

Schattenwurfanalyse

für den Neubau und Betrieb
von einer Windenergieanlage
des Typs

Enercon E-138 EP3 E3

für den Standort
Schwaney Süd

Auftraggeber

Happenberg Windgemeinschaft GbR
Brokstraße 3, 33184 Altenbeken

Auftragnehmer

Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstr. 6
33100 Paderborn

Berichtnr.: LaPh-2023-35

Datum: 18.08.2023

Ergebnisüberblick

Die Happenberg Windgemeinschaft GbR plant im Außenbereich der Gemeinde Altenbeken im Kreis Paderborn den Neubau und Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Enercon.

Die Anlage vom Typ Enercon E-138 EP3 E3 wird mit einer Nabenhöhe von 160,0 m und einer Nennleistung von 4.260 kW beantragt. Der Standort der neu geplanten Anlage liegt in der Gemeinde Altenbeken in der Gemarkung Schwaney, Flur 17.

Um eine erhebliche Belästigung durch Schattenwurf auf umliegende Immissionsorte zu vermeiden, wird in der vorliegenden Schattenwurfprognose der potenzielle Schattenwurf der antragsgegenständlichen WEA untersucht. Die Berechnung wird mittels der EMD-Software WindPro durchgeführt, die auf Grundlage des Sonnenstands im Tages- und Jahresverlauf den Gang des Schattens des WEA-Rotors simuliert. Dabei wird als worst-case Methode die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer berechnet. Als Richtwert wird gemäß [2] eine maximale Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr sowie 30 Minuten am Tag angenommen.

Die Immissionspunkte für die Berechnungen wurden an die nächstgelegenen Wohnhäuser gesetzt (nächstgelegene Hauswand zur WEA). Insgesamt wurden 28 Immissionspunkte betrachtet. In der Programmierung der Abschaltvorrichtung sind alle betroffenen Immissionspunkte aufzunehmen. Als Vorbelastung werden die WEA in der Umgebung der antragsgegenständlichen WEA in den Berechnungen berücksichtigt.

Durch die WEA in der Umgebung sind 27 der insgesamt 28 betrachteten Immissionsorte bereits durch Schattenwurf vorbelastet. An 21 der insgesamt 28 betrachteten Immissionsorten werden die Richtwerte durch die Vorbelastung überschritten. Die Anlage der Zusatzbelastung führt an 6 der insgesamt 28 untersuchten Immissionsorten zu zusätzlichem Schattenwurf.

Als Ergebnis der Schattenwurfprognose ist festzuhalten, dass die antragsgegenständliche WEA mit einem Schattenwurfabschaltmodul auszustatten ist, um Richtwertüberschreitungen an umliegenden Immissionsorten zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Abschaltungen werden die Richtwerte von 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten pro Tag an allen Immissionspunkten im Einwirkungsbereich der Neuplanung eingehalten.

Paderborn, den 18. August 2023



Dr.-Ing. Jan Lackmann



Tido Hagen, B. Eng.

Inhaltsverzeichnis

Ergebnisüberblick	2
Inhaltsverzeichnis	3
Aufgabenbeschreibung	4
Projektübersicht	5
Grundlagen zum Nachweis von Schattenwurf	11
Eingangsparameter der Berechnung	12
Vorbelastung	13
Zusatzbelastung	19
Gesamtbelastung	23
Abschlussbetrachtung	29
Literaturverzeichnis	30
Anhang	31

Aufgabenbeschreibung

Die Happenberg Windgemeinschaft GbR plant im Außenbereich der Gemeinde Altenbeken im Kreis Paderborn den Neubau und Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Enercon.

Die Anlage vom Typ Enercon E-138 EP3 E3 wird mit einer Nabenhöhe von 160,0 m und einer Nennleistung von 4.260 kW beantragt. Der Standort der neu geplanten Anlage liegt in der Gemeinde Altenbeken in der Gemarkung Schwaney, Flur 17.

Bei dem Betrieb von Windenergieanlagen kann bei ausreichendem Sonnenschein durch den betriebsbedingt bewegten Rotor periodischer Schattenwurf entstehen, der im Sinne des BImSchG als Immission einzuordnen ist. [1] Lichtdurchlässige Bereiche von Wohnhäusern wie Wohn-, Schlaf- oder Büroräumen sowie an Gebäuden beginnende Außenflächen wie Terrassen oder Balkone können durch potenziellen periodischen Schattenwurf betroffen sein und gelten in diesem Bezug als schutzwürdige Räume. [2]

Periodischer Schattenwurf bei WEA tritt nur unter bestimmten Wetterbedingungen auf und ist damit abhängig von Sonnenstand, Sonneneinstrahlung sowie Windgeschwindigkeit. Des Weiteren sind Tages- und Nachtzeit, WEA-Ausrichtung und WEA- und Rezeptor-Standort entscheidende Faktoren.

Periodischer Schattenwurf kann bei Menschen das Wohlbefinden innerhalb der schutzwürdigen Räume beeinflussen. Um eine erhebliche Belästigung durch Schattenwurf auf umliegende Immissionsorte zu vermeiden, wird im Folgenden der potenzielle Schattenwurf der antragsgegenständlichen WEA untersucht. Die Berechnung wird mittels der EMD-Software WindPro durchgeführt, die auf Grundlage des Sonnenstands im Tages- und Jahresverlauf den Gang des Schattens des WEA-Rotors simuliert.

Auf Grundlage der Berechnungen wird die Einhaltung der Richtwerte von max. 30 min/Tag und 30 h/Jahr der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer überprüft und daran bewertet, ob ein Schattenwurfabschaltmodul an der betreffenden WEA installiert werden muss.

Die Immissionspunkte für die Berechnungen wurden an die nächstgelegenen Wohnhäuser gesetzt (nächstgelegene Hauswand zur WEA). In der Programmierung der Abschaltvorrichtung sind alle betroffenen Immissionspunkte aufzunehmen. Als Vorbelastung werden die WEA in der Umgebung der antragsgegenständlichen WEA in den Berechnungen berücksichtigt.

Eine detaillierte Projektübersicht sowie die Berechnungsergebnisse des zu erwartenden Schattenwurfs sind im Folgenden dargestellt.

Projektübersicht

In dem WindPro-Modell wird als **Zusatzbelastung** die Neuplanung am Standort Schwaney Süd mit folgenden Daten berücksichtigt (P = Nennleistung [kW], RD = Rotordurchmesser [m], NH = Nabenhöhe [m]):

WEA	Ost	Nord	Z [m]	Typ	P	RD	NH
WEA16	492.650	5.728.729	326,0	Enercon E-138 EP3 E3	4.260	138,3	160

Die Standorte der antragsgegenständlichen WEA sind in Abbildung 1 dargestellt.

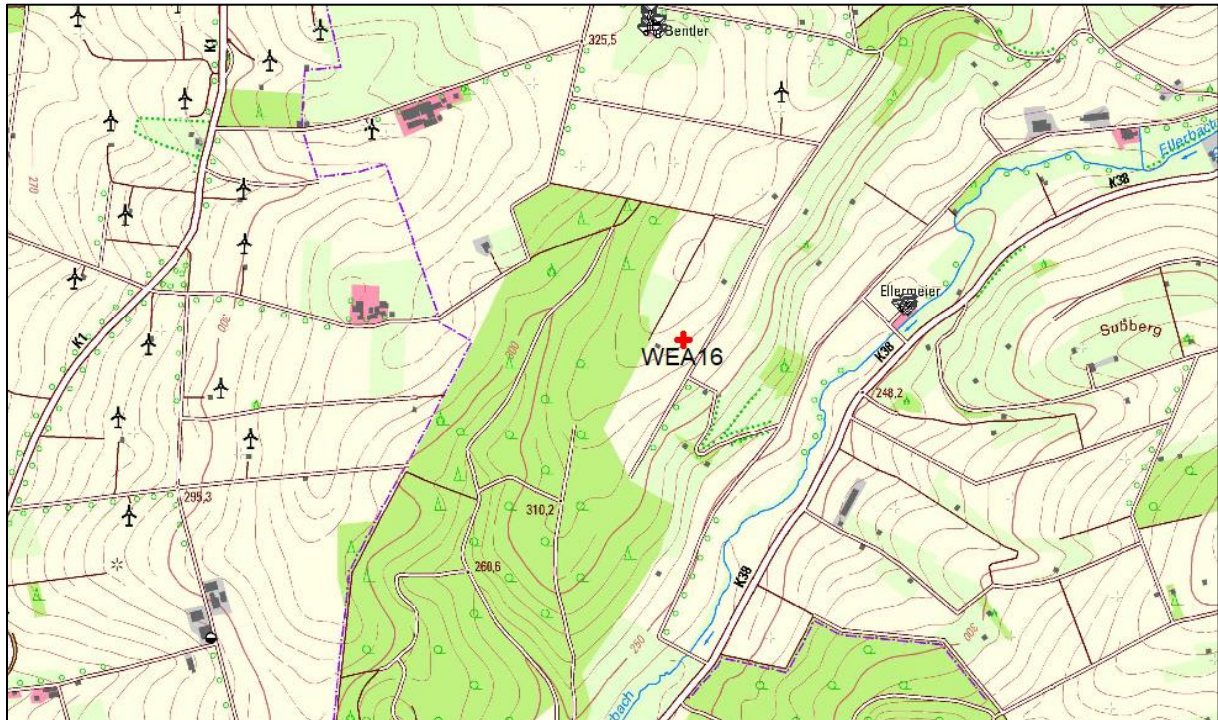


Abbildung 1: Standort Schwaney (Neuplanung: rot)

Als **Vorbelastung** werden die folgenden WEA berücksichtigt. Die Daten der Vorbelastung wurden von der Genehmigungsbehörde des Kreis Paderborn zur Verfügung gestellt.

WEA	Anlagentyp	Ost	Nord	Z [m]	NH [m]
00223-10-14	E-82 E2 TES-2.300	492.882	5.730.530	336,3	138,4
00356-13, 41133-15	E-82 E2 TES-2.300	490.290	5.728.565	271,8	138,4
00628-12-14	E-82 E2 TES-2.300	490.911	5.729.831	292,0	138,4
01538-12	E-70 E4 2,3 MW-2.300	490.772	5.730.198	287,1	113,5
02078-10-14 (1)	E-82 E2 TES-2.300	493.238	5.730.300	352,9	108,4
02078-10-14 (2)	E-82 E2 TES-2.300	493.284	5.730.015	353,0	108,4
02082-10	E-70 E4 2,3 MW-2.300	490.564	5.729.787	273,3	98,2
02346-12-14	E-82 E2 TES-2.300	490.924	5.729.498	290,0	138,4
02815-11,40569-21	E-82 E2 TES-2.300	491.176	5.729.693	301,3	138,4
02825-12, 40443-15	E-82 E2 TES-2.300	492.988	5.729.518	337,5	138,4

WEA	Anlagentyp	Ost	Nord	Z [m]	NH [m]
40114-21	E-147 EP5 E2-5.000	490.749	5.728.405	289,2	155,1
40273-20 (01)	E-147 EP5 E2-5.000	491.117	5.728.331	305,5	155,1
40274-20 (02)	E-147 EP5 E2-5.000	490.844	5.728.757	288,1	155,1
40275-20 (03)	E-147 EP5 E2-5.000	491.105	5.729.199	295,4	155,1
40310-21	E-138 EP3 E2-4.200	492.297	5.729.326	323,5	131,0
40318-23	V150-6.0-6.000	494.633	5.730.658	313,8	148,0
40319-23	V162-7.2-7.200	494.838	5.731.372	341,3	169,0
40320-23	V162-7.2-7.200	494.235	5.730.367	327,6	169,0
40321-23	V162-7.2-7.200	495.572	5.731.044	318,3	169,0
40353-16,42370-15(V)	E-82 E2 TES-2.300	492.760	5.730.271	332,0	138,4
40380-15	E-82 E2 TES-2.300	490.301	5.730.546	272,2	98,4
40422-20(42764-17)	E-147 EP5 4.3MW-4.300	494.128	5.731.068	331,6	126,4
40463-15	V112-3.3 Gridstream- 3.300	490.273	5.729.987	268,4	140,0
40605-15, 41706-19	E-82 E2 TES-2.300	491.492	5.729.990	321,9	138,4
40744-22	E-82 E2 TES-2.300	492.257	5.729.874	327,1	84,6
40751-16	E-82 E2 TES-2.300	492.475	5.730.245	333,8	138,4
40769-19	E-138 EP3 E2-4.200	493.790	5.730.763	328,3	160,0
40828-22	N149/5.X-5.700	491.621	5.729.431	310,1	104,7
40829-22	N149/5.X-5.700	492.133	5.729.613	322,9	105,0
40972-,41972-18	E-82 E2 TES-2.300	490.552	5.730.004	276,9	138,4
41206-23	E-160 EP5 E3 R1-5.560	493.119	5.729.685	346,2	119,8
41256-19 (02)	E-138 EP3 E2-4.200	490.540	5.729.234	274,4	160,0
41403-19 (01)	E-147 EP5 4.3MW-4.300	490.459	5.728.882	273,2	155,1
41419-15,40726-19	E-82 E2 TES-2.300	490.206	5.729.629	264,9	138,4
41499-14	E-82 E2 TES-2.300	492.934	5.730.012	339,0	138,4
41734-21	E-115 EP3 E3-4.200	492.924	5.729.230	335,2	149,0
41776-19	E-82 E2 TES-2.300	490.453	5.730.346	279,5	138,4
41832-16,40727-19	E-82 E2 TES-2.300	490.213	5.730.272	272,9	138,4
42086-15	E-82 E2 TES-2.300	492.618	5.729.338	321,9	138,4
42241-21	N163/6.X-6.800	495.228	5.731.211	312,9	164,0
42299-15 (1)	E-82 E2 TES-2.300	490.214	5.729.364	265,1	138,4
42299-15 (2)	E-82 E2 TES-2.300	489.891	5.729.364	255,9	138,4
42299-15 (3)	E-82 E2 TES-2.300	490.110	5.729.075	260,0	138,4
42299-15 (4)	E-82 E2 TES-2.300	490.121	5.728.793	267,4	138,4
42613-14, 41973-18	E-115-3.000	492.148	5.730.417	336,5	149,0
888-95-14 A	E-40/5.40-500	492.631	5.730.531	339,7	50,0
888-95-14 B	E-40/5.40-500	492.433	5.730.560	341,1	65,0
Q12	TW 600-600/200	491.376	5.729.812	317,2	50,0
Q13	TW 600-600/200	491.340	5.729.981	316,9	50,0
Q14	TW 600e-600/200	491.358	5.730.181	319,3	60,0
WEA01	Vestas V172-7.2 MW	494.031	5.728.700	316,6	175
WEA02	Vestas V172-7.2 MW	493.386	5.728.145	267,3	175
WEA06	Vestas V162-6.2 MW	494.539	5.728.001	353,2	169

WEA	Anlagentyp	Ost	Nord	Z [m]	NH [m]
WEA08	Vestas V150-5.6 MW	494.492	5.727.618	343,8	169
WEA12	Vestas V136-4.2 MW	495.125	5.727.795	330,9	166
WEA13	Vestas V172-7.2 MW	495.507	5.727.572	299,4	175
WEA14	Vestas V162-6.2 MW	493.787	5.727.698	318,0	169
WEA15	Vestas V172-7.2 MW	492.953	5.727.695	252,6	175

Als **Immissionsorte** werden die Schattenrezeptoren in der folgenden Tabelle berücksichtigt. Jeder Rezeptor wird mit den Maßen (Breite 0,1m x Höhe 0,1m x Höhe über Grund 2m) sowie einer Fensterneigung von 0° im Gewächshausmodus gemäß [2] angenommen. Die Immissionsorte werden in den Abbildungen 2 – 4 dargestellt. Die Bezeichnung der Immissionsorte ist der Vergleichbarkeit halber bei gleichen Immissionsorten aus der ebenfalls erstellten Schallimmissionsprognose übernommen.

