55 (WEA 01)	16:42	16:19				
15	05:28	20:04 (We019)	06:12		07:02	08:05 (WEA 02)	07:51	08:32 (WEA 01)	07:45	08:27							
	21:40	39	20:43 (We019)	20:53		19:45	50	09:05 (WEA 01)	18:37	20	08:52 (WEA 01)	16:40	16:19				
16	05:29	20:05 (We019)	06:14		07:03	08:03 (WEA 02)	07:53	08:36 (WEA 01)	07:47	08:28							
	21:39	39	20:44 (We019)	20:51		19:43	59	09:08 (WEA 01)	18:35	10	08:46 (WEA 01)	16:39	16:19				
17	05:30	20:05 (We019)	06:16		07:05	08:01 (WEA 02)	07:54		07:49	08:29							
	21:38	38	20:43 (We019)	20:49		19:41	64	09:08 (WEA 01)	18:33		16:38	16:20					
18	05:31	20:05 (We019)	06:17		07:07	08:00 (WEA 02)	07:56		07:50	08:30							
	21:37	38	20:43 (We019)	20:47		19:38	69	09:10 (WEA 01)	18:31		16:36	16:20					
19	05:33	20:04 (We019)	06:19		07:08	07:58 (WEA 02)	07:58		07:52	08:30							
	21:36	39	20:43 (We019)	20:45		19:36	72	09:10 (WEA 01)	18:29		16:35	16:20					
20	05:34	20:04 (We019)	06:20		07:10	07:57 (WEA 02)	08:00		07:54	08:31							
	21:35	39	20:43 (We019)	20:43		19:34	75	09:12 (WEA 01)	18:27		16:34	16:21					
21	05:35	20:04 (We019)	06:22		07:11	07:56 (WEA 02)	08:01		07:55	08:32							
	21:34	39	20:43 (We019)	20:41		19:31	76	09:12 (WEA 01)	18:25		16:33	16:21					
22	05:36	20:06 (We019)	06:24		07:13	07:55 (WEA 02)	08:03		07:57	08:32							
	21:33	37	20:43 (We019)	20:39		19:29	78	09:13 (WEA 01)	18:23		16:32	16:21					
23	05:38	20:06 (We019)	06:25		07:15	07:55 (WEA 02)	08:05		07:59	08:33							
	21:31	37	20:43 (We019)	20:37		19:27	78	09:13 (WEA 01)	18:20		16:30	16:22					
24	05:39	20:06 (We019)	06:27		07:16	07:54 (WEA 02)	08:07		08:00	08:33							
	21:30	36	20:42 (We019)	20:34		19:24	79	09:13 (WEA 01)	18:18		16:29	16:23					
25	05:41	20:07 (We019)	06:28		07:18	07:54 (WEA 02)	07:08		08:02	08:33							
	21:29	35	20:42 (We019)	20:32		19:22	80	09:14 (WEA 01)	17:16		16:28	16:23					
26	05:42	20:07 (We019)	06:30		07:20	07:53 (WEA 02)	07:10		08:03	08:34							
	21:27	35	20:42 (We019)	20:30		19:20	80	09:13 (WEA 01)	17:15		16:28	16:24					
27	05:43	20:07 (We019)	06:32		07:21	07:53 (WEA 02)	07:12		08:05	08:34							
	21:26	34	20:41 (We019)	20:28		19:18	80	09:13 (WEA 01)	17:13		16:27	16:25					
28	05:45	20:08 (We019)	06:33		07:23	07:54 (WEA 02)	07:14		08:06	08:34							
	21:24	33	20:41 (We019)	20:26		19:15	80	09:14 (WEA 01)	17:11		16:26	16:25					
29	05:46	20:09 (We019)	06:35		07:24	07:54 (WEA 02)	07:15		08:08	08:34							
	21:23	31	20:40 (We019)	20:24		19:13	79	09:13 (WEA 01)	17:09		16:25	16:26					
30	05:48	20:09 (We019)	06:36		07:26	07:54 (WEA 02)	07:17		08:09	08:35							
	21:21	30	20:39 (We019)	20:21		19:11	79	09:13 (WEA 01)	17:07		16:24	16:27					
31	05:49	20:11 (We019)	06:38						07:19			08:35					
	21:20	27	20:38 (We019)	20:19					17:05			16:28					
Sonnenscheinstunden		500	453		381		332		268		246						
astr.max.mögl.Beschattung		1136		92	1244		747										

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

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



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 06 - IP 06 Ostönnen, Hühberg 21

### 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	08:35	08:08	07:16		07:06	07:29 (WEA 02)	06:02	07:42 (WEA 01)	05:18	20:34 (We019)
	16:29	17:17	18:07		20:00	59 08:28 (WEA 01)	20:51	28 08:10 (WEA 01)	21:36	20:57 (We019)
2	08:34	08:07	07:14		07:04	07:28 (WEA 02)	06:00	07:44 (WEA 01)	05:17	20:33 (We019)
	16:30	17:18	18:09		20:02	61 08:29 (WEA 01)	20:52	23 08:07 (WEA 01)	21:37	20:58 (We019)
3	08:34	08:05	07:11		07:02	07:28 (WEA 02)	05:58	07:48 (WEA 01)	05:16	20:33 (We019)
	16:32	17:20	18:11		20:04	62 08:30 (WEA 01)	20:54	16 08:04 (WEA 01)	21:38	20:59 (We019)
4	08:34	08:04	07:09		06:59	07:27 (WEA 02)	05:57		05:15	20:33 (We019)
	16:33	17:22	18:13		20:05	64 08:31 (WEA 01)	20:55		21:39	20:59 (We019)
5	08:34	08:02	07:07		06:57	07:26 (WEA 02)	05:55		05:15	20:32 (We019)
	16:34	17:24	18:14		20:07	64 08:30 (WEA 01)	20:57		21:40	21:00 (We019)
6	08:34	08:00	07:05		06:55	07:26 (WEA 02)	05:53		05:14	20:32 (We019)
	16:35	17:26	18:16		20:09	65 08:31 (WEA 01)	20:59		21:41	21:01 (We019)
7	08:33	07:59	07:03		06:53	07:26 (WEA 02)	05:51		05:13	20:32 (We019)
	16:36	17:27	18:18		20:11	65 08:31 (WEA 01)	21:00		21:42	21:01 (We019)
8	08:33	07:57	07:01		06:50	07:26 (WEA 02)	05:49		05:13	20:32 (We019)
	16:38	17:29	18:20		20:12	65 08:31 (WEA 01)	21:02		21:42	21:02 (We019)
9	08:32	07:55	06:58		06:48	07:26 (WEA 02)	05:48		05:12	20:32 (We019)
	16:39	17:31	18:21		20:14	66 08:32 (WEA 01)	21:03		21:43	21:02 (We019)
10	08:32	07:54	06:56		06:46	07:25 (WEA 02)	05:46		05:12	20:31 (We019)
	16:40	17:33	18:23		20:16	66 08:31 (WEA 01)	21:05		21:44	21:02 (We019)
11	08:31	07:52	06:54		06:44	07:25 (WEA 02)	05:44		05:12	20:32 (We019)
	16:42	17:35	18:25		20:17	66 08:31 (WEA 01)	21:07		21:45	21:03 (We019)
12	08:31	07:50	06:52		06:41	07:26 (WEA 02)	05:43		05:11	20:32 (We019)
	16:43	17:37	18:27		20:19	64 08:30 (WEA 01)	21:08		21:45	21:03 (We019)
13	08:30	07:48	06:49		06:39	07:26 (WEA 02)	05:41		05:11	20:32 (We019)
	16:45	17:38	18:28		20:21	64 08:30 (WEA 01)	21:10		21:46	21:04 (We019)
14	08:29	07:46	06:47		06:37	07:27 (WEA 02)	05:40		05:11	20:31 (We019)
	16:46	17:40	18:30		20:22	63 08:30 (WEA 01)	21:11		21:47	21:03 (We019)
15	08:28	07:44	06:45		06:35	07:28 (WEA 02)	05:38		05:11	20:32 (We019)
	16:48	17:42	18:32		20:24	62 08:30 (WEA 01)	21:13		21:47	21:04 (We019)
16	08:28	07:42	06:43		06:33	07:29 (WEA 02)	05:37		05:11	20:32 (We019)
	16:49	17:44	18:33		20:26	60 08:29 (WEA 01)	21:14		21:48	21:04 (We019)
17	08:27	07:40	06:40		06:31	07:30 (WEA 02)	05:35		05:11	20:32 (We019)
	16:51	17:46	18:35		20:27	58 08:28 (WEA 01)	21:16		21:48	21:04 (We019)
18	08:26	07:38	06:38		06:28	07:31 (WEA 01)	05:34		05:10	20:32 (We019)
	16:52	17:48	18:37		20:29	56 08:27 (WEA 01)	21:17		21:49	21:05 (We019)
19	08:25	07:37	06:36		06:26	07:31 (WEA 01)	05:32		05:11	20:33 (We019)
	16:54	17:49	18:39		20:31	55 08:26 (WEA 01)	21:19		21:49	21:06 (We019)
20	08:24	07:35	06:33		06:24	07:31 (WEA 01)	05:31		05:11	20:33 (We019)
	16:56	17:51	18:40		20:32	54 08:25 (WEA 01)	21:20		21:49	21:06 (We019)
21	08:23	07:33	06:31		06:22	07:32 (WEA 01)	05:30		05:11	20:33 (We019)
	16:57	17:53	18:42		20:34	53 08:25 (WEA 01)	21:22		21:50	21:06 (We019)
22	08:22	07:30	06:29		06:20	07:32 (WEA 01)	05:28		05:11	20:33 (We019)
	16:59	17:55	18:44		20:36	52 08:24 (WEA 01)	21:23		21:50	21:06 (We019)
23	08:21	07:28	06:27		06:18	07:33 (WEA 01)	05:27		05:11	20:33 (We019)
	17:01	17:57	18:45		20:37	49 08:22 (WEA 01)	21:24		21:50	21:06 (We019)
24	08:19	07:26	06:24		06:16	07:33 (WEA 01)	05:26		05:11	20:34 (We019)
	17:02	17:58	18:47		20:39	48 08:21 (WEA 01)	21:26		21:50	21:07 (We019)
25	08:18	07:24	06:22		06:14	07:34 (WEA 01)	05:25		05:12	20:34 (We019)
	17:04	18:00	18:49	17 06:58 (WEA 01)	20:41	46 08:20 (WEA 01)	21:27		21:50	21:07 (We019)
26	08:17	07:22	06:20	06:43 (WEA 02)	06:12	07:36 (WEA 01)	05:23	20:44 (We019)	05:12	20:34 (We019)
	17:06	18:02	18:50	35 07:19 (WEA 01)	20:42	43 08:19 (WEA 01)	21:28	2 20:46 (We019)	21:50	21:06 (We019)
27	08:16	07:20	06:17	06:40 (WEA 02)	06:10	07:36 (WEA 01)	05:22	20:40 (We019)	05:13	20:35 (We019)
	17:08	18:04	18:52	42 07:22 (WEA 01)	20:44	42 08:18 (WEA 01)	21:30	10 20:50 (We019)	21:50	21:07 (We019)
28	08:14	07:18	06:15	06:38 (WEA 02)	06:08	07:37 (WEA 01)	05:21	20:38 (We019)	05:13	20:34 (We019)
	17:09	18:06	18:54	46 07:24 (WEA 01)	20:46	39 08:16 (WEA 01)	21:31	14 20:52 (We019)	21:50	21:07 (We019)
29	08:13		07:13	07:35 (WEA 02)	06:06	07:39 (WEA 01)	05:20	20:36 (We019)	05:14	20:35 (We019)
	17:11		19:55	50 08:25 (WEA 01)	20:47	35 08:14 (WEA 01)	21:32	18 20:54 (We019)	21:50	21:07 (We019)
30	08:11		07:11	07:33 (WEA 02)	06:04	07:40 (WEA 01)	05:19	20:35 (We019)	05:14	20:35 (We019)
	17:13		19:57	54 08:27 (WEA 01)	20:49	32 08:12 (WEA 01)	21:33	20 20:55 (We019)	21:50	21:07 (We019)
31	08:10		07:08	07:31 (WEA 02)			05:19	20:35 (We019)		
	17:15		19:59	57 08:28 (WEA 01)			21:34	21 20:56 (We019)		
Sonnenscheinstunden	261	278	367		415		483		497	
astr.max.mögl.Beschattung			301		1678		152		924	