In Abbildung 6 ist der gesamte Projektinhalt in einer Übersicht dargestellt.

Immissionsort	Beschreibung	Ost	Nord	Z [m]
IP10	IP10 Ahlenmeier, Auf dem Heng 1, Altenbeken	492.563	5.729.826	323,0
IP11	IP11 Koch junior, Auf dem Heng 3a, Altenbeken	491.854	5.729.587	317,6
IP12	IP12 Koch, Auf dem Heng 3, Altenbeken	491.813	5.729.572	316,7
IP13	IP13 Koch Bernhard, Braun-sohle 25, Paderborn	491.607	5.728.816	321,4
IP14	IP14 Rössler, Braunsohle 23, Paderborn	491.528	5.728.806	322,0
IP15	IP15 Ellerweg 9, Altbeken	493.420	5.728.832	246,7
IP16	IP16 Ellerweg 10, Altenbeken	493.947	5.729.475	262,7
IP17	IP17 Ellerweg 6, Altenbeken	494.679	5.729.589	263,5
IP18	IP18 Am Knobbenberg (3), Baulücke, Altenbeken-Schwaney	495.156	5.729.763	272,1
IP19	IP19 Am Knobbenberg 6, Altenbeken-Schwaney	495.199	5.729.740	272,0
IP20	IP20 Westtorstr. 21, Altenbeken-Schwaney	495.008	5.729.358	261,4
IP21	IP21 Hellweg 35, Altenbeken-Schwaney	495.046	5.729.338	263,0
IP22	IP22 Urenberg 1, Altenbeken-Schwaney	492.291	5.727.318	239,5
IP23	IP23 Urenberg 4, Altenbeken	491.763	5.727.153	240,2
IP24	IP24 Urenberg 3, Altenbeken	491.729	5.727.143	242,5
IP26	IP26 Heinz-Küting Weg 20, Altenbeken	495.173	5.728.888	293,3
IP27	IP27 Heinz-Küting Weg 4, Altenbeken	495.116	5.729.042	287,3
IP28	IP28 Tannenweg 4, Altenbeken	496.385	5.728.481	287,1
IP29	IP29 Am Koksberg 15, Altenbeken	495.860	5.728.636	292,9
IP30	IP30, Am Saule 8, Altenbeken	495.280	5.728.607	288,6
IP31	IP31 Urenberg 2, Altenbeken-Schwaney	492.267	5.726.937	238,2
IP32	IP32 Neuenheerser Straße 1, Altenbeken-Schwaney	495.892	5.728.078	285,9
IP33	IP33 Neuenheerser Straße 2, Altenbeken-Schwaney	496.022	5.727.937	286,5
IP34	IP34 Neuenheerser Straße 3, Altenbeken-Schwaney	496.357	5.727.817	295,0
IP35	IP35 Westtorstraße 30, Altenbeken-Schwaney	494.523	5.729.363	257,6
IP36	IP36 Urenberg 6, Altenbeken-Schwaney	491.740	5.726.916	231,8
IP37	IP37 Urenberg 5, Altenbeken-Schwaney	491.710	5.726.860	230,8
IP38	IP38 Ellerstraße 125, Paderborn	491.686	5.726.824	230,3

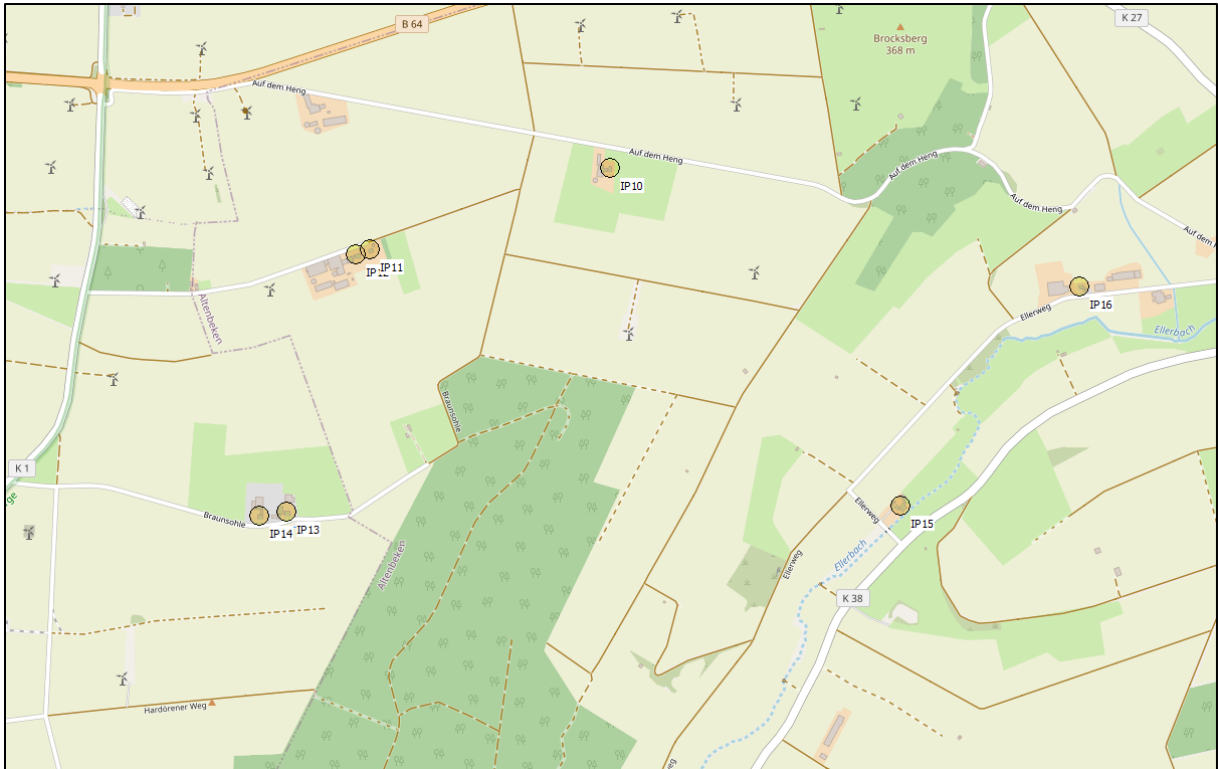


Abbildung 2 - Schattenrezeptoren IP10 – IP16

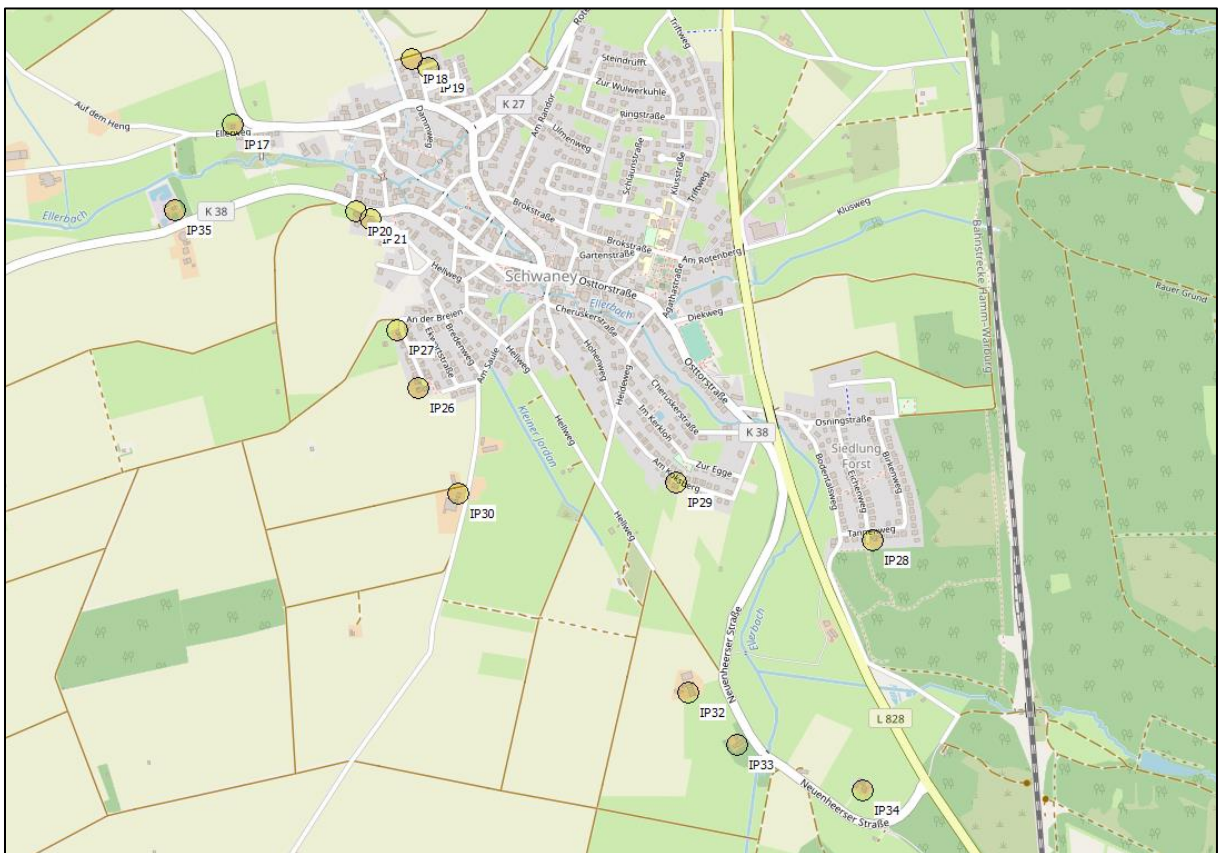


Abbildung 3 - Schattenrezeptoren IP17 – IP21, IP26 – IP30 und IP32 – IP35

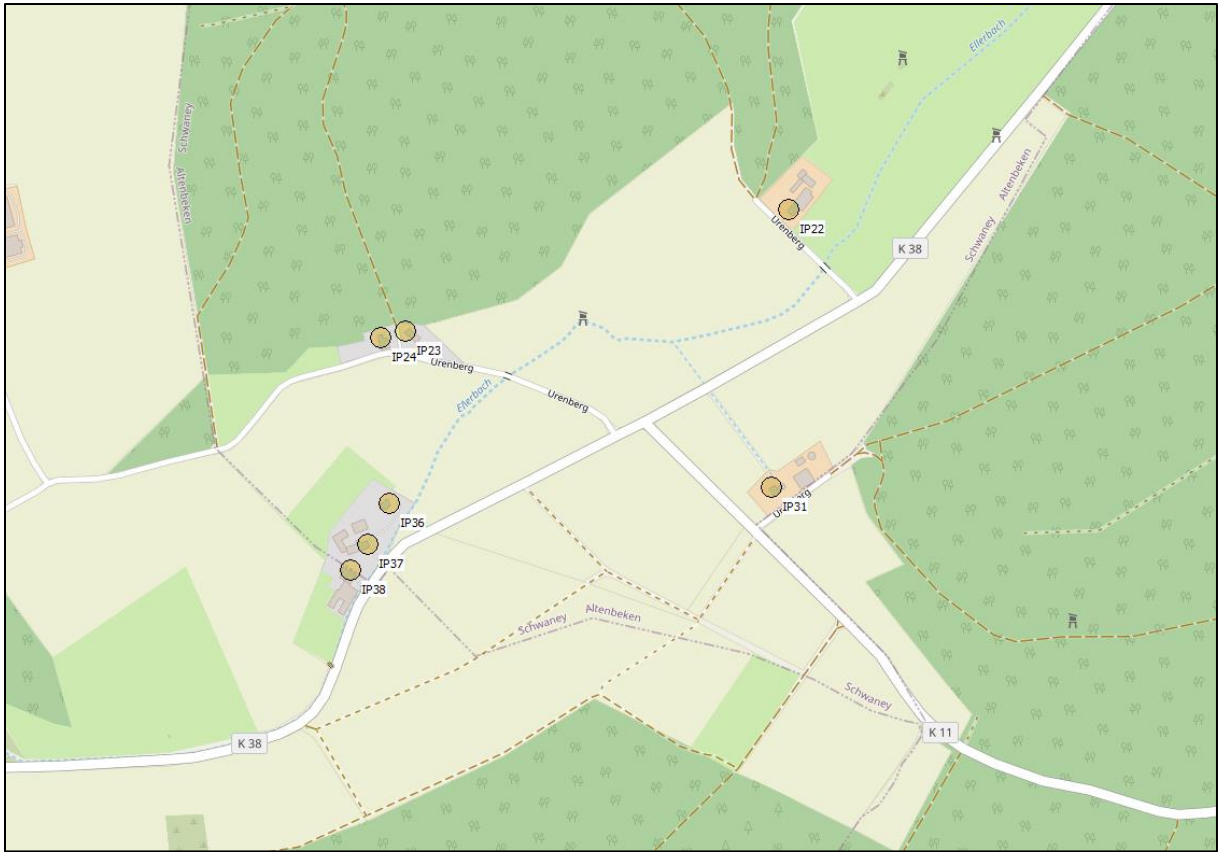


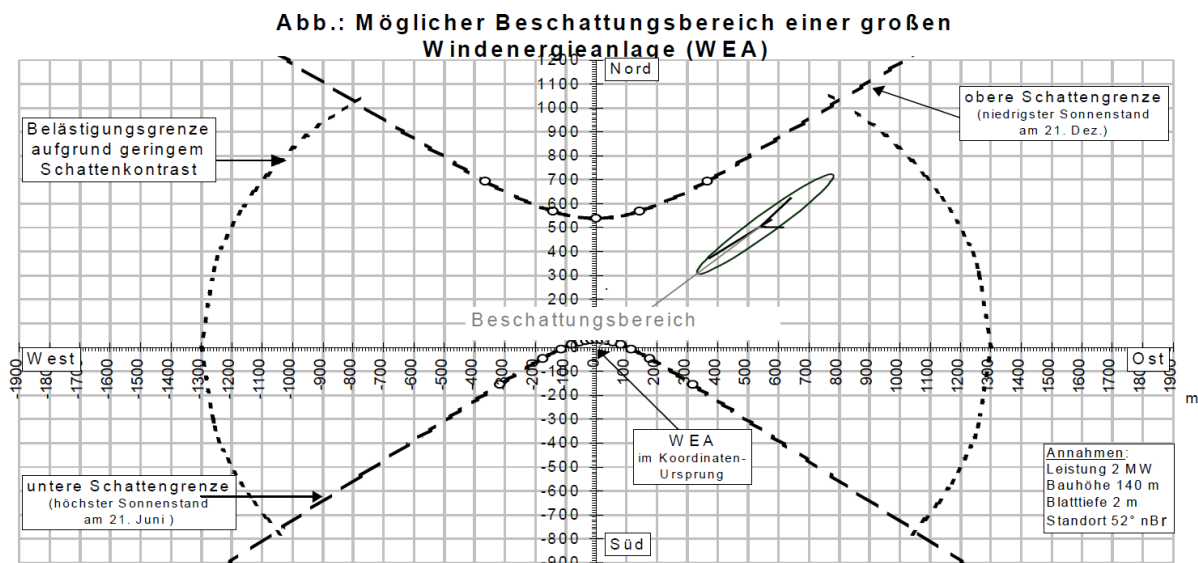
Abbildung 4 - Schattenrezeptoren IP22 – IP24, IP31 und IP36 – IP38