**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:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 06 - IP 06 Ostönnen, Höhberg 21

### 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	05:15	20:36 (We019)	05:51			06:40		07:24 (WEA 02)	07:28		07:21		08:11				
	21:49	31 21:07 (We019)	21:18			20:17	66	08:30 (WEA 01)	19:08		17:03		16:24				
2	05:15	20:37 (We019)	05:52			06:41		07:24 (WEA 02)	07:29		07:22		08:12				
	21:49	30 21:07 (We019)	21:17			20:15	66	08:30 (WEA 01)	19:06		17:01		16:23				
3	05:16	20:36 (We019)	05:54			06:43		07:23 (WEA 02)	07:31		07:24		08:14				
	21:49	31 21:07 (We019)	21:15			20:13	66	08:29 (WEA 01)	19:04		17:00		16:22				
4	05:17	20:37 (We019)	05:55			06:44		07:23 (WEA 02)	07:33		07:26		08:15				
	21:48	30 21:07 (We019)	21:13			20:10	65	08:28 (WEA 01)	19:02		16:58		16:22				
5	05:18	20:38 (We019)	05:57			06:46		07:22 (WEA 02)	07:34		07:28		08:16				
	21:48	29 21:07 (We019)	21:11			20:08	65	08:27 (WEA 01)	18:59		16:56		16:21				
6	05:19	20:38 (We019)	05:58			06:48		07:22 (WEA 02)	07:36		07:29		08:18				
	21:47	29 21:07 (We019)	21:10			20:06	65	08:27 (WEA 01)	18:57		16:54		16:21				
7	05:19	20:39 (We019)	06:00			06:49		07:22 (WEA 02)	07:38		07:31		08:19				
	21:47	28 21:07 (We019)	21:08			20:04	64	08:26 (WEA 01)	18:55		16:53		16:20				
8	05:20	20:39 (We019)	06:01			06:51		07:21 (WEA 02)	07:39		07:33		08:20				
	21:46	27 21:06 (We019)	21:06			20:01	64	08:25 (WEA 01)	18:53		16:51		16:20				
9	05:21	20:40 (We019)	06:03			06:52		07:22 (WEA 02)	07:41		07:35		08:21				
	21:45	26 21:06 (We019)	21:04	9	08:00 (WEA 01)	06:52	62	08:24 (WEA 01)	18:50		16:49		16:20				
10	05:22	20:40 (We019)	06:05			07:55 (WEA 01)	06:54	07:22 (WEA 02)	07:43		07:36		08:22				
	21:45	25 21:05 (We019)	21:02	18	08:13 (WEA 01)	06:57	60	08:22 (WEA 01)	18:48		16:48		16:20				
11	05:23	20:41 (We019)	06:06			07:52 (WEA 01)	06:56	07:22 (WEA 02)	07:44		07:38		08:23				
	21:44	24 21:05 (We019)	21:01	25	08:17 (WEA 01)	06:57	60	08:22 (WEA 01)	18:46		16:46		16:19				
12	05:24	20:42 (We019)	06:08			07:50 (WEA 01)	06:57	07:22 (WEA 02)	07:46		07:40		08:24				
	21:43	22 21:04 (We019)	20:59	29	08:19 (WEA 01)	06:59	57	08:19 (WEA 01)	18:44		16:45		16:19				
13	05:25	20:43 (We019)	06:09			07:48 (WEA 01)	06:59	07:24 (WEA 02)	07:48		07:42		08:25				
	21:42	21 21:04 (We019)	20:57	33	08:21 (WEA 01)	06:59	54	08:18 (WEA 01)	18:42		16:43		16:19				
14	05:27	20:44 (We019)	06:11			07:46 (WEA 01)	07:00	07:25 (WEA 02)	07:49		07:43		08:26				
	21:41	19 21:03 (We019)	20:55	36	08:22 (WEA 01)	07:00	51	08:16 (WEA 01)	18:39		16:42		16:19				
15	05:28	20:45 (We019)	06:12			07:45 (WEA 01)	07:02	07:27 (WEA 02)	07:51		07:45		08:27				
	21:40	16 21:01 (We019)	20:53	39	08:24 (WEA 01)	07:03	47	08:14 (WEA 01)	18:37		16:40		16:19				
16	05:29	20:48 (We019)	06:14			07:43 (WEA 01)	07:03	07:29 (WEA 02)	07:53		07:47		08:28				
	21:39	13 21:01 (We019)	20:51	42	08:25 (WEA 01)	07:05	43	08:12 (WEA 01)	18:35		16:39		16:20				
17	05:30	20:51 (We019)	06:16			07:42 (WEA 01)	07:05	07:30 (WEA 02)	07:54		07:49		08:29				
	21:38	7 20:58 (We019)	20:49	44	08:26 (WEA 01)	07:07	38	08:08 (WEA 01)	18:33		16:38		16:20				
18	05:31		06:17			07:40 (WEA 01)	07:07	07:46 (WEA 01)	07:56		07:50		08:30				
	21:37		20:47	47	08:27 (WEA 01)	07:08	18	08:04 (WEA 01)	18:31		16:36		16:20				
19	05:33		06:19			07:40 (WEA 01)	07:08		07:58		07:52		08:30				
	21:36		20:45	48	08:28 (WEA 01)	07:10			18:29		16:35		16:20				
20	05:34		06:20			07:38 (WEA 01)	07:10		08:00		07:54		08:31				
	21:35		20:43	50	08:28 (WEA 01)	07:11			18:27		16:34		16:21				
21	05:35		06:22			07:38 (WEA 01)	07:11		08:01		07:55		08:32				
	21:34		20:41	51	08:29 (WEA 01)	07:13			18:25		16:33		16:21				
22	05:36		06:24			07:36 (WEA 01)	07:13		08:03		07:57		08:32				
	21:33		20:39	53	08:29 (WEA 01)	07:15			18:23		16:32		16:21				
23	05:38		06:25			07:36 (WEA 01)	07:15		08:05		07:59		08:33				
	21:31		20:37	54	08:30 (WEA 01)	07:16			18:20		16:30		16:22				
24	05:39		06:27			07:35 (WEA 01)	07:16		08:07		08:00		08:33				
	21:30		20:34	55	08:30 (WEA 01)	07:18			18:18		16:29		16:23				
25	05:41		06:28			07:35 (WEA 01)	07:18		07:08		08:02		08:33				
	21:29		20:32	56	08:31 (WEA 01)	07:20			17:16		16:28		16:23				
26	05:42		06:30			07:33 (WEA 02)	07:20		07:10		08:03		08:34				
	21:27		20:30	57	08:30 (WEA 01)	07:21			17:15		16:28		16:24				
27	05:43		06:32			07:31 (WEA 02)	07:21		07:12		08:05		08:34				
	21:26		20:28	60	08:31 (WEA 01)	07:23			17:13		16:27		16:25				
28	05:45		06:33			07:29 (WEA 02)	07:23		07:14		08:06		08:34				
	21:24		20:26	61	08:30 (WEA 01)	07:24			17:11		16:26		16:25				
29	05:46		06:35			07:28 (WEA 02)	07:24		07:15		08:08		08:34				
	21:23		20:24	63	08:31 (WEA 01)	07:26			17:09		16:25		16:26				
30	05:48		06:36			07:26 (WEA 02)	07:26		07:17		08:09		08:34				
	21:21		20:21	64	08:30 (WEA 01)	07:27			17:07		16:24		16:27				
31	05:49		06:38			07:26 (WEA 02)	07:27		07:19				08:35				
	21:20		20:19	64	08:30 (WEA 01)				17:05				16:28				
Sonnenscheinstunden			500		453		381		332		268		246				
astr.max.mögl.Beschattung			408		1058		1011										

**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:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 09a WA Hs. - IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13

### 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	08:08	07:16	07:06		06:02	20:00 (WEA 02)	05:18
	16:29	17:16	18:07	20:00		20:50	22 20:22 (WEA 02)	21:35
2	08:34	08:07	07:14	07:04		06:00	19:59 (WEA 02)	05:17
	16:30	17:18	18:09	20:02		20:52	24 20:23 (WEA 02)	21:36
3	08:34	08:05	07:11	07:01		05:58	20:00 (WEA 02)	05:16
	16:31	17:20	18:11	20:04		20:54	26 20:26 (WEA 02)	21:38
4	08:34	08:04	07:09	06:59		05:56	19:59 (WEA 02)	05:15
	16:33	17:22	18:13	20:05		20:55	28 20:27 (WEA 02)	21:39
5	08:34	08:02	07:07	06:57		05:55	19:59 (WEA 02)	05:15
	16:34	17:24	18:14	20:07		20:57	29 20:28 (WEA 02)	21:40
6	08:33	08:00	07:05	06:55		05:53	19:58 (WEA 02)	05:14
	16:35	17:26	18:16	20:09		20:59	31 20:29 (WEA 02)	21:41
7	08:33	07:59	07:03	06:52		05:51	19:59 (WEA 02)	05:13
	16:36	17:27	18:18	20:10		21:00	32 20:31 (WEA 02)	21:41
8	08:33	07:57	07:00	06:50		05:49	19:59 (WEA 02)	05:13
	16:37	17:29	18:20	20:12		21:02	31 20:30 (WEA 02)	21:42
9	08:32	07:55	06:58	06:48		05:48	20:00 (WEA 02)	05:12
	16:39	17:31	18:21	20:14		21:03	31 20:31 (WEA 02)	21:43
10	08:32	07:53	06:56	06:46		05:46	19:59 (WEA 02)	05:12
	16:40	17:33	18:23	20:15		21:05	31 20:30 (WEA 02)	21:44
11	08:31	07:52	06:54	06:44		05:44	20:00 (WEA 02)	05:12
	16:42	17:35	18:25	20:17		21:07	30 20:30 (WEA 02)	21:45
12	08:31	07:50	06:51	06:41		05:43	20:00 (WEA 02)	05:11
	16:43	17:37	18:26	20:19		21:08	29 20:29 (WEA 02)	21:45
13	08:30	07:48	06:49	06:39		05:41	20:01 (WEA 02)	05:11
	16:44	17:38	18:28	20:20		21:10	28 20:29 (WEA 02)	21:46
14	08:29	07:46	06:47	06:37		05:39	20:01 (WEA 02)	05:11
	16:46	17:40	18:30	20:22		21:11	27 20:28 (WEA 02)	21:47
15	08:28	07:44	06:45	06:35	19:55 (WEA 01)	05:38	20:03 (WEA 02)	05:11
	16:48	17:42	18:32	20:24	3 19:58 (WEA 01)	21:13	24 20:27 (WEA 02)	21:47
16	08:28	07:42	06:42	06:33	19:52 (WEA 01)	05:36	20:03 (WEA 02)	05:10
	16:49	17:44	18:33	20:25	6 19:58 (WEA 01)	21:14	23 20:26 (WEA 02)	21:48
17	08:27	07:40	06:40	06:30	19:51 (WEA 01)	05:35	20:04 (WEA 02)	05:10
	16:51	17:46	18:35	20:27	9 20:00 (WEA 01)	21:16	21 20:25 (WEA 02)	21:48
18	08:26	07:38	06:38	06:28	19:50 (WEA 01)	05:34	20:06 (WEA 02)	05:10
	16:52	17:47	18:37	20:29	12 20:02 (WEA 01)	21:17	18 20:24 (WEA 02)	21:49
19	08:25	07:36	06:36	06:26	19:49 (WEA 01)	05:32	20:08 (WEA 02)	05:10
	16:54	17:49	18:38	20:30	14 20:03 (WEA 01)	21:19	15 20:23 (WEA 02)	21:49
20	08:24	07:34	06:33	06:24	19:49 (WEA 01)	05:31	20:09 (WEA 02)	05:11
	16:55	17:51	18:40	20:32	16 20:05 (WEA 01)	21:20	11 20:20 (WEA 02)	21:49
21	08:23	07:32	06:31	06:22	19:48 (WEA 01)	05:29	20:13 (WEA 02)	05:11
	16:57	17:53	18:42	20:34	19 20:07 (WEA 01)	21:21	3 20:16 (WEA 02)	21:49
22	08:22	07:30	06:29	06:20	19:48 (WEA 01)	05:28		05:11
	16:59	17:55	18:44	20:35	20 20:08 (WEA 01)	21:23		21:50
23	08:20	07:28	06:27	06:18	19:48 (WEA 01)	05:27		05:11
	17:01	17:57	18:45	20:37	22 20:10 (WEA 01)	21:24		21:50
24	08:19	07:26	06:24	06:16	19:48 (WEA 01)	05:26		05:11
	17:02	17:58	18:47	20:39	23 20:11 (WEA 02)	21:26		21:50
25	08:18	07:24	06:22	06:14	19:48 (WEA 01)	05:25		05:12
	17:04	18:00	18:49	20:40	25 20:13 (WEA 02)	21:27		21:50
26	08:17	07:22	06:20	06:12	19:49 (WEA 01)	05:23		05:12
	17:06	18:02	18:50	20:42	25 20:14 (WEA 02)	21:28		21:50
27	08:15	07:20	06:17	06:10	19:50 (WEA 01)	05:22		05:13
	17:07	18:04	18:52	20:44	27 20:17 (WEA 02)	21:29		21:50
28	08:14	07:18	06:15	06:08	19:51 (WEA 01)	05:21		05:13
	17:09	18:05	18:54	20:45	27 20:18 (WEA 02)	21:31		21:50
29	08:13		07:13	06:06	19:52 (WEA 01)	05:20		05:14
	17:11		19:55	20:47	27 20:19 (WEA 02)	21:32		21:50
30	08:11		07:11	06:04	19:54 (WEA 01)	05:19		05:14
	17:13		19:57	20:49	27 20:21 (WEA 02)	21:33		21:49
31	08:10		07:08			05:18		
	17:15		19:59			21:34		
Sonnenscheinstunden	261	278	367	415		483		497
astr.max.mögl.Beschattung				302		514		