Grundlagen zum Nachweis von Schattenwurf

Wenn eine Windkraftanlage den Flächenwinkel zwischen einem Objekt und der Sonne kreuzt, wirkt sich das als Schattenwurf auf das Objekt oder einen Betrachter aus. Dabei ist zwischen dem Schattenwurf, der von dem Turm der WEA, und dem, der vom bewegten Rotor ausgeht, zu unterscheiden. Der Schattenwurf des Turms oder der WEA bei Stillstand ist gleichzusetzen mit dem Schattenwurf von jedem anderen nicht bewegten Objekt, von dem kein besonderer Effekt ausgeht. Von dem periodischen Schlagschatten des bewegten Rotors bei Betrieb der WEA ist hingegen von einer Belästigung an den betroffenen Immissionsorten auszugehen. Dieser periodische Schlagschatten wird in der vorliegenden Schattenwurfprognose untersucht. [2]

Periodischer Schlagschatten lässt sich in Kernschatten und Halbschatten unterteilen. Beim Kernschatten wird die Sonne durch das Rotorblatt aus Sicht des Immissionsortes vollständig verdeckt, bei Halbschatten hingegen nur teilweise. Eine Unterscheidung zwischen Kern- und Halbschatten ist für die Schattenwurfprognose nicht von Bedeutung. [2]

Der mögliche Beschattungsbereich einer WEA weist gewöhnlich die Schattengrenzen auf, die in der folgenden Abbildung dargestellt sind. [2] Im Osten und Westen der Anlage fallen die Schattengrenzen aufgrund des Sonnenstands deutlich weiter als im Norden der Anlage aus. Im Süden WEA ist über das Jahr hinweg kein Schattenwurf zu verzeichnen.



Die Untersuchung und Bewertung von periodischem Schattenwurf von WEA erfolgt gemäß den Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) des Länderausschusses für Immissionsschutz (2002). Die Hinweise sind bundesweit in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen bindend. Gemäß den Hinweisen sind folgende Richtwerte bei periodischem Schattenwurf von WEA einzuhalten:

- Schattenwurf von max. 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten am Tag
- Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° nicht zu berücksichtigen
- Einwirkungsbereich des Schattens endet bei 20% Verdeckungsgrad

Eingangsparameter der Berechnung

Die Berechnungen der vorliegenden Schattenwurfprognose wurden mittels WindPro und der Berechnungsmethode „Shadow“ durchgeführt. Die Rezeptoren (Immissionsorte) wurden als Terrasse von 0,1 m Breite, 0,1 m Höhe und 2 m Abstand vom Boden modelliert. Der Schattenrezeptor wird im „Gewächshausmodus“ waagrecht angeordnet, wodurch gewährleistet wird, dass der Schattenwurf jeder WEA im Umfeld berücksichtigt wird.

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfes. Der Sonnenstand ist von der Erdrotation, der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne und der Neigung der Erdoberfläche während der unterschiedlichen Jahreszeiten abhängig. Es wird der Schattenverlauf des Rotors jeder betrachteten Windkraftanlage über den Zeitraum eines Jahres in 1-Minuten-Schritten unter Berücksichtigung des Sonnenverlaufs berechnet. Die betrachteten Objekte werden nach ihrer Lage in der Schattenellipse des Rotors beurteilt. [3]

Die Berechnung beruht dabei auf folgenden Daten und Zusammenhängen [3]:

- Positionen der Windkraftanlagen mit X, Y, und Z - Koordinaten
- Nabenhöhe und Rotordurchmesser der Windkraftanlage
- 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 Erdbahn um die Sonne
- Daten über mittlere Rotorblatttiefe der WEA, welche über die Reichweite des Schattenwurfs einer WEA entscheidet

Es wird ein Verdeckungskriterium von 20 % zur Ermittlung der Schattenreichweite angesetzt. Hierbei wird mit den Blattdaten des Herstellers ermittelt, wann die Sonnenscheibe zu 20 % verdeckt ist. Erst dann kann von wahrnehmbarem Schattenwurf ausgegangen werden. Wenn keine Blattdaten des Herstellers in WindPro hinterlegt sind, wird ein maximaler Beschattungsbereich von 2.500 m angenommen. [2, 3]

In den Berechnungen wird die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer betrachtet. Dieses stellt die worst-case Methode dar, indem die Beschattungsdauer berechnet wird, bei der die Sonne theoretisch während der gesamten Zeit zwischen Sonnenaufgang und -untergang durchgehend bei wolkenlosem Himmel scheint, die Rotorfläche senkrecht zur Sonneneinstrahlung steht und die WEA in Betrieb ist. [3]

Über eine vereinfachte Sichtbarkeitsanalyse wird unter Berücksichtigung der Orographie (hinterlegtes Höhenmodell: NRW DGM 5 m) mittels WindPro bestimmt, inwiefern eine Sichtbeziehung zwischen der WEA und dem Immissionsort besteht. Sobald eine Sichtbeziehung mindestens zur oberen Spitze des WEA-Blattes besteht, wird der Rezeptor in vollem Umfang in den Berechnungen berücksichtigt. [3]

In den Berechnungsergebnissen werden Flächen mit gleicher Schattendauer um die Windkraftanlagen dargestellt.

Vorbelastung

Als Vorbelastung werden die WEA im Umfeld der Neuplanung berücksichtigt. Eine Übersicht über die Berechnungsergebnisse aus WindPro gibt die folgende Tabelle. Darin ist die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr und die maximal mögliche Schattendauer pro Tag dargestellt. Wird ein Richtwert (30 Stunden pro Jahr oder 30 Minuten pro Tag) an dem Immissionspunkt überschritten, sind die Zellen orange markiert.

Immissionspunkt	Astronom. Max. mögliche Beschattungsdauer	
	[Std/Jahr]	[Std/Tag]
IP10	492:52	02:15
IP11	725:52	03:41
IP12	761:25	03:56
IP13	212:18	01:33
IP14	232:11	01:35
IP15	261:37	01:44
IP16	175:33	00:57
IP17	57:49	00:37
IP18	17:10	00:27
IP19	15:41	00:26
IP20	25:36	00:34
IP21	27:53	00:33
IP22	22:50	00:25
IP23	38:59	00:32
IP24	37:51	00:32
IP26	80:50	00:57
IP27	70:25	00:52
IP28	44:32	00:33
IP29	46:39	00:42
IP30	121:41	01:01
IP31	21:52	00:24
IP32	120:24	01:02
IP33	97:32	01:03
IP34	55:06	00:59
IP35	103:46	00:53
IP36	8:37	00:20
IP37	2:47	00:12
IP38	0:00	00:00

Durch die WEA in der Umgebung sind 27 der insgesamt 28 betrachteten Immissionsorte durch Schattenwurf vorbelastet. An 21 der insgesamt 28 betrachteten Immissionsorte werden die Richtwerte von 30 Stunden/Jahr bzw. 30 Minuten/Tag durch die Vorbelastung überschritten. An diesen 21 Immissionsorten ist kein weiterer Schattenwurf durch die Zusatzbelastung zulässig.

Die Beschattungsdauer der Vorbelastung überschreitet die Richtwerte in der Höhe, da in den Berechnungen die programmierten Schattenabschaltungen der umliegenden WEA nicht berücksichtigt wurden.

Das Hauptergebnis der Vorbelastung ist im Folgenden dargestellt:

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:03/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd VB
Annahmen für Schattenwurfberechnung

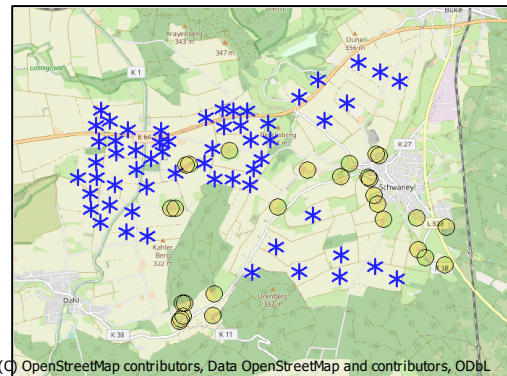
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: Höhendaten.wpg (1)
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-WGS84 Zone: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Maßstab 1:100.000
* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	WEA-Typ Hersteller Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
										Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	492.882	5.730.530	336,3	00223-10-14	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2	490.290	5.728.565	271,8	00356-13, 41133-15	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
3	490.911	5.729.831	292,0	00628-12-14	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
4	490.772	5.730.198	287,1	01538-12	Ja	ENERCON E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
5	493.238	5.730.300	352,9	02078-10-14 (1)	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
6	493.284	5.730.015	353,0	02078-10-14 (2)	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
7	490.564	5.729.787	273,3	02082-10	Ja	ENERCON E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	1.643	20,0
8	490.924	5.729.498	290,0	02346-12-14	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
9	491.176	5.729.693	301,3	02815-11,40569-21	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
10	492.988	5.729.518	337,5	02825-12, 40443-15	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
11	490.749	5.728.405	289,2	40114-21	Nein	ENERCON E-147 EP5 E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
12	491.117	5.728.331	305,5	40273-20 (01)	Nein	ENERCON E-147 EP5 E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
13	490.844	5.728.757	288,1	40274-20 (02)	Nein	ENERCON E-147 EP5 E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
14	491.105	5.729.199	295,4	40275-20 (03)	Nein	ENERCON E-147 EP5 E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
15	492.297	5.729.326	323,5	40310-21	Ja	ENERCON E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	13,0
16	494.633	5.730.658	313,8	40318-23	Ja	VESTAS V150-6.0-6.000	6.000	150,0	148,0	1.899	0,0
17	494.838	5.731.372	341,3	40319-23	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.037	9,5
18	494.235	5.730.367	327,6	40320-23	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.037	9,5
19	495.572	5.731.044	318,3	40321-23	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.037	9,5
20	492.760	5.730.271	332,0	40353-16,42370-15...	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
21	490.301	5.730.546	272,2	40380-15	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	98,4	1.602	18,0
22	494.128	5.731.068	331,6	40422-20(42764-17)	Ja	ENERCON E-147 EP5 4.3MW-4.300	4.300	147,0	126,4	1.968	15,0
23	490.273	5.729.987	268,4	40463-15	Ja	VESTAS V112-3.3 Gridstream-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	13,1
24	491.492	5.729.990	321,9	40605-15, 41706-19	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
25	492.257	5.729.874	327,1	40744-22	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0
26	492.475	5.730.245	333,8	40751-16	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
27	493.790	5.730.763	328,3	40769-19	Ja	ENERCON E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	13,0
28	491.621	5.729.431	310,1	40828-22	Ja	NORDEX N149/5.X-5.700	5.700	149,0	104,7	1.809	10,7
29	492.133	5.729.613	322,9	40829-22	Ja	NORDEX N149/5.X-5.700	5.700	149,0	105,0	1.809	10,7
30	490.552	5.730.004	276,9	40972-,41972-18	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
31	493.119	5.729.685	346,2	41206-23	Ja	ENERCON E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	119,8	1.785	9,6
32	490.540	5.729.234	274,4	41256-19 (02)	Ja	ENERCON E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	13,0
33	490.459	5.728.882	273,2	41403-19 (01)	Ja	ENERCON E-147 EP5 4.3MW-4.300	4.300	147,0	155,1	1.966	15,0
34	490.206	5.729.629	264,9	41419-15,40726-19	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
35	492.934	5.730.012	339,0	41499-14	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
36	492.924	5.729.230	335,2	41734-21	Ja	ENERCON E-115 EP3 E3-4.200	4.200	115,7	149,0	1.618	12,9
37	490.453	5.730.346	279,5	41776-19	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
38	490.213	5.730.272	272,9	41832-16,40727-19	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
39	492.618	5.729.338	321,9	42086-15	Ja	ENERCON E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:03/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd V B

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotorhöhe	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
40	495.228	5.731.211	312,9	42241-21	Ja	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	164,0	1.784	10,7
41	490.214	5.729.364	265,1	42299-15 (1)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
42	489.891	5.729.364	255,9	42299-15 (2)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
43	490.110	5.729.075	260,0	42299-15 (3)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
44	490.121	5.728.793	267,4	42299-15 (4)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
45	492.148	5.730.417	336,5	42613-14, 41973-18	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
46	492.631	5.730.531	339,7	888-95-14 A	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	898	38,0
47	492.433	5.730.560	341,1	888-95-14 B	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
48	491.376	5.729.812	317,2	Q12	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	2.500	27,0
49	491.340	5.729.981	316,9	Q13	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	2.500	27,0
50	491.358	5.730.181	319,3	Q14	Nein	TACKE	TW 600e-600/200	600	46,0	60,0	2.500	24,0
51	494.031	5.728.700	316,6	WEA01	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
52	493.386	5.728.145	267,3	WEA02	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
53	494.539	5.728.001	353,2	WEA06	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
54	494.492	5.727.618	343,8	WEA08	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	1.897	0,0
55	495.125	5.727.795	330,9	WEA12	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,0	1.798	10,4
56	495.507	5.727.572	299,4	WEA13	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
57	493.787	5.727.698	318,0	WEA14	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
58	492.953	5.727.695	252,6	WEA15	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0

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]
A	IP10	492.563	5.729.826	323,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	IP11	491.854	5.729.587	317,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	IP12	491.813	5.729.572	316,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D	IP13	491.607	5.728.816	321,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
E	IP14	491.528	5.728.806	322,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F	IP15	493.420	5.728.832	246,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G	IP16	493.947	5.729.475	262,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H	IP17	494.679	5.729.589	263,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
I	IP18	495.156	5.729.763	272,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J	IP19	495.199	5.729.740	272,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K	IP20	495.008	5.729.358	261,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
L	IP21	495.046	5.729.338	263,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M	IP22	492.291	5.727.318	239,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N	IP23	491.763	5.727.153	240,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
O	IP24	491.729	5.727.143	242,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
P	IP26	495.173	5.728.888	293,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Q	IP27	495.116	5.729.042	287,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
R	IP28	496.385	5.728.481	287,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S	IP29	495.860	5.728.636	292,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
T	IP30	495.280	5.728.607	288,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
U	IP31	492.267	5.726.937	238,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
V	IP32	495.892	5.728.078	285,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
W	IP33	496.022	5.727.937	286,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
X	IP34	496.357	5.727.817	295,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Y	IP35	494.523	5.729.363	257,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Z	IP36	491.740	5.726.916	231,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
AA	IP37	491.710	5.726.860	230,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
AB	IP38	491.686	5.726.824	230,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	IP10	492:52	365	2:15
B	IP11	701:08	365	3:41

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:03/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd V B

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
C	IP12	740:43	365	3:56
D	IP13	197:10	300	1:07
E	IP14	218:57	347	1:15
F	IP15	234:58	283	1:44
G	IP16	167:24	263	0:57
H	IP17	57:49	149	0:37
I	IP18	17:10	50	0:27
J	IP19	15:41	47	0:26
K	IP20	25:36	71	0:34
L	IP21	27:53	76	0:33
M	IP22	22:50	70	0:25
N	IP23	38:59	84	0:32
O	IP24	37:51	86	0:32
P	IP26	80:50	136	0:57
Q	IP27	70:25	116	0:52
R	IP28	44:32	127	0:33
S	IP29	46:39	127	0:42
T	IP30	121:41	184	1:01
U	IP31	21:52	63	0:24
V	IP32	120:24	184	1:02
W	IP33	97:32	141	1:03
X	IP34	55:06	95	0:59
Y	IP35	103:46	250	0:53
Z	IP36	8:37	32	0:20
AA	IP37	2:47	18	0:12
AB	IP38	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	00223-10-14	0:00
2	00356-13, 41133-15	2:57
3	00628-12-14	11:48
4	01538-12	10:57
5	02078-10-14 (1)	5:39
6	02078-10-14 (2)	32:48
7	02082-10	0:56
8	02346-12-14	8:28
9	02815-11,40569-21	25:42
10	02825-12, 40443-15	41:24
11	40114-21	51:28
12	40273-20 (01)	98:08
13	40274-20 (02)	60:54
14	40275-20 (03)	37:12
15	40310-21	205:08
16	40318-23	0:00
17	40319-23	0:00
18	40320-23	10:09
19	40321-23	0:00
20	40353-16,42370-15(V)	0:00
21	40380-15	0:00
22	40422-20(42764-17)	0:00
23	40463-15	3:26
24	40605-15, 41706-19	5:40
25	40744-22	104:52
26	40751-16	0:00
27	40769-19	0:00
28	40828-22	329:32
29	40829-22	386:08
30	40972- 41972-18	5:02
31	41206-23	181:05
32	41256-19 (02)	39:23
33	41403-19 (01)	23:04

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:03/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd V B

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
34	41419-15,40726-19	3:31
35	41499-14	9:15
36	41734-21	86:13
37	41776-19	5:45
38	41832-16,40727-19	0:00
39	42086-15	78:32
40	42241-21	0:00
41	42299-15 (1)	3:23
42	42299-15 (2)	0:00
43	42299-15 (3)	1:47
44	42299-15 (4)	1:54
45	42613-14, 41973-18	8:53
46	888-95-14 A	0:00
47	888-95-14 B	0:00
48	Q12	29:54
49	Q13	0:00
50	Q14	0:13
51	WEA01	304:44
52	WEA02	105:17
53	WEA06	167:50
54	WEA08	80:53
55	WEA12	119:53
56	WEA13	208:53
57	WEA14	90:23
58	WEA15	61:21

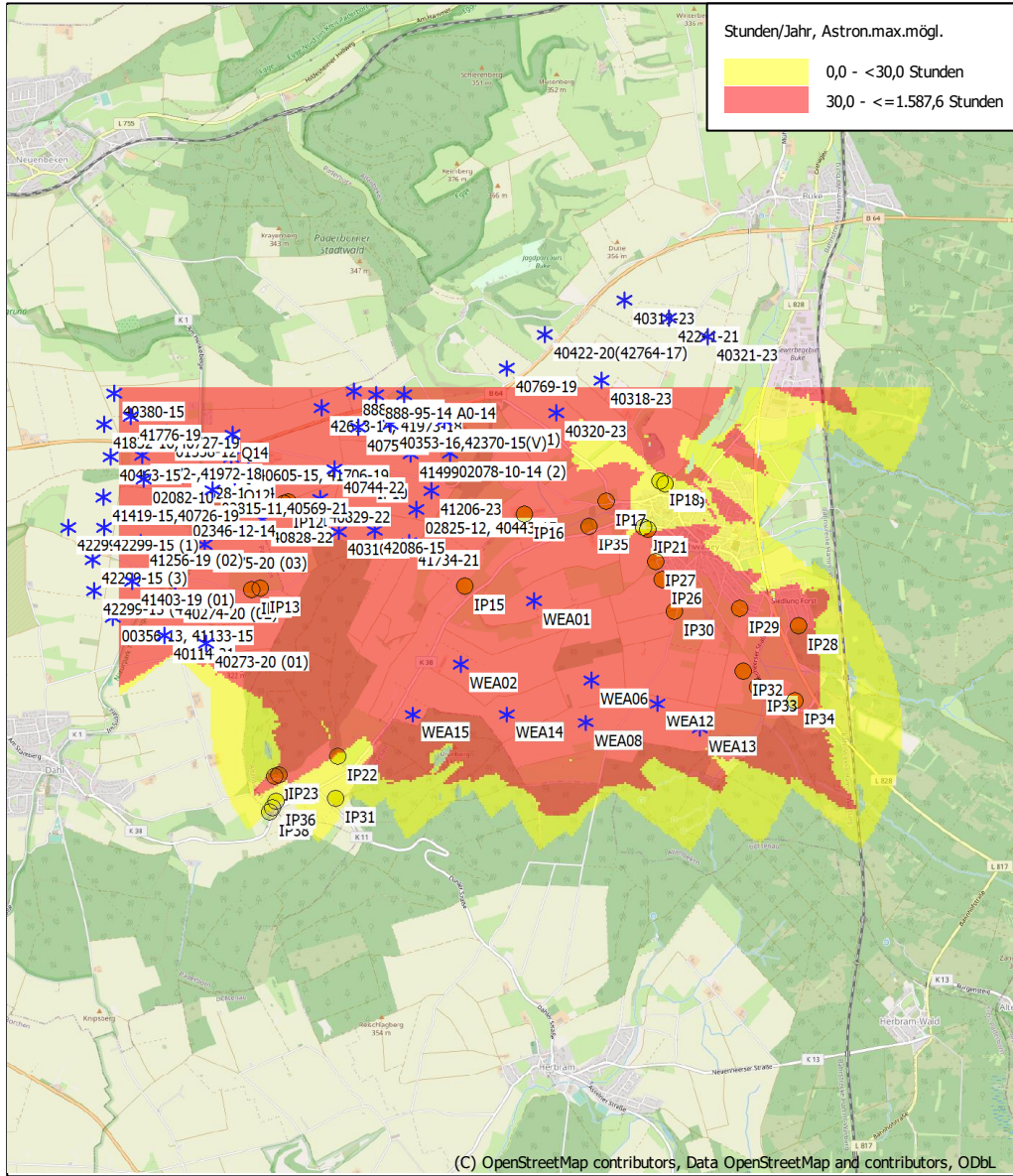
Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:03/3.6.366

SHADOW - Karte

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd VB



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 493.826 Nord: 5.728.816

* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Höhendaten.wpg (1)

Zusatzbelastung

Als Zusatzbelastung wird die antragsgegenständliche Windenergieanlage betrachtet. Eine Übersicht über die Berechnungsergebnisse aus WindPro gibt die folgende Tabelle. Darin ist die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr (h/a) sowie die maximal mögliche Schattendauer pro Tag (h/a) der Zusatzbelastung dargestellt. Erzeugen die WEA grundsätzlich Schattenwurf an einem Immissionspunkt, sind die Zellen blau markiert.

Immissionspunkt	Astronom. Max. mögliche Beschattungsdauer	
	[Std/Jahr]	[Std/Tag]
IP10	0:00	00:00
IP11	24:44	00:29
IP12	20:42	00:28
IP13	15:08	00:30
IP14	13:14	00:28
IP15	26:39	00:39
IP16	8:09	00:22
IP17	0:00	00:00
IP18	0:00	00:00
IP19	0:00	00:00
IP20	0:00	00:00
IP21	0:00	00:00
IP22	0:00	00:00
IP23	0:00	00:00
IP24	0:00	00:00
IP26	0:00	00:00
IP27	0:00	00:00
IP28	0:00	00:00
IP29	0:00	00:00
IP30	0:00	00:00
IP31	0:00	00:00
IP32	0:00	00:00
IP33	0:00	00:00
IP34	0:00	00:00
IP35	0:00:	00:00
IP36	0:00	00:00
IP37	0:00	00:00
IP38	0:00	00:00

An 6 der betrachteten 28 Schattenrezeptoren tritt zusätzlicher Schattenwurf durch die Neuplanung auf. An einem Immissionsort würden die Richtwerte dabei durch die Neuplanung überschritten.

Im Folgenden sind die Berechnungsergebnisse aus WindPro einschließlich der Schattenwurfkarten für die Neuplanung dargestellt.

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
17.08.2023 15:37/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB

Annahmen für Schattenwurfberechnung

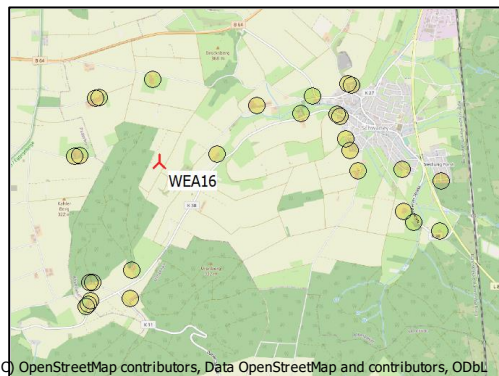
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: Höhendaten.wpg (1)
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-WGS84 Zone: 32



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

Maßstab 1:75.000
Neue WEA Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	492.650	5.728.729	326,0	WEA16	Ja	ENERCON E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	11,1	

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
A	IP10	492.563	5.729.826	323,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	IP11	491.854	5.729.587	317,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	IP12	491.813	5.729.572	316,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D	IP13	491.607	5.728.816	321,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
E	IP14	491.528	5.728.806	322,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F	IP15	493.420	5.728.832	246,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G	IP16	493.947	5.729.475	262,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H	IP17	494.679	5.729.589	263,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
I	IP18	495.156	5.729.763	272,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J	IP19	495.199	5.729.740	272,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K	IP20	495.008	5.729.358	261,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
L	IP21	495.046	5.729.338	263,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M	IP22	492.291	5.727.318	239,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N	IP23	491.763	5.727.153	240,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
O	IP24	491.729	5.727.143	242,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
P	IP26	495.173	5.728.888	293,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Q	IP27	495.116	5.729.042	287,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
R	IP28	496.385	5.728.481	287,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S	IP29	495.860	5.728.636	292,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
T	IP30	495.280	5.728.607	288,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
U	IP31	492.267	5.726.937	238,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
V	IP32	495.892	5.728.078	285,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
W	IP33	496.022	5.727.937	286,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
X	IP34	496.357	5.727.817	295,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Y	IP35	494.523	5.729.363	257,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Z	IP36	491.740	5.726.916	231,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
AA	IP37	491.710	5.726.860	230,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
AB	IP38	491.686	5.726.824	230,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
17.08.2023 15:37/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	IP10	0:00	0	0:00
B	IP11	24:44	70	0:29
C	IP12	20:42	58	0:28
D	IP13	15:08	39	0:30
E	IP14	13:14	36	0:28
F	IP15	26:39	52	0:39
G	IP16	8:09	29	0:22
H	IP17	0:00	0	0:00
I	IP18	0:00	0	0:00
J	IP19	0:00	0	0:00
K	IP20	0:00	0	0:00
L	IP21	0:00	0	0:00
M	IP22	0:00	0	0:00
N	IP23	0:00	0	0:00
O	IP24	0:00	0	0:00
P	IP26	0:00	0	0:00
Q	IP27	0:00	0	0:00
R	IP28	0:00	0	0:00
S	IP29	0:00	0	0:00
T	IP30	0:00	0	0:00
U	IP31	0:00	0	0:00
V	IP32	0:00	0	0:00
W	IP33	0:00	0	0:00
X	IP34	0:00	0	0:00
Y	IP35	0:00	0	0:00
Z	IP36	0:00	0	0:00
AA	IP37	0:00	0	0:00
AB	IP38	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	WEA16	83:08

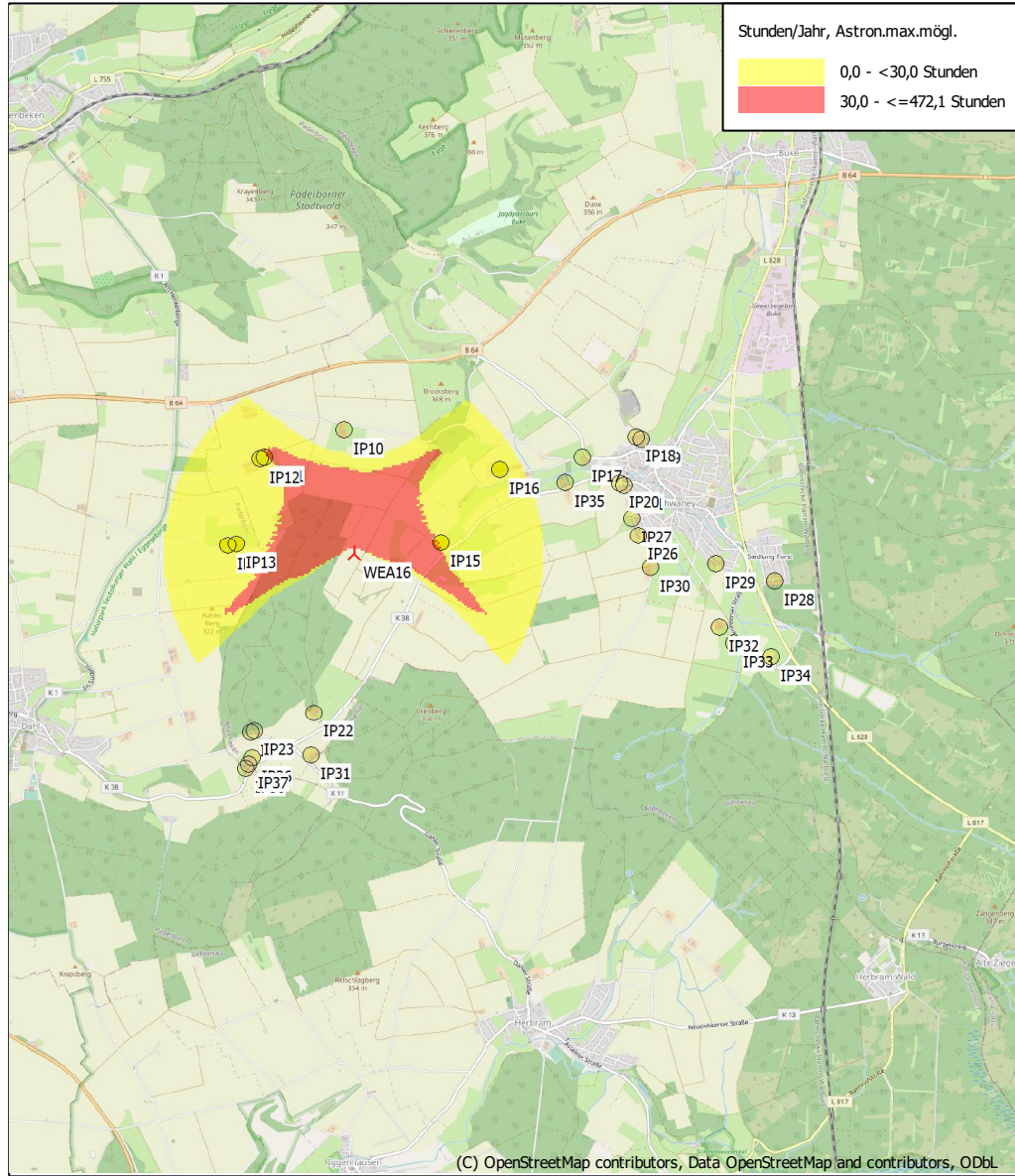
Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Karte

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 494.060 Nord: 5.728.420
Neue WEA Schattenrezeptor
Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Höhendaten.wpg (1)

Gesamtbelastung

Die Ergebnisse der Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der Vor- und Zusatzbelastung sind im Folgenden dargestellt. Eine Übersicht über die Berechnungsergebnisse aus WindPro gibt die folgende Tabelle. Darin ist die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Stunden pro Jahr und die maximal mögliche Schattendauer pro Tag dargestellt. Wird ein Richtwert (30 Stunden pro Jahr oder 30 Minuten pro Tag) an dem Immissionspunkt überschritten, sind die Zellen orange markiert.