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



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 09a WA Hs. - IP 09a WA Hs. Sieveringen, Teichstr.13

### 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	05:15 21:49	05:51 21:18	30	20:10 (WEA 02) 20:40 (WEA 02)	06:39 20:17	07:28 19:08	07:20 17:03	08:11 16:23
2	05:15 21:49	05:52 21:16	30	20:10 (WEA 02) 20:40 (WEA 02)	06:41 20:15	07:29 19:06	07:22 17:01	08:12 16:23
3	05:16 21:49	05:54 21:15	30	20:10 (WEA 02) 20:40 (WEA 02)	06:43 20:12	07:31 19:04	07:24 16:59	08:13 16:22
4	05:17 21:48	05:55 21:13	31	20:09 (WEA 02) 20:40 (WEA 02)	06:44 20:10	07:33 19:01	07:26 16:58	08:15 16:22
5	05:18 21:48	05:57 21:11	32	20:09 (WEA 02) 20:41 (WEA 02)	06:46 20:08	07:34 18:59	07:28 16:56	08:16 16:21
6	05:18 21:47	05:58 21:10	32	20:08 (WEA 02) 20:40 (WEA 02)	06:47 20:06	07:36 18:57	07:29 16:54	08:17 16:21
7	05:19 21:47	06:00 21:08	30	20:09 (WEA 02) 20:39 (WEA 02)	06:49 20:03	07:37 18:55	07:31 16:53	08:19 16:20
8	05:20 21:46	06:01 21:06	29	20:08 (WEA 02) 20:37 (WEA 02)	06:51 20:01	07:39 18:52	07:33 16:51	08:20 16:20
9	05:21 21:45	06:03 21:04	27	20:09 (WEA 02) 20:36 (WEA 02)	06:52 19:59	07:41 18:50	07:35 16:49	08:21 16:20
10	05:22 21:45	06:04 21:02	26	20:08 (WEA 02) 20:34 (WEA 02)	06:54 19:57	07:42 18:48	07:36 16:48	08:22 16:20
11	05:23 21:44	06:06 21:00	23	20:09 (WEA 02) 20:32 (WEA 02)	06:55 19:54	07:44 18:46	07:38 16:46	08:23 16:19
12	05:24 21:43	06:08 20:59	25	20:05 (WEA 01) 20:30 (WEA 02)	06:57 19:52	07:46 18:44	07:40 16:45	08:24 16:19
13	05:25 21:42	06:09 20:57	27	20:02 (WEA 01) 20:29 (WEA 02)	06:59 19:50	07:48 18:41	07:42 16:43	08:25 16:19
14	05:26 21:41	06:11 20:55	27	20:00 (WEA 01) 20:27 (WEA 02)	07:00 19:47	07:49 18:39	07:43 16:42	08:26 16:19
15	05:28 21:40	06:12 20:53	26	19:59 (WEA 01) 20:25 (WEA 02)	07:02 19:45	07:51 18:37	07:45 16:40	08:27 16:19
16	05:29 21:39	06:14 20:51	26	19:57 (WEA 01) 20:23 (WEA 02)	07:03 19:43	07:53 18:35	07:47 16:39	08:28 16:19
17	05:30 21:38	06:15 20:49	25	19:56 (WEA 01) 20:21 (WEA 02)	07:05 19:40	07:54 18:33	07:48 16:38	08:29 16:20
18	05:31 21:37	06:17 20:47	24	19:55 (WEA 01) 20:19 (WEA 02)	07:07 19:38	07:56 18:31	07:50 16:36	08:29 16:20
19	05:32 21:36	06:19 20:45	23	19:55 (WEA 01) 20:18 (WEA 02)	07:08 19:36	07:58 18:29	07:52 16:35	08:30 16:20
20	05:34 21:35	06:20 20:43	21	19:54 (WEA 01) 20:15 (WEA 01)	07:10 19:34	07:59 18:27	07:54 16:34	08:31 16:20
21	05:35 21:34	06:22 20:41	20	19:54 (WEA 01) 20:14 (WEA 01)	07:11 19:31	08:01 18:24	07:55 16:33	08:31 16:21
22	05:36 21:33	06:23 20:39	18	19:53 (WEA 01) 20:11 (WEA 01)	07:13 19:29	08:03 18:22	07:57 16:31	08:32 16:21
23	05:38 21:31	06:25 20:29 (WEA 02)	15	19:54 (WEA 01) 20:09 (WEA 01)	07:15 19:27	08:05 18:20	07:58 16:30	08:32 16:22
24	05:39 21:30	06:27 20:19 (WEA 02)	14	19:53 (WEA 01) 20:07 (WEA 01)	07:16 19:24	08:06 18:18	08:00 16:29	08:33 16:22
25	05:40 21:29	06:28 20:16 (WEA 02)	11	19:54 (WEA 01) 20:05 (WEA 01)	07:18 19:22	08:08 17:16	08:02 16:28	08:33 16:23
26	05:42 21:27	06:30 20:16 (WEA 02)	9	19:54 (WEA 01) 20:03 (WEA 01)	07:19 19:20	08:10 17:14	08:03 16:27	08:34 16:24
27	05:43 21:26	06:31 20:14 (WEA 02)	6	19:55 (WEA 01) 20:01 (WEA 01)	07:21 19:17	08:12 17:12	08:05 16:27	08:34 16:25
28	05:45 21:24	06:33 20:13 (WEA 02)	2	19:56 (WEA 01) 19:58 (WEA 01)	07:23 19:15	08:13 17:11	08:06 16:26	08:34 16:25
29	05:46 21:23	06:35 20:13 (WEA 02)			07:24 19:13	08:15 17:09	08:08 16:25	08:34 16:26
30	05:48 21:21	06:36 20:12 (WEA 02)			07:26 19:11	08:17 17:07	08:09 16:24	08:34 16:27
31	05:49 21:20	06:38 20:11 (WEA 02)				08:19 17:05		08:34 16:28
Sonnenscheinstunden		500	453		381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung		180	639					