Immissionspunkt	Astronom. Max. mögliche Beschattungsdauer	
	[Std/Jahr]	[Std/Tag]
IP10	492:52	02:15
IP11	725:52	03:41
IP12	761:25	03:56
IP13	212:18	01:33
IP14	232:11	01:35
IP15	261:37	01:44
IP16	175:33	00:57
IP17	57:49	00:37
IP18	17:10	00:27
IP19	15:41	00:26
IP20	25:36	00:34
IP21	27:53	00:33
IP22	22:50	00:25
IP23	38:59	00:32
IP24	37:51	00:32
IP26	80:50	00:57
IP27	70:25	00:52
IP28	44:32	00:33
IP29	46:39	00:42
IP30	121:41	01:01
IP31	21:52	00:24
IP32	120:24	01:02
IP33	97:32	01:03
IP34	55:06	00:59
IP35	103:46	00:53
IP36	8:37	00:20
IP37	2:47	00:12
IP38	0:00	00:00

An 21 der insgesamt 28 betrachteten Immissionspunkte werden die Richtwerte überschritten. Die hohen Werte der Beschattungsdauer in den Berechnungen der Vor- und Gesamtbelastung kommen dadurch zustande, dass die Schattenabschaltungen der WEA in den Berechnungen nicht berücksichtigt werden.

Das Hauptergebnis mit der dazugehörigen Karte ist im Folgenden dargestellt.

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd GB

Annahmen für Schattenwurfberechnung

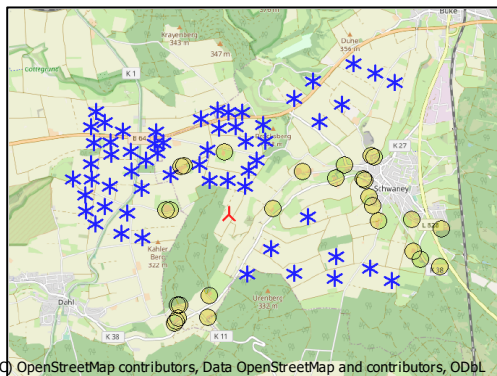
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: Höhendaten.wpg (1)
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-WGS84 Zone: 32



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

Maßstab 1:100.000
Neue WEA
Existierende WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Schattendaten	
			[m]						[kW]	[m]	[m]	Beschatt.- Bereich	U/min
												[m]	[U/min]
1	492.650	5.728.729	326,0	WEA16	Ja	ENERCON	E-138 EP3	E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	11,1
2	492.882	5.730.530	336,3	00223-10-14	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
3	490.290	5.728.565	271,8	00356-13, 41133-15	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
4	490.911	5.729.831	292,0	00628-12-14	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
5	490.772	5.730.198	287,1	01538-12	Ja	ENERCON	E-70 E4	2,3 MW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
6	493.238	5.730.300	352,9	02078-10-14 (1)	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
7	493.284	5.730.015	353,0	02078-10-14 (2)	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
8	490.564	5.729.787	273,3	02082-10	Ja	ENERCON	E-70 E4	2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	1.643	20,0
9	490.924	5.729.498	290,0	02346-12-14	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
10	491.176	5.729.693	301,3	02815-11,40569-21	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
11	492.988	5.729.518	337,5	02825-12, 40443-15	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
12	490.749	5.728.405	289,2	40114-21	Nein	ENERCON	E-147 EP5	E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
13	491.117	5.728.331	305,5	40273-20 (01)	Nein	ENERCON	E-147 EP5	E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
14	490.844	5.728.757	288,1	40274-20 (02)	Nein	ENERCON	E-147 EP5	E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
15	491.105	5.729.199	295,4	40275-20 (03)	Nein	ENERCON	E-147 EP5	E2-5.000	5.000	147,0	155,1	1.953	15,5
16	492.297	5.729.326	323,5	40310-21	Ja	ENERCON	E-138 EP3	E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	13,0
17	494.633	5.730.658	313,8	40318-23	Ja	VESTAS	V150-6.0	6.000	6.000	150,0	148,0	1.899	0,0
18	494.838	5.731.372	341,3	40319-23	Ja	VESTAS	V162-7.2	7.200	7.200	162,0	169,0	2.037	9,5
19	494.235	5.730.367	327,6	40320-23	Ja	VESTAS	V162-7.2	7.200	7.200	162,0	169,0	2.037	9,5
20	495.572	5.731.044	318,3	40321-23	Ja	VESTAS	V162-7.2	7.200	7.200	162,0	169,0	2.037	9,5
21	492.760	5.730.271	332,0	40353-16,42370-15...	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
22	490.301	5.730.546	272,2	40380-15	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	98,4	1.602	18,0
23	494.128	5.731.068	331,6	40422-20(42764-17)	Ja	ENERCON	E-147 EP5	4.3MW-4.300	4.300	147,0	126,4	1.968	15,0
24	490.273	5.729.987	268,4	40463-15	Ja	VESTAS	V112-3.3	Gridstreame-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	13,1
25	491.492	5.729.990	321,9	40605-15, 41706-19	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
26	492.257	5.729.874	327,1	40744-22	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	84,6	1.602	18,0
27	492.475	5.730.245	333,8	40751-16	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
28	493.790	5.730.763	328,3	40769-19	Ja	ENERCON	E-138 EP3	E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	13,0
29	491.621	5.729.431	310,1	40828-22	Ja	NORDEX	N149/5.X	5.700	5.700	149,0	104,7	1.809	10,7
30	492.133	5.729.613	322,9	40829-22	Ja	NORDEX	N149/5.X	5.700	5.700	149,0	105,0	1.809	10,7
31	490.552	5.730.004	276,9	40972-41972-18	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
32	493.119	5.729.685	346,2	41206-23	Ja	ENERCON	E-160 EP5	E3 R1-5.560	5.560	160,0	119,8	1.785	9,6
33	490.540	5.729.234	274,4	41256-19 (02)	Ja	ENERCON	E-138 EP3	E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	13,0
34	490.459	5.728.882	273,2	41403-19 (01)	Ja	ENERCON	E-147 EP5	4.3MW-4.300	4.300	147,0	155,1	1.966	15,0
35	490.206	5.729.629	264,9	41419-15,40726-19	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
36	492.934	5.730.012	339,0	41499-14	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
37	492.924	5.729.230	335,2	41734-21	Ja	ENERCON	E-115 EP3	E3-4.200	4.200	115,7	149,0	1.618	12,9
38	490.453	5.730.346	279,5	41776-19	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
39	490.213	5.730.272	272,9	41832-16,40727-19	Ja	ENERCON	E-82 E2	TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd GB

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotorhöhe	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
40	492.618	5.729.338	321,9	42086-15	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
41	495.228	5.731.211	312,9	42241-21	Ja	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	164,0	1.784	10,7
42	490.214	5.729.364	265,1	42299-15 (1)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
43	489.891	5.729.364	255,9	42299-15 (2)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
44	490.110	5.729.075	260,0	42299-15 (3)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
45	490.121	5.728.793	267,4	42299-15 (4)	Ja	ENERCON	E-82 E2 TES-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
46	492.148	5.730.417	336,5	42613-14, 41973-18	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
47	492.631	5.730.531	339,7	888-95-14 A	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	898	38,0
48	492.433	5.730.560	341,1	888-95-14 B	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
49	491.376	5.729.812	317,2	Q12	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	2.500	27,0
50	491.340	5.729.981	316,9	Q13	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	2.500	27,0
51	491.358	5.730.181	319,3	Q14	Nein	TACKE	TW 600e-600/200	600	46,0	60,0	2.500	24,0
52	494.031	5.728.700	316,6	WEA01	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
53	493.386	5.728.145	267,3	WEA02	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
54	494.539	5.728.001	353,2	WEA06	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
55	494.492	5.727.618	343,8	WEA08	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	1.897	0,0
56	495.125	5.727.795	330,9	WEA12	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,0	1.798	10,4
57	495.507	5.727.572	299,4	WEA13	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
58	493.787	5.727.698	318,0	WEA14	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
59	492.953	5.727.695	252,6	WEA15	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	IP10	492.563	5.729.826	323,0	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	IP11	491.854	5.729.587	317,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	IP12	491.813	5.729.572	316,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D	IP13	491.607	5.728.816	321,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
E	IP14	491.528	5.728.806	322,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F	IP15	493.420	5.728.832	246,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G	IP16	493.947	5.729.475	262,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H	IP17	494.679	5.729.589	263,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
I	IP18	495.156	5.729.763	272,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J	IP19	495.199	5.729.740	272,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K	IP20	495.008	5.729.358	261,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
L	IP21	495.046	5.729.338	263,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M	IP22	492.291	5.727.318	239,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N	IP23	491.763	5.727.153	240,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
O	IP24	491.729	5.727.143	242,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
P	IP26	495.173	5.728.888	293,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Q	IP27	495.116	5.729.042	287,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
R	IP28	496.385	5.728.481	287,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S	IP29	495.860	5.728.636	292,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
T	IP30	495.280	5.728.607	288,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
U	IP31	492.267	5.726.937	238,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
V	IP32	495.892	5.728.078	285,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
W	IP33	496.022	5.727.937	286,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
X	IP34	496.357	5.727.817	295,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Y	IP35	494.523	5.729.363	257,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Z	IP36	491.740	5.726.916	231,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
AA	IP37	491.710	5.726.860	230,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
AB	IP38	491.686	5.726.824	230,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd GB

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	IP10	492:52	365	2:15
B	IP11	725:52	365	3:41
C	IP12	761:25	365	3:56
D	IP13	212:18	300	1:33
E	IP14	232:11	347	1:35
F	IP15	261:37	283	1:44
G	IP16	175:33	292	0:57
H	IP17	57:49	149	0:37
I	IP18	17:10	50	0:27
J	IP19	15:41	47	0:26
K	IP20	25:36	71	0:34
L	IP21	27:53	76	0:33
M	IP22	22:50	70	0:25
N	IP23	38:59	84	0:32
O	IP24	37:51	86	0:32
P	IP26	80:50	136	0:57
Q	IP27	70:25	116	0:52
R	IP28	44:32	127	0:33
S	IP29	46:39	127	0:42
T	IP30	121:41	184	1:01
U	IP31	21:52	63	0:24
V	IP32	120:24	184	1:02
W	IP33	97:32	141	1:03
X	IP34	55:06	95	0:59
Y	IP35	103:46	250	0:53
Z	IP36	8:37	32	0:20
AA	IP37	2:47	18	0:12
AB	IP38	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	WEA16	83:08
2	00223-10-14	0:00
3	00356-13, 41133-15	2:57
4	00628-12-14	11:48
5	01538-12	10:57
6	02078-10-14 (1)	5:39
7	02078-10-14 (2)	32:48
8	02082-10	0:56
9	02346-12-14	8:28
10	02815-11,40569-21	25:42
11	02825-12, 40443-15	41:24
12	40114-21	51:28
13	40273-20 (01)	98:08
14	40274-20 (02)	60:54
15	40275-20 (03)	37:12
16	40310-21	205:08
17	40318-23	0:00
18	40319-23	0:00
19	40320-23	10:09
20	40321-23	0:00
21	40353-16,42370-15(V)	0:00
22	40380-15	0:00
23	40422-20(42764-17)	0:00
24	40463-15	3:26
25	40605-15, 41706-19	5:40
26	40744-22	104:52
27	40751-16	0:00
28	40769-19	0:00
29	40828-22	329:32
30	40829-22	386:08