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

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



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 19a MD Hs. - IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8

### 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	08:08	07:16	07:06		06:02	19:43 (WEA 01)	05:18	20:02 (WEA 02)
	16:29	17:16	18:07	20:00		20:50	34 20:17 (WEA 01)	21:35	50 20:52 (WEA 02)
2	08:34	08:07	07:14	07:04		06:00	19:43 (WEA 01)	05:17	20:02 (WEA 02)
	16:30	17:18	18:09	20:02		20:52	33 20:16 (WEA 01)	21:37	50 20:52 (WEA 02)
3	08:34	08:05	07:11	07:01		05:58	19:44 (WEA 01)	05:16	20:02 (WEA 02)
	16:31	17:20	18:11	20:04		20:54	33 20:17 (WEA 01)	21:38	50 20:52 (WEA 02)
4	08:34	08:04	07:09	06:59		05:56	19:44 (WEA 01)	05:15	20:02 (WEA 02)
	16:33	17:22	18:13	20:05		20:55	32 20:16 (WEA 01)	21:39	50 20:52 (WEA 02)
5	08:34	08:02	07:07	06:57		05:55	19:45 (WEA 01)	05:15	20:02 (WEA 02)
	16:34	17:24	18:14	20:07		20:57	39 20:28 (WEA 02)	21:40	50 20:52 (WEA 02)
6	08:34	08:00	07:05	06:55		05:53	19:46 (WEA 01)	05:14	20:03 (WEA 02)
	16:35	17:26	18:16	20:09		20:59	43 20:30 (WEA 02)	21:41	50 20:53 (WEA 02)
7	08:33	07:59	07:03	06:52		05:51	19:46 (WEA 01)	05:13	20:03 (WEA 02)
	16:36	17:27	18:18	20:10		21:00	45 20:31 (WEA 02)	21:41	49 20:52 (WEA 02)
8	08:33	07:57	07:00	06:50		05:49	19:47 (WEA 01)	05:13	20:03 (WEA 02)
	16:38	17:29	18:20	20:12		21:02	46 20:33 (WEA 02)	21:42	50 20:53 (WEA 02)
9	08:32	07:55	06:58	06:48		05:48	19:48 (WEA 01)	05:12	20:04 (WEA 02)
	16:39	17:31	18:21	20:14		21:03	47 20:35 (WEA 02)	21:43	49 20:53 (WEA 02)
10	08:32	07:53	06:56	06:46		05:46	19:49 (WEA 01)	05:12	20:04 (WEA 02)
	16:40	17:33	18:23	20:15		21:05	47 20:36 (WEA 02)	21:44	49 20:53 (WEA 02)
11	08:31	07:52	06:54	06:44		05:44	19:51 (WEA 01)	05:12	20:04 (WEA 02)
	16:42	17:35	18:25	20:17		21:07	47 20:38 (WEA 02)	21:45	49 20:53 (WEA 02)
12	08:31	07:50	06:52	06:41		05:43	19:53 (WEA 01)	05:11	20:05 (WEA 02)
	16:43	17:37	18:26	20:19		21:08	45 20:38 (WEA 02)	21:45	49 20:54 (WEA 02)
13	08:30	07:48	06:49	06:39		05:41	19:56 (WEA 01)	05:11	20:05 (WEA 02)
	16:45	17:38	18:28	20:20		21:10	42 20:40 (WEA 02)	21:46	49 20:54 (WEA 02)
14	08:29	07:46	06:47	06:37		05:39	20:05 (WEA 02)	05:11	20:04 (WEA 02)
	16:46	17:40	18:30	20:22		21:11	36 20:41 (WEA 02)	21:47	49 20:53 (WEA 02)
15	08:28	07:44	06:45	06:35		05:38	20:04 (WEA 02)	05:11	20:05 (WEA 02)
	16:48	17:42	18:32	20:24		21:13	39 20:43 (WEA 02)	21:47	49 20:54 (WEA 02)
16	08:28	07:42	06:42	06:33		05:36	20:03 (WEA 02)	05:11	20:05 (WEA 02)
	16:49	17:44	18:33	20:25		21:14	41 20:44 (WEA 02)	21:48	49 20:54 (WEA 02)
17	08:27	07:40	06:40	06:31		05:35	20:03 (WEA 02)	05:10	20:05 (WEA 02)