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd GB

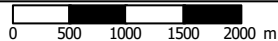
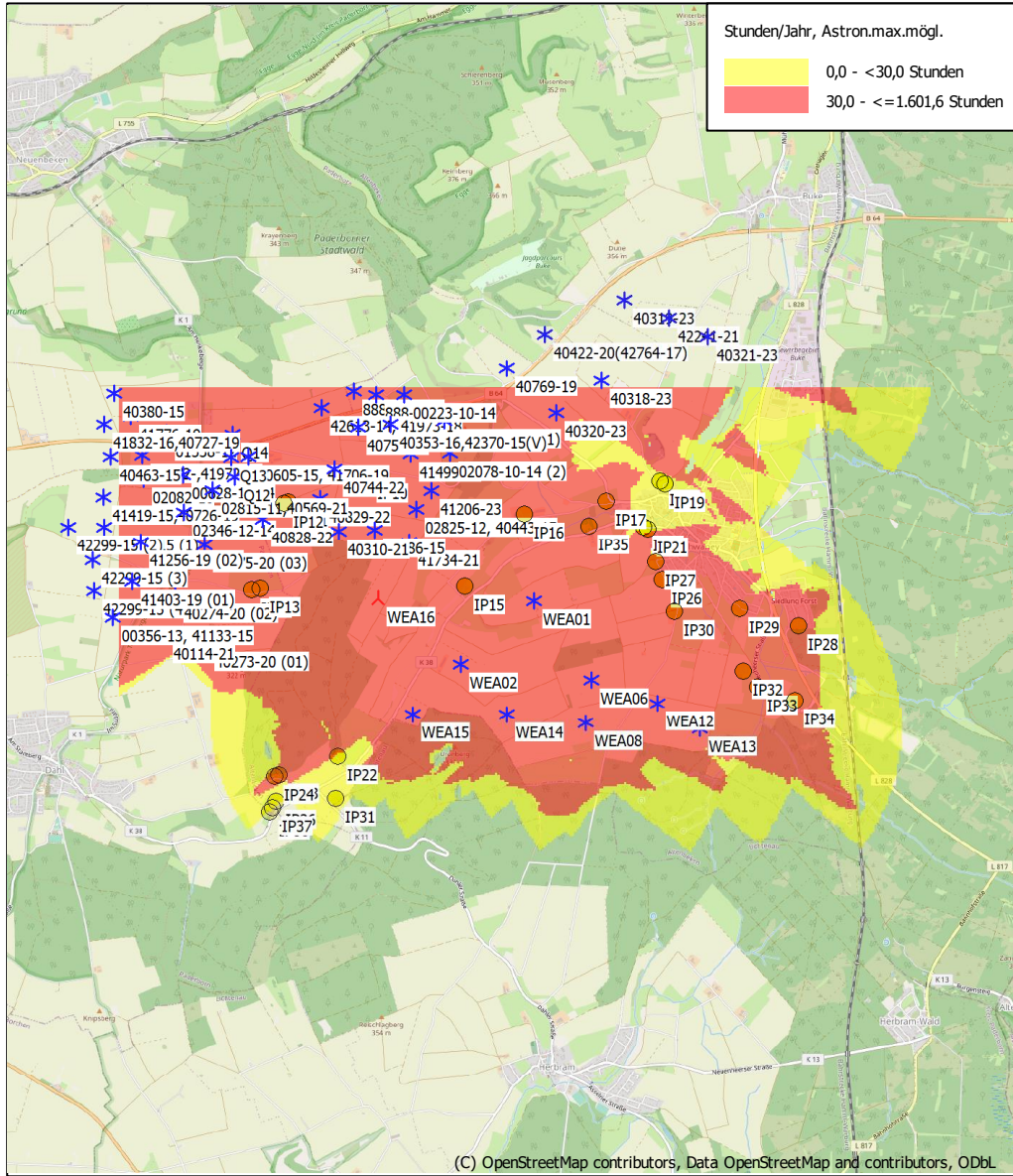
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
31	40972-41972-18	5:02
32	41206-23	181:05
33	41256-19 (02)	39:23
34	41403-19 (01)	23:04
35	41419-15,40726-19	3:31
36	41499-14	9:15
37	41734-21	86:13
38	41776-19	5:45
39	41832-16,40727-19	0:00
40	42086-15	78:32
41	42241-21	0:00
42	42299-15 (1)	3:23
43	42299-15 (2)	0:00
44	42299-15 (3)	1:47
45	42299-15 (4)	1:54
46	42613-14, 41973-18	8:53
47	888-95-14 A	0:00
48	888-95-14 B	0:00
49	Q12	29:54
50	Q13	0:00
51	Q14	0:13
52	WEA01	304:44
53	WEA02	105:17
54	WEA06	167:50
55	WEA08	80:53
56	WEA12	119:53
57	WEA13	208:53
58	WEA14	90:23
59	WEA15	61:21

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

SHADOW - Karte

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd GB



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 493.826 Nord: 5.728.816

- ▲ Neue WEA
 - ★ Existierende WEA
 - Schattenrezeptor
- Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Höhendaten.wpg (1)

Abschlussbetrachtung

Die Anlage der Zusatzbelastung führt an 6 der insgesamt 28 untersuchten Immissionsorten zu zusätzlichem Schattenwurf. An allen diesen Immissionsorten ist der zulässige Richtwert von 30 Stunden pro Jahr bereits durch die Vorbelastung überschritten. An diesen Punkten ist kein weiterer Schattenwurf durch die Zusatzbelastung zulässig.

Als Ergebnis der Schattenwurfprognose ist festzuhalten, dass die antragsgegenständliche WEA mit einem Schattenwurfabschaltmodul auszustatten ist, um Richtwertüberschreitungen an umliegenden Immissionsorten zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Abschaltungen werden die Richtwerte von 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten pro Tag an allen Immissionspunkten im Einwirkungsbereich der Neuplanung eingehalten.

Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)

- [2] Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)
Länderausschuss für Immissionsschutz, Arbeitskreis Lichtimmissionen
2002

- [3] windPRO Wiki, EMD International A/S,
http://help.emd.dk/mediawiki/index.php?title=Handbuch_SHADOW,
Letzter Zugriff am 11.12.2019

Anhang

Kalender pro IP

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB **Schattenrezeptor:**A - IP10
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32	08:05	07:12	07:02	05:58	05:13	05:10	05:46	06:36	07:24	07:17	08:08
	16:25	17:12	18:03	19:57	20:47	21:33	21:47	21:15	20:14	19:05	16:59	16:19
2	08:32	08:04	07:10	07:00	05:56	05:12	05:11	05:48	06:37	07:26	07:19	08:09
	16:26	17:14	18:05	19:59	20:49	21:34	21:46	21:14	20:11	19:02	16:57	16:18
3	08:32	08:02	07:08	06:58	05:54	05:11	05:12	05:49	06:39	07:27	07:21	08:11
	16:27	17:16	18:07	20:00	20:51	21:35	21:46	21:12	20:09	19:00	16:55	16:18
4	08:31	08:01	07:06	06:55	05:52	05:11	05:12	05:51	06:40	07:29	07:23	08:12
	16:28	17:18	18:09	20:02	20:52	21:36	21:46	21:10	20:07	18:58	16:54	16:17
5	08:31	07:59	07:04	06:53	05:50	05:10	05:13	05:52	06:42	07:31	07:25	08:14
	16:29	17:20	18:11	20:04	20:54	21:37	21:45	21:09	20:05	18:56	16:52	16:17
6	08:31	07:57	07:02	06:51	05:49	05:09	05:14	05:54	06:44	07:32	07:26	08:15
	16:31	17:21	18:12	20:05	20:56	21:38	21:45	21:07	20:02	18:53	16:50	16:16
7	08:31	07:56	06:59	06:49	05:47	05:09	05:15	05:56	06:45	07:34	07:28	08:16
	16:32	17:23	18:14	20:07	20:57	21:39	21:44	21:05	20:00	18:51	16:48	16:16
8	08:30	07:54	06:57	06:46	05:45	05:08	05:16	05:57	06:47	07:36	07:30	08:17
	16:33	17:25	18:16	20:09	20:59	21:40	21:43	21:03	19:58	18:49	16:47	16:16
9	08:30	07:52	06:55	06:44	05:43	05:08	05:17	05:59	06:48	07:37	07:32	08:18
	16:34	17:27	18:18	20:11	21:01	21:41	21:43	21:01	19:56	18:47	16:45	16:15
10	08:29	07:50	06:53	06:42	05:42	05:07	05:18	06:00	06:50	07:39	07:33	08:20
	16:36	17:29	18:19	20:12	21:02	21:41	21:42	20:59	19:53	18:44	16:44	16:15
11	08:29	07:49	06:50	06:40	05:40	05:07	05:19	06:02	06:52	07:41	07:35	08:21
	16:37	17:31	18:21	20:14	21:04	21:42	21:41	20:58	19:51	18:42	16:42	16:15
12	08:28	07:47	06:48	06:38	05:38	05:07	05:20	06:03	06:53	07:43	07:37	08:22
	16:39	17:33	18:23	20:16	21:05	21:43	21:41	20:56	19:49	18:40	16:40	16:15
13	08:27	07:45	06:46	06:35	05:37	05:06	05:21	06:05	06:55	07:44	07:39	08:23
	16:40	17:34	18:25	20:17	21:07	21:44	21:40	20:54	19:46	18:38	16:39	16:15
14	08:26	07:43	06:44	06:33	05:35	05:06	05:22	06:07	06:57	07:46	07:40	08:24
	16:42	17:36	18:26	20:19	21:08	21:44	21:39	20:52	19:44	18:36	16:37	16:15
15	08:26	07:41	06:41	06:31	05:34	05:06	05:23	06:08	06:58	07:48	07:42	08:25
	16:43	17:38	18:28	20:21	21:10	21:45	21:38	20:50	19:42	18:33	16:36	16:15
16	08:25	07:39	06:39	06:29	05:32	05:06	05:24	06:10	07:00	07:49	07:44	08:25
	16:45	17:40	18:30	20:22	21:11	21:45	21:37	20:48	19:39	18:31	16:35	16:15
17	08:24	07:37	06:37	06:27	05:31	05:06	05:26	06:11	07:01	07:51	07:46	08:26
	16:46	17:42	18:31	20:24	21:13	21:46	21:36	20:46	19:37	18:29	16:33	16:15
18	08:23	07:35	06:34	06:24	05:29	05:06	05:27	06:13	07:03	07:53	07:47	08:27
	16:48	17:44	18:33	20:26	21:14	21:46	21:35	20:44	19:35	18:27	16:32	16:15
19	08:22	07:33	06:32	06:22	05:28	05:06	05:28	06:15	07:05	07:55	07:49	08:28
	16:50	17:45	18:35	20:27	21:16	21:46	21:34	20:42	19:32	18:25	16:31	16:16
20	08:21	07:31	06:30	06:20	05:26	05:06	05:29	06:16	07:06	07:56	07:51	08:28
	16:51	17:47	18:37	20:29	21:17	21:47	21:32	20:40	19:30	18:23	16:30	16:16
21	08:20	07:29	06:28	06:18	05:25	05:06	05:31	06:18	07:08	07:58	07:52	08:29
	16:53	17:49	18:38	20:31	21:19	21:47	21:31	20:38	19:28	18:21	16:28	16:16
22	08:19	07:27	06:25	06:16	05:24	05:06	05:32	06:19	07:09	08:00	07:54	08:29
	16:55	17:51	18:40	20:32	21:20	21:47	21:30	20:35	19:25	18:19	16:27	16:17
23	08:18	07:25	06:23	06:14	05:23	05:07	05:33	06:21	07:11	08:02	07:56	08:30
	16:56	17:53	18:42	20:34	21:22	21:47	21:29	20:33	19:23	18:17	16:26	16:17
24	08:16	07:23	06:21	06:12	05:21	05:07	05:35	06:23	07:13	08:03	07:57	08:30
	16:58	17:54	18:43	20:36	21:23	21:47	21:27	20:31	19:21	18:14	16:25	16:18
25	08:15	07:21	06:18	06:10	05:20	05:07	05:36	06:24	07:14	07:05	07:59	08:31
	17:00	17:56	18:45	20:37	21:24	21:48	21:26	20:29	19:19	18:12	16:24	16:19
26	08:14	07:19	06:16	06:08	05:19	05:08	05:38	06:26	07:16	07:07	08:01	08:31
	17:01	17:58	18:47	20:39	21:26	21:48	21:24	20:27	19:16	18:10	16:23	16:19
27	08:13	07:17	06:14	06:06	05:18	05:08	05:39	06:28	07:18	07:09	08:02	08:31
	17:03	18:00	18:49	20:41	21:27	21:47	21:23	20:25	19:14	18:09	16:22	16:20
28	08:11	07:15	06:11	06:04	05:17	05:08	05:40	06:29	07:19	07:10	08:04	08:32
	17:05	18:02	18:50	20:42	21:28	21:47	21:22	20:23	19:12	18:07	16:21	16:21
29	08:10		07:09	06:02	05:16	05:09	05:42	06:31	07:21	07:12	08:05	08:32
	17:07		19:52	20:44	21:29	21:47	21:20	20:20	19:09	18:05	16:21	16:22
30	08:08		07:07	06:00	05:15	05:10	05:43	06:32	07:22	07:14	08:07	08:32
	17:09		19:54	20:46	21:31	21:47	21:18	20:18	19:07	18:03	16:20	16:23
31	08:07		07:05		05:14		05:45	06:34		07:16		08:32
	17:10		19:55		21:32		21:17	20:16		17:01		16:24
Sonnenscheinstunden	260	278	367	416	484	498	501	453	381	332	267	245
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)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schatteneinde	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Schatteneinde (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------------	--	--

Projekt:
Schwany

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwany Süd ZB Schattenrezeptor: B - IP11

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember			
1	08:32	09:20 (1) 08:05	09:25 (1) 07:12	07:02 05:58	05:13 05:10	05:12 05:06	05:46 06:36	07:24 07:17				08:08 08:59 (1)			
2	16:25	8 09:28 (1) 17:12	17 09:42 (1) 18:04	19:57 20:47	21:33 21:47	21:15 20:14	19:05 16:59	16:19 23 09:22 (1)				08:09 08:59 (1)			
3	16:26	10 09:29 (1) 17:14	12 09:40 (1) 18:05	19:59 20:49	21:34 21:46	21:14 20:12	19:02 16:57	16:18 22 09:21 (1)				08:10 08:59 (1)			
4	16:27	12 09:30 (1) 17:16	4 09:36 (1) 18:07	20:00 20:51	21:35 21:46	21:12 20:09	19:00 16:55	16:18 21 09:21 (1)				08:11 09:00 (1)			
5	16:28	14 09:32 (1) 17:18		20:02 20:52	21:36 21:46	21:10 20:07	18:58 16:54	16:17 20 09:21 (1)				08:12 09:01 (1)			
6	16:29	15 09:33 (1) 17:20		20:04 20:54	21:37 21:45	21:09 20:05	18:56 16:52	16:17 18 09:21 (1)				08:13 09:03 (1)			
7	16:31	17 09:34 (1) 17:21		20:05 20:56	21:38 21:45	21:07 20:02	18:53 16:50	16:16 17 09:20 (1)				08:14 09:04 (1)			
8	16:32	18 09:36 (1) 17:23		20:07 20:57	21:39 21:44	21:05 20:00	18:51 16:48	16:16 16 09:20 (1)				08:15 09:06 (1)			
9	16:33	19 09:36 (1) 17:25		20:09 20:59	21:40 21:44	21:03 19:58	18:49 16:47	6 09:08 (1) 16:16 14 09:20 (1)				08:16 09:07 (1)			
10	16:34	21 09:37 (1) 17:27		20:11 21:01	21:41 21:43	21:01 19:56	18:47 16:45	12 09:11 (1) 16:15 12 09:19 (1)				08:17 09:08 (1)			
11	16:36	22 09:39 (1) 17:29		20:12 21:02	21:41 21:42	21:00 19:53	18:44 16:44	17 09:14 (1) 16:15 11 09:19 (1)				08:18 09:10 (1)			
12	16:37	22 09:39 (1) 17:31		20:14 21:04	21:42 21:41	20:58 19:51	18:42 16:42	19 09:14 (1) 16:15 8 09:18 (1)				08:19 09:12 (1)			
13	16:39	24 09:40 (1) 17:33		20:16 21:05	21:43 21:41	20:56 19:49	18:40 16:40	22 09:16 (1) 16:15 5 09:17 (1)				08:20 09:13 (1)			
14	16:40	25 09:41 (1) 17:34		20:17 21:07	21:44 21:40	20:54 19:46	18:38 16:39	24 09:17 (1) 16:15 08:24 26 09:18 (1) 16:15				08:21 09:14 (1)			
15	16:42	25 09:41 (1) 17:36		20:19 21:08	21:44 21:39	20:52 19:44	18:36 16:38	25 09:18 (1) 16:15 08:25 26 09:18 (1) 16:15				08:22 09:15 (1)			
16	16:43	26 09:42 (1) 17:38		20:21 21:10	21:45 21:38	20:50 19:42	18:33 16:36	26 09:18 (1) 16:15 08:25 27 09:19 (1) 16:15				08:23 09:16 (1)			
17	16:44	27 09:43 (1) 17:40		20:22 21:11	21:45 21:37	20:48 19:39	18:31 16:35	27 09:19 (1) 16:15 08:26 28 09:20 (1) 16:15				08:24 09:17 (1)			
18	16:46	27 09:43 (1) 17:42		20:24 21:13	21:46 21:36	20:46 19:37	18:29 16:33	28 09:20 (1) 16:15 08:27 29 09:21 (1) 16:16				08:25 09:18 (1)			
19	16:48	28 09:44 (1) 17:44		20:26 21:14	21:46 21:35	20:44 19:35	18:27 16:32	28 09:20 (1) 16:15 08:28 29 09:21 (1) 16:16				08:26 09:19 (1)			
20	16:50	28 09:45 (1) 17:45		20:27 21:16	21:46 21:34	20:42 19:32	18:25 16:31	29 09:21 (1) 16:16 08:29 30 09:22 (1) 16:17				08:27 09:20 (1)			
21	16:51	28 09:45 (1) 17:47		20:29 21:17	21:47 21:32	20:40 19:30	18:23 16:30	29 09:21 (1) 16:16 08:30 30 09:22 (1) 16:17				08:28 09:21 (1)			
22	16:52	29 09:46 (1) 17:49		20:30 21:18	21:47 21:31	20:38 19:28	18:21 16:28	29 09:21 (1) 16:16 08:31 30 09:22 (1) 16:17				08:29 09:22 (1)			
23	16:53	29 09:46 (1) 17:51		20:32 21:20	21:47 21:30	20:35 19:26	18:19 16:27	28 09:21 (1) 16:17 08:32 29 09:22 (1) 16:18				08:30 09:23 (1)			
24	16:54	28 09:46 (1) 17:53		20:34 21:22	21:47 21:29	20:33 19:23	18:17 16:26	28 09:22 (1) 16:17 08:33 29 09:23 (1) 16:18				08:31 09:24 (1)			
25	16:55	29 09:46 (1) 17:55		20:36 21:23	21:47 21:27	20:31 19:21	18:15 16:25	28 09:21 (1) 16:18 08:34 29 09:24 (1) 16:19				08:32 09:25 (1)			
26	16:56	28 09:46 (1) 17:56		20:38 21:25	21:48 21:26	20:29 19:19	18:13 16:24	28 09:22 (1) 16:19 08:35 29 09:25 (1) 16:20				08:33 09:26 (1)			
27	17:00	28 09:46 (1) 17:58		20:40 21:27	21:48 21:24	20:27 19:16	18:11 16:23	27 09:22 (1) 16:19 08:36 28 09:26 (1) 16:20				08:34 09:27 (1)			
28	17:02	26 09:46 (1) 18:00		20:42 21:29	21:49 21:23	20:25 19:14	18:09 16:22	26 09:23 (1) 16:19 08:37 27 09:27 (1) 16:21				08:35 09:28 (1)			
29	17:03	26 09:46 (1) 18:02		20:44 21:31	21:49 21:23	20:23 19:12	18:07 16:21	26 09:23 (1) 16:21 08:38 29 09:28 (1) 16:22				08:36 09:29 (1)			
30	17:05	25 09:46 (1) 18:04		20:46 21:33	21:49 21:23	20:21 19:11	18:05 16:20	25 09:24 (1) 16:21 08:39 30 09:29 (1) 16:22				08:37 09:30 (1)			
31	17:07	24 09:45 (1) 18:06		20:48 21:35	21:49 21:23	20:19 19:09	18:03 16:19	24 09:25 (1) 16:22 08:40 30 09:29 (1) 16:23				08:38 09:31 (1)			
32	17:09	22 09:45 (1) 18:08		20:50 21:37	21:49 21:23	20:17 19:07	18:01 16:18	24 09:25 (1) 16:23 08:41 30 09:29 (1) 16:24				08:39 09:32 (1)			
33	17:10	19 09:43 (1) 18:10		20:52 21:39	21:49 21:23	20:15 19:05	18:00 16:17	24 09:25 (1) 16:24 08:42 30 09:29 (1) 16:25				08:40 09:33 (1)			
Sonnenscheinstunden															
astr. max. mögl. Beschattung															
	260	700	278	33	367	416	484	498	501	453	381	332	267	560	191

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) Schatteneinde	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Schatteneinde (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------------	--	--



Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB Schattenrezeptor:C - IP12

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:32	08:05	09:15 (1)	07:12	07:02	05:58	05:13	05:10	05:46	06:36	07:24	07:17	08:08	
	16:25	17:12	22 09:37 (1)	18:04	19:57	20:48	21:33	21:47	21:15	20:14	19:05	16:59	16:19	
2	08:32	08:04	09:16 (1)	07:10	07:00	05:56	05:12	05:11	05:48	06:37	07:26	07:19	08:09	
	16:26	17:14	21 09:37 (1)	18:05	19:59	20:49	21:34	21:46	21:14	20:12	19:02	16:57	16:18	
3	08:32	08:02	09:18 (1)	07:08	06:58	05:54	05:12	05:12	05:49	06:39	07:27	07:21	08:11	
	16:27	17:16	18 09:36 (1)	18:07	20:00	20:51	21:35	21:46	21:12	20:09	19:00	16:55	16:18	
4	08:31	08:01	09:19 (1)	07:06	06:55	05:52	05:11	05:12	05:51	06:40	07:29	07:23	08:12	
	16:28	17:18	15 09:34 (1)	18:09	20:02	20:52	21:36	21:46	21:10	20:07	18:58	16:54	16:17	
5	08:31	07:59	09:22 (1)	07:04	06:53	05:51	05:10	05:13	05:53	06:42	07:31	07:25	08:14	
	16:29	17:20	10 09:32 (1)	18:11	20:04	20:54	21:37	21:45	21:09	20:05	18:56	16:52	16:17	
6	08:31	07:57		07:02	06:51	05:49	05:10	05:14	05:54	06:44	07:32	07:26	08:52 (1)	
	16:31	17:21		18:12	20:05	20:56	21:38	21:45	21:07	20:02	18:53	16:50	10 09:02 (1)	
7	08:31	07:56		06:59	06:49	05:47	05:09	05:15	05:56	06:45	07:34	07:28	08:50 (1)	
	16:32	17:23		18:14	20:07	20:57	21:39	21:44	21:05	20:00	18:51	16:48	15 09:05 (1)	
8	08:30	09:17 (1)	07:54	06:57	06:46	05:45	05:08	05:16	05:57	06:47	07:36	07:30	08:48 (1)	
	16:33	4 09:21 (1)	17:25	18:16	20:09	20:59	21:40	21:44	21:03	19:58	18:49	16:47	19 09:07 (1)	
9	08:30	09:15 (1)	07:52	06:55	06:44	05:43	05:08	05:17	05:59	06:49	07:38	07:32	08:47 (1)	
	16:34	9 09:24 (1)	17:27	18:18	20:11	21:01	21:41	21:43	21:01	19:56	18:47	16:45	21 09:08 (1)	
10	08:29	09:14 (1)	07:50	06:53	06:42	05:42	05:07	05:18	06:00	06:50	07:39	07:34	08:46 (1)	
	16:36	12 09:26 (1)	17:29	18:19	20:12	21:02	21:41	21:42	21:00	19:53	18:44	16:44	23 09:09 (1)	
11	08:29	09:13 (1)	07:49	06:50	06:40	05:40	05:07	05:19	06:02	06:52	07:41	07:35	08:45 (1)	
	16:37	15 09:28 (1)	17:31	18:21	20:14	21:04	21:42	21:41	20:58	19:51	18:42	16:42	24 09:09 (1)	
12	08:28	09:12 (1)	07:47	06:48	06:38	05:38	05:07	05:20	06:04	06:53	07:43	07:37	08:45 (1)	
	16:39	17 09:29 (1)	17:33	18:23	20:16	21:05	21:43	21:41	20:56	19:49	18:40	16:40	25 09:10 (1)	
13	08:27	09:12 (1)	07:45	06:46	06:35	05:37	05:06	05:21	06:05	06:55	07:44	07:39	08:44 (1)	
	16:40	18 09:30 (1)	17:34	18:25	20:17	21:07	21:44	21:40	20:54	19:46	18:38	16:39	27 09:11 (1)	
14	08:26	09:11 (1)	07:43	06:44	06:33	05:35	05:06	05:22	06:07	06:57	07:46	07:41	08:44 (1)	
	16:42	20 09:31 (1)	17:36	18:26	20:19	21:08	21:44	21:39	20:52	19:44	18:36	16:38	27 09:11 (1)	
15	08:26	09:11 (1)	07:41	06:41	06:31	05:34	05:06	05:23	06:08	06:58	07:48	07:42	08:44 (1)	
	16:43	21 09:32 (1)	17:38	18:28	20:21	21:10	21:45	21:38	20:50	19:42	18:33	16:36	28 09:12 (1)	
16	08:25	09:11 (1)	07:39	06:39	06:29	05:32	05:06	05:24	06:10	07:00	07:49	07:44	08:45 (1)	
	16:45	22 09:33 (1)	17:40	18:30	20:22	21:11	21:45	21:37	20:48	19:39	18:31	16:35	27 09:12 (1)	
17	08:24	09:11 (1)	07:37	06:37	06:27	05:31	05:06	05:26	06:11	07:01	07:51	07:46	08:45 (1)	
	16:46	23 09:34 (1)	17:42	18:32	20:24	21:13	21:46	21:36	20:46	19:37	18:29	16:33	28 09:13 (1)	
18	08:23	09:10 (1)	07:35	06:34	06:24	05:29	05:06	05:27	06:13	07:03	07:53	07:47	08:45 (1)	
	16:48	25 09:35 (1)	17:44	18:33	20:26	21:14	21:46	21:35	20:44	19:35	18:27	16:32	28 09:13 (1)	
19	08:22	09:10 (1)	07:33	06:32	06:22	05:28	05:06	05:28	06:15	07:05	07:55	07:49	08:46 (1)	
	16:50	26 09:36 (1)	17:45	18:35	20:27	21:16	21:46	21:34	20:42	19:32	18:25	16:31	27 09:13 (1)	
20	08:21	09:11 (1)	07:31	06:30	06:20	05:26	05:06	05:29	06:16	07:06	07:56	07:51	08:45 (1)	
	16:51	26 09:37 (1)	17:47	18:37	20:29	21:17	21:47	21:32	20:40	19:30	18:23	16:30	28 09:13 (1)	
21	08:20	09:11 (1)	07:29	06:28	06:18	05:25	05:06	05:31	06:18	07:08	07:58	07:52	08:46 (1)	
	16:53	27 09:38 (1)	17:49	18:38	20:31	21:19	21:47	21:31	20:38	19:28	18:21	16:28	27 09:13 (1)	
22	08:19	09:10 (1)	07:27	06:25	06:16	05:24	05:06	05:32	06:20	07:09	08:00	07:54	08:47 (1)	
	16:55	28 09:38 (1)	17:51	18:40	20:32	21:20	21:47	21:30	20:35	19:26	18:19	16:27	26 09:13 (1)	
23	08:18	09:11 (1)	07:25	06:23	06:14	05:23	05:07	05:33	06:21	07:11	08:02	07:56	08:46 (1)	
	16:56	27 09:38 (1)	17:53	18:42	20:34	21:22	21:47	21:29	20:33	19:23	18:17	16:26	25 09:13 (1)	
24	08:16	09:11 (1)	07:23	06:21	06:12	05:21	05:07	05:35	06:23	07:13	08:03	07:57	08:47 (1)	
	16:58	28 09:39 (1)	17:55	18:43	20:36	21:23	21:48	21:27	20:31	19:21	18:15	16:25	25 09:12 (1)	
25	08:15	09:11 (1)	07:21	06:18	06:10	05:20	05:07	05:36	06:24	07:14	08:05	07:59	08:49 (1)	
	17:00	28 09:39 (1)	17:56	18:45	20:37	21:24	21:48	21:26	20:29	19:19	18:13	16:24	23 09:12 (1)	
26	08:14	09:12 (1)	07:19	06:16	06:08	05:19	05:08	05:38	06:26	07:16	08:07	08:01	08:50 (1)	
	17:02	27 09:39 (1)	17:58	18:47	20:39	21:26	21:48	21:24	20:27	19:16	18:11	16:23	22 09:12 (1)	
27	08:13	09:11 (1)	07:17	06:14	06:06	05:18	05:08	05:39	06:28	07:18	08:09	08:02	08:51 (1)	
	17:03	28 09:39 (1)	18:00	18:49	20:41	21:27	21:48	21:23	20:25	19:14	18:09	16:22	21 09:12 (1)	
28	08:11	09:12 (1)	07:15	06:11	06:04	05:17	05:08	05:40	06:29	07:19	08:10	08:04	08:51 (1)	
	17:05	27 09:39 (1)	18:02	18:50	20:43	21:28	21:47	21:22	20:23	19:12	18:07	16:21	20 09:11 (1)	
29	08:10	09:12 (1)		07:09	07:02	06:16	05:09	05:42	06:31	07:21	08:12	08:05	08:52 (1)	
	17:07	27 09:39 (1)		19:52	20:44	21:29	21:47	21:20	20:20	19:09	18:01	16:21	18 09:11 (1)	
30	08:08	09:14 (1)		07:07	07:00	06:15	05:10	05:43	06:32	07:23	08:14	08:07	08:54 (1)	
	17:09	25 09:39 (1)		19:54	20:46	21:31	21:47	21:18	20:18	19:07	18:03	16:20	16 09:10 (1)	
31	08:07	09:14 (1)		07:05	07:00	06:14	05:10	05:45	06:34	07:24	08:15	08:08	08:53 (1)	
	17:10	24 09:38 (1)		19:55	21:32	22:17	21:32	21:17	20:16	19:07	18:01	16:24	15 09:09 (1)	
	Sonnenscheinstunden	260											245	
	astr. max. mögl. Beschattung	534	278	86	367	416	484	498	501	453	381	332	267	580

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:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB Schattenrezeptor:D - IP13