	16:51	17:46	18:35	20:27	3	20:00 (WEA 01)	42 20:45 (WEA 02)	21:48	49 20:54 (WEA 02)
18	08:26	07:38	06:38	06:28		05:34	20:03 (WEA 02)	05:10	20:06 (WEA 02)
	16:52	17:48	18:37	20:29	8	20:02 (WEA 01)	44 20:47 (WEA 02)	21:49	48 20:54 (WEA 02)
19	08:25	07:36	06:36	06:26		05:32	20:03 (WEA 02)	05:10	20:06 (WEA 02)
	16:54	17:49	18:38	20:30	11	20:03 (WEA 01)	46 20:49 (WEA 02)	21:49	48 20:54 (WEA 02)
20	08:24	07:34	06:33	06:24		05:31	20:02 (WEA 02)	05:11	20:07 (WEA 02)
	16:56	17:51	18:40	20:32	15	20:05 (WEA 01)	47 20:49 (WEA 02)	21:49	48 20:55 (WEA 02)
21	08:23	07:32	06:31	06:22		05:29	20:02 (WEA 02)	05:11	20:07 (WEA 02)
	16:57	17:53	18:42	20:34	19	20:07 (WEA 01)	47 20:49 (WEA 02)	21:49	48 20:55 (WEA 02)
22	08:22	07:30	06:29	06:20		05:28	20:01 (WEA 02)	05:11	20:07 (WEA 02)
	16:59	17:55	18:44	20:36	21	20:08 (WEA 01)	49 20:50 (WEA 02)	21:50	48 20:55 (WEA 02)
23	08:20	07:28	06:27	06:18		05:27	20:01 (WEA 02)	05:11	20:07 (WEA 02)
	17:01	17:57	18:45	20:37	24	20:10 (WEA 01)	49 20:50 (WEA 02)	21:50	48 20:55 (WEA 02)
24	08:19	07:26	06:24	06:16		05:26	20:01 (WEA 02)	05:11	20:08 (WEA 02)
	17:02	17:58	18:47	20:39	26	20:11 (WEA 01)	50 20:51 (WEA 02)	21:50	48 20:56 (WEA 02)
25	08:18	07:24	06:22	06:14		05:25	20:01 (WEA 02)	05:12	20:07 (WEA 02)
	17:04	18:00	18:49	20:40	28	20:13 (WEA 01)	50 20:51 (WEA 02)	21:50	49 20:56 (WEA 02)
26	08:17	07:22	06:20	06:12		05:23	20:01 (WEA 02)	05:12	20:07 (WEA 02)
	17:06	18:02	18:50	20:42	30	20:14 (WEA 01)	50 20:51 (WEA 02)	21:50	49 20:56 (WEA 02)
27	08:15	07:20	06:17	06:10		05:22	20:01 (WEA 02)	05:13	20:08 (WEA 02)
	17:07	18:04	18:52	20:44	33	20:17 (WEA 01)	50 20:51 (WEA 02)	21:50	49 20:57 (WEA 02)
28	08:14	07:18	06:15	06:08		05:21	20:01 (WEA 02)	05:13	20:08 (WEA 02)
	17:09	18:05	18:54	20:45	34	20:18 (WEA 01)	50 20:51 (WEA 02)	21:50	48 20:56 (WEA 02)
29	08:13		07:13	06:06		05:20	20:01 (WEA 02)	05:14	20:08 (WEA 02)
	17:11		19:55	20:47	34	20:18 (WEA 01)	50 20:51 (WEA 02)	21:50	49 20:57 (WEA 02)
30	08:11		07:11	06:04		05:19	20:01 (WEA 02)	05:14	20:08 (WEA 02)
	17:13		19:57	20:49	35	20:18 (WEA 01)	50 20:51 (WEA 02)	21:50	49 20:57 (WEA 02)
31	08:10		07:08			05:18	20:02 (WEA 02)		
	17:15		19:59			21:34	50 20:52 (WEA 02)		
Sonnenscheinstunden	261	278	367	415		483		497	
astr.max.mögl.Beschattung				321		1373		1469	

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



Projekt:

**Ense Sieveringen**

Lizenzierter Anwender:

**reko GmbH & Co. KG**  
Sander Bruch Str. 10  
DE-33106 Paderborn  
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

23.05.2024 15:03/3.6.377

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 19a MD Hs. - IP 19a MD Hs. Sieveringen, An der Linde 8

### 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	05:15		20:08 (WEA 02)	05:51	20:02 (WEA 01)	06:39	07:28	07:20	08:11
	21:49	49	20:57 (WEA 02)	21:18	20:48 (WEA 02)	20:17	19:08	17:03	16:23
2	05:15		20:09 (WEA 02)	05:52	20:00 (WEA 01)	06:41	07:29	07:22	08:12
	21:49	49	20:58 (WEA 02)	21:16	20:46 (WEA 02)	20:15	19:06	17:01	16:23
3	05:16		20:08 (WEA 02)	05:54	19:59 (WEA 01)	06:43	07:31	07:24	08:14
	21:49	50	20:58 (WEA 02)	21:15	20:45 (WEA 02)	20:12	19:04	16:59	16:22
4	05:17		20:09 (WEA 02)	05:55	19:57 (WEA 01)	06:44	07:33	07:26	08:15
	21:48	49	20:58 (WEA 02)	21:13	20:43 (WEA 02)	20:10	19:01	16:58	16:22
5	05:18		20:09 (WEA 02)	05:57	19:57 (WEA 01)	06:46	07:34	07:28	08:16
	21:48	50	20:59 (WEA 02)	21:11	20:42 (WEA 02)	20:08	18:59	16:56	16:21
6	05:19		20:09 (WEA 02)	05:58	19:55 (WEA 01)	06:47	07:36	07:29	08:17
	21:47	50	20:59 (WEA 02)	21:10	20:40 (WEA 02)	20:06	18:57	16:54	16:21
7	05:19		20:10 (WEA 02)	06:00	19:55 (WEA 01)	06:49	07:37	07:31	08:19
	21:47	49	20:59 (WEA 02)	21:08	20:39 (WEA 02)	20:03	18:55	16:53	16:20
8	05:20		20:09 (WEA 02)	06:01	19:54 (WEA 01)	06:51	07:39	07:33	08:20
	21:46	50	20:59 (WEA 02)	21:06	20:37 (WEA 02)	20:01	18:52	16:51	16:20
9	05:21		20:09 (WEA 02)	06:03	19:54 (WEA 01)	06:52	07:41	07:35	08:21
	21:45	50	20:59 (WEA 02)	21:04	20:26 (WEA 01)	19:59	18:50	16:49	16:20
10	05:22		20:09 (WEA 02)	06:04	19:53 (WEA 01)	06:54	07:42	07:36	08:22
	21:45	50	20:59 (WEA 02)	21:02	20:25 (WEA 01)	19:57	18:48	16:48	16:20
11	05:23		20:09 (WEA 02)	06:06	19:53 (WEA 01)	06:55	07:44	07:38	08:23
	21:44	51	21:00 (WEA 02)	21:01	20:26 (WEA 01)	19:54	18:46	16:46	16:19
12	05:24		20:09 (WEA 02)	06:08	19:52 (WEA 01)	06:57	07:46	07:40	08:24
	21:43	51	21:00 (WEA 02)	20:59	20:26 (WEA 01)	19:52	18:44	16:45	16:19
13	05:25		20:10 (WEA 02)	06:09	19:52 (WEA 01)	06:59	07:48	07:42	08:25
	21:42	50	21:00 (WEA 02)	20:57	20:26 (WEA 01)	19:50	18:41	16:43	16:19
14	05:26		20:10 (WEA 02)	06:11	19:51 (WEA 01)	07:00	07:49	07:43	08:26
	21:41	50	21:00 (WEA 02)	20:55	20:25 (WEA 01)	19:47	18:39	16:42	16:19
15	05:28		20:10 (WEA 02)	06:12	19:52 (WEA 01)	07:02	07:51	07:45	08:27
	21:40	50	21:00 (WEA 02)	20:53	20:25 (WEA 01)	19:45	18:37	16:40	16:19
16	05:29		20:10 (WEA 02)	06:14	19:51 (WEA 01)	07:03	07:53	07:47	08:28
	21:39	50	21:00 (WEA 02)	20:51	20:23 (WEA 01)	19:43	18:35	16:39	16:19
17	05:30		20:11 (WEA 02)	06:16	19:52 (WEA 01)	07:05	07:54	07:49	08:29
	21:38	50	21:01 (WEA 02)	20:49	20:21 (WEA 01)	19:41	18:33	16:38	16:20
18	05:31		20:11 (WEA 02)	06:17	19:51 (WEA 01)	07:07	07:56	07:50	08:30
	21:37	49	21:00 (WEA 02)	20:47	20:19 (WEA 01)	19:38	18:31	16:36	16:20
19	05:32		20:11 (WEA 02)	06:19	19:52 (WEA 01)	07:08	07:58	07:52	08:30
	21:36	49	21:00 (WEA 02)	20:45	20:18 (WEA 01)	19:36	18:29	16:35	16:20
20	05:34		20:11 (WEA 02)	06:20	19:52 (WEA 01)	07:10	07:59	07:54	08:31
	21:35	49	21:00 (WEA 02)	20:43	20:15 (WEA 01)	19:34	18:27	16:34	16:21
21	05:35		20:11 (WEA 02)	06:22	19:53 (WEA 01)	07:11	08:01	07:55	08:31
	21:34	49	21:00 (WEA 02)	20:41	20:14 (WEA 01)	19:31	18:24	16:33	16:21
22	05:36		20:12 (WEA 02)	06:23	19:53 (WEA 01)	07:13	08:03	07:57	08:32
	21:33	48	21:00 (WEA 02)	20:39	20:11 (WEA 01)	19:29	18:22	16:32	16:21
23	05:38		20:12 (WEA 02)	06:25	19:55 (WEA 01)	07:15	08:05	07:58	08:32
	21:31	48	21:00 (WEA 02)	20:36	20:09 (WEA 01)	19:27	18:20	16:30	16:22
24	05:39		20:12 (WEA 02)	06:27	19:56 (WEA 01)	07:16	08:06	08:00	08:33
	21:30	47	20:59 (WEA 02)	20:34	20:07 (WEA 01)	19:24	18:18	16:29	16:22
25	05:40		20:13 (WEA 02)	06:28	19:58 (WEA 01)	07:18	08:08	08:02	08:33
	21:29	46	20:59 (WEA 02)	20:32	20:05 (WEA 01)	19:22	17:16	16:28	16:23
26	05:42		20:13 (WEA 02)	06:30	20:00 (WEA 01)	07:19	08:03	08:03	08:34
	21:27	44	20:57 (WEA 02)	20:30	20:03 (WEA 01)	19:20	17:14	16:27	16:24
27	05:43		20:14 (WEA 02)	06:31		07:21	07:12	08:05	08:34
	21:26	41	20:55 (WEA 02)	20:28		19:17	17:12	16:27	16:25
28	05:45		20:15 (WEA 02)	06:33		07:23	07:13	08:06	08:34
	21:24	40	20:55 (WEA 02)	20:26		19:15	17:11	16:26	16:25
29	05:46		20:15 (WEA 02)	06:35		07:24	07:15	08:08	08:34
	21:23	38	20:53 (WEA 02)	20:24		19:13	17:09	16:25	16:26
30	05:48		20:15 (WEA 02)	06:36		07:26	07:17	08:09	08:34
	21:21	36	20:51 (WEA 02)	20:21		19:11	17:07	16:24	16:27
31	05:49		20:05 (WEA 01)	06:38			07:19		08:34
	21:20	44	20:50 (WEA 02)	20:19			17:05		16:28
Sonnenscheinstunden	500		453			381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung		1476		796					

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

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