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:32	08:05	07:12	07:02	07:50 (1)	05:58	05:13	05:10	05:46	06:36	07:24	07:17	08:08	
	16:25	17:12	18:04	19:57	30 08:20 (1)	20:47	21:33	21:47	21:15	20:14	19:05	16:59	16:19	
2	08:32	08:04	07:10	07:00	07:50 (1)	05:56	05:12	05:11	05:48	06:37	07:26	07:19	08:09	
	16:26	17:14	18:05	19:59	29 08:19 (1)	20:49	21:34	21:46	21:14	20:12	19:02	16:57	16:18	
3	08:32	08:02	07:08	06:58	08:58	07:50 (1)	05:54	05:12	05:49	06:39	7 08:05 (1)	19:00	16:55	16:18
	16:27	17:16	18:07	20:00	28 08:18 (1)	20:51	21:35	21:46	21:12	20:09	9 08:05 (1)	19:00	16:55	16:18
4	08:31	08:01	07:06	06:56	07:50 (1)	05:52	05:11	05:12	05:51	06:40	07:52 (1)	07:29	07:23	08:12
	16:28	17:18	18:09	20:02	27 08:17 (1)	20:52	21:36	21:46	21:10	20:07	15 08:07 (1)	18:58	16:54	16:17
5	08:31	07:59	07:04	06:53	07:51 (1)	05:51	05:10	05:13	05:53	06:42	07:50 (1)	07:31	07:25	08:14
	16:29	17:20	18:11	20:04	25 08:16 (1)	20:54	21:37	21:45	21:09	20:05	19 08:09 (1)	18:56	16:52	16:17
6	08:31	07:57	07:02	06:51	07:52 (1)	05:49	05:10	05:14	05:54	06:44	07:47 (1)	07:32	07:26	08:15
	16:31	17:22	18:12	20:05	23 08:15 (1)	20:56	21:38	21:45	21:07	20:02	23 08:10 (1)	18:53	16:50	16:16
7	08:31	07:56	06:59	06:49	07:53 (1)	05:47	05:09	05:15	05:56	06:45	07:46 (1)	07:34	07:28	08:16
	16:32	17:23	18:14	20:07	19 08:12 (1)	20:57	21:39	21:44	21:05	20:00	25 08:11 (1)	18:51	16:49	16:16
8	08:30	07:54	06:57	06:46	07:55 (1)	05:45	05:08	05:16	05:57	06:47	07:45 (1)	07:36	07:30	08:17
	16:33	17:25	18:16	20:09	15 08:10 (1)	20:59	21:40	21:43	21:03	19:58	26 08:11 (1)	18:49	16:47	16:16
9	08:30	07:52	06:55	06:44	07:58 (1)	05:43	05:08	05:17	05:59	06:49	07:44 (1)	07:38	07:32	08:18
	16:35	17:27	18:18	20:11	9 08:07 (1)	21:01	21:41	21:43	21:01	19:56	28 08:12 (1)	18:47	16:45	16:15
10	08:29	07:50	06:53	06:42	05:42	05:08	05:18	06:00	06:50	07:44 (1)	07:39	07:33	08:20	
	16:36	17:29	18:19	20:12	21:02	21:41	21:42	20:59	19:53	29 08:13 (1)	18:44	16:44	16:15	
11	08:29	07:49	06:50	06:40	05:40	05:07	05:19	06:02	06:52	07:42 (1)	07:41	07:35	08:21	
	16:37	17:31	18:21	20:14	21:04	21:42	21:41	20:58	19:51	30 08:12 (1)	18:42	16:42	16:15	
12	08:28	07:47	06:48	06:38	05:38	05:07	05:20	06:04	06:53	07:42 (1)	07:43	07:37	08:22	
	16:39	17:33	18:23	20:16	21:05	21:43	21:41	20:56	19:49	30 08:12 (1)	18:40	16:41	16:15	
13	08:27	07:45	06:46	06:35	05:37	05:07	05:21	06:05	06:55	07:42 (1)	07:44	07:39	08:23	
	16:40	17:34	18:25	20:17	21:07	21:44	21:40	20:54	19:46	29 08:11 (1)	18:38	16:39	16:15	
14	08:26	07:43	06:44	06:33	05:35	05:06	05:22	06:07	06:57	07:42 (1)	07:46	07:41	08:24	
	16:42	17:36	18:26	20:19	21:08	21:44	21:39	20:52	19:44	29 08:11 (1)	18:36	16:38	16:15	
15	08:26	07:41	06:41	06:31	05:34	05:06	05:23	06:08	06:58	07:41 (1)	07:48	07:42	08:25	
	16:43	17:38	18:28	20:21	21:10	21:45	21:38	20:50	19:42	29 08:10 (1)	18:33	16:36	16:15	
16	08:25	07:39	06:39	06:29	05:32	05:06	05:24	06:10	07:00	07:42 (1)	07:49	07:44	08:25	
	16:45	17:40	18:30	20:22	21:11	21:45	21:37	20:48	19:39	28 08:10 (1)	18:31	16:35	16:15	
17	08:24	07:37	06:37	06:27	05:31	05:06	05:26	06:12	07:01	07:43 (1)	07:51	07:46	08:26	
	16:46	17:42	18:32	20:24	21:13	21:46	21:36	20:46	19:37	26 08:09 (1)	18:29	16:33	16:15	
18	08:23	07:35	06:34	06:25	05:29	05:06	05:27	06:13	07:03	07:43 (1)	07:53	07:47	08:27	
	16:48	17:44	18:33	20:26	21:14	21:46	21:35	20:44	19:35	24 08:07 (1)	18:27	16:32	16:15	
19	08:22	07:33	06:32	06:22	05:28	05:06	05:28	06:15	07:05	07:44 (1)	07:55	07:49	08:28	
	16:50	17:45	18:35	20:27	21:16	21:46	21:34	20:42	19:32	22 08:06 (1)	18:25	16:31	16:16	
20	08:21	07:31	06:30	06:20	05:27	05:06	05:29	06:16	07:06	07:45 (1)	07:56	07:51	08:28	
	16:51	17:47	18:37	20:29	21:17	21:47	21:32	20:40	19:30	18 08:03 (1)	18:23	16:30	16:16	
21	08:20	07:29	06:28	06:18	05:25	05:06	05:31	06:18	07:08	07:47 (1)	07:58	07:52	08:29	
	16:53	17:49	18:38	20:31	21:19	21:47	21:31	20:38	19:28	14 08:01 (1)	18:21	16:28	16:17	
22	08:19	07:27	06:25	06:16	05:24	05:06	05:32	06:20	07:09	07:51 (1)	08:00	07:54	08:29	
	16:55	17:51	18:40	20:32	21:20	21:47	21:30	20:35	19:26	3 07:54 (1)	18:19	16:27	16:17	
23	08:18	07:25	06:23	06:14	05:23	05:07	05:33	06:21	07:11		08:02	07:56	08:30	
	16:56	17:53	18:42	20:34	21:22	21:47	21:29	20:33	19:23		18:17	16:26	16:18	
24	08:16	07:23	06:21	06:12	05:21	05:07	05:35	06:23	07:13		08:03	07:57	08:30	
	16:58	17:55	18:43	20:36	21:23	21:47	21:27	20:31	19:21		18:15	16:25	16:18	
25	08:15	07:21	06:18	06:10	05:20	05:07	05:36	06:24	07:14		07:05	07:59	08:31	
	17:00	17:56	18:45	20:37	21:24	21:48	21:26	20:29	19:19		17:13	16:24	16:19	
26	08:14	07:19	06:16	06:08	05:19	05:08	05:38	06:26	07:16		07:07	08:01	08:31	
	17:02	17:58	18:47	20:39	21:26	21:48	21:24	20:27	19:16		17:11	16:23	16:19	
27	08:13	07:17	06:14	06:06	05:18	05:08	05:39	06:28	07:18		07:09	08:02	08:31	
	17:03	18:00	18:49	20:41	21:27	21:47	21:23	20:25	19:14		17:09	16:22	16:20	
28	08:11	07:15	06:12	06:04	05:17	05:09	05:40	06:29	07:19		07:10	08:04	08:32	
	17:05	18:02	18:50	20:43	21:28	21:47	21:22	20:23	19:12		17:07	16:21	16:21	
29	08:10		07:09	06:02	05:16	05:09	05:42	06:31	07:21		07:12	08:05	08:32	
	17:07		19:52	30 08:21 (1)	21:29	21:47	21:20	20:20	19:09		17:05	16:21	16:22	
30	08:08		07:07	06:00	05:15	05:10	05:43	06:32	07:23		07:14	08:07	08:32	
	17:09		19:54	30 08:20 (1)	21:31	21:47	21:18	20:18	19:07		17:03	16:20	16:23	
31	08:07		07:05	06:00	05:14		05:45	06:34			07:16		08:32	
	17:11		19:55	30 08:20 (1)	21:32		21:17	20:16			17:01		16:24	
		260	367	416	484	498	501	453	381		332	267	245	
	Sonnenscheinstunden													
	astr.max.mögl.Beschattung		247	205					456					

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	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB Schattenrezeptor: F - IP15

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember				
1	08:32	08:05	07:12	07:02	18:12 (1)	05:58	05:13	05:10	05:46	06:36	17:59 (1)	07:24	08:08			
	16:25	17:12	18:03	19:57	20	18:32 (1)	20:47	21:33	21:47	21:15	20:14	39	18:38 (1)	19:05	16:59	16:19
2	08:32	08:04	07:10	07:00	18:09 (1)	05:56	05:12	05:11	05:48	06:37	17:58 (1)	07:26	08:09			
	16:26	17:14	18:05	19:59	24	18:33 (1)	20:49	21:34	21:46	21:14	20:11	39	18:37 (1)	19:02	16:57	16:18
3	08:32	08:02	07:08	06:58	18:07 (1)	05:54	05:11	05:12	05:49	06:39	17:59 (1)	07:27	08:11			
	16:27	17:16	18:07	20:00	28	18:35 (1)	20:51	21:35	21:46	21:12	20:09	38	18:37 (1)	19:00	16:55	16:18
4	08:31	08:01	07:06	06:55	18:06 (1)	05:52	05:11	05:12	05:51	06:40	17:58 (1)	07:29	08:12			
	16:28	17:18	18:09	20:02	30	18:36 (1)	20:52	21:36	21:46	21:10	20:07	38	18:36 (1)	18:58	16:54	16:17
5	08:31	07:59	07:04	06:53	18:04 (1)	05:50	05:10	05:13	05:52	06:42	17:59 (1)	07:31	08:13			
	16:29	17:20	18:11	20:04	33	18:37 (1)	20:54	21:37	21:45	21:08	20:05	36	18:35 (1)	18:56	16:52	16:17
6	08:31	07:57	07:01	06:51	18:03 (1)	05:49	05:09	05:14	05:54	06:44	17:59 (1)	07:32	08:15			
	16:31	17:21	18:12	20:05	34	18:37 (1)	20:56	21:38	21:45	21:07	20:02	34	18:33 (1)	18:53	16:50	16:16
7	08:30	07:56	06:59	06:49	18:02 (1)	05:47	05:09	05:15	05:56	06:45	17:59 (1)	07:34	08:16			
	16:32	17:23	18:14	20:07	36	18:38 (1)	20:57	21:39	21:44	21:05	20:00	34	18:33 (1)	18:51	16:48	16:16
8	08:30	07:54	06:57	06:46	18:01 (1)	05:45	05:08	05:16	05:57	06:47	18:00 (1)	07:36	08:17			
	16:33	17:25	18:16	20:09	37	18:38 (1)	20:59	21:40	21:43	21:03	19:58	31	18:31 (1)	18:49	16:47	16:16
9	08:30	07:52	06:55	06:44	18:01 (1)	05:43	05:08	05:17	05:59	06:48	18:01 (1)	07:37	08:18			
	16:34	17:27	18:18	20:10	38	18:39 (1)	21:00	21:41	21:43	21:01	19:56	28	18:29 (1)	18:47	16:45	16:15
10	08:29	07:50	06:53	06:42	18:01 (1)	05:42	05:07	05:18	06:00	06:50	18:02 (1)	07:39	08:19			
	16:36	17:29	18:19	20:12	38	18:39 (1)	21:02	21:41	21:42	20:59	19:53	25	18:27 (1)	18:44	16:44	16:15
11	08:28	07:49	06:50	06:40	17:59 (1)	05:40	05:07	05:19	06:02	06:52	18:04 (1)	07:41	08:21			
	16:37	17:31	18:21	20:14	39	18:38 (1)	21:04	21:42	21:41	20:58	19:51	21	18:25 (1)	18:42	16:42	16:15
12	08:28	07:47	06:48	06:37	17:59 (1)	05:38	05:07	05:20	06:03	06:53	18:07 (1)	07:42	08:22			
	16:39	17:33	18:23	20:16	39	18:38 (1)	21:05	21:43	21:40	20:56	19:49	15	18:22 (1)	18:40	16:40	16:15
13	08:27	07:45	06:46	06:35	17:59 (1)	05:37	05:06	05:21	06:05	06:55	18:07 (1)	07:44	08:23			
	16:40	17:34	18:25	20:17	39	18:38 (1)	21:07	21:43	21:40	20:54	19:46		18:38	16:39	16:15	
14	08:26	07:43	06:43	06:33	17:59 (1)	05:35	05:06	05:22	06:07	06:56	18:07 (1)	07:46	08:24			
	16:42	17:36	18:26	20:19	39	18:38 (1)	21:08	21:44	21:39	20:52	19:44		18:35	16:37	16:15	
15	08:26	07:41	06:41	06:31	18:00 (1)	05:34	05:06	05:23	06:08	06:58	18:04 (1)	07:48	08:24			
	16:43	17:38	18:28	20:21	37	18:37 (1)	21:10	21:45	21:38	20:50	19:42		18:33	16:36	16:15	
16	08:25	07:39	06:39	06:29	18:00 (1)	05:32	05:06	05:24	06:10	07:00	18:07 (1)	07:49	08:25			
	16:45	17:40	18:30	20:22	37	18:37 (1)	21:11	21:45	21:37	20:48	19:39		18:31	16:35	16:15	
17	08:24	07:37	06:37	06:27	18:01 (1)	05:31	05:06	05:26	06:11	07:01	18:07 (1)	07:51	08:26			
	16:46	17:42	18:31	20:24	35	18:36 (1)	21:13	21:46	21:36	20:46	19:37		18:29	16:33	16:15	
18	08:23	07:35	06:34	06:24	18:00 (1)	05:29	05:06	05:27	06:13	07:03	18:07 (1)	07:53	08:27			
	16:48	17:44	18:33	20:26	34	18:34 (1)	21:14	21:46	21:35	20:44	11	18:29 (1)	19:35	18:27	16:32	16:15
19	08:22	07:33	06:32	06:22	18:01 (1)	05:28	05:06	05:28	06:15	07:05	18:15 (1)	07:05	08:28			
	16:50	17:45	18:35	20:27	32	18:33 (1)	21:16	21:46	21:33	20:42	17	18:32 (1)	19:32	18:25	16:31	16:16
20	08:21	07:31	06:30	06:20	18:02 (1)	05:26	05:06	05:29	06:16	07:06	18:12 (1)	07:06	08:29			
	16:51	17:47	18:37	20:29	30	18:32 (1)	21:17	21:47	21:32	20:40	22	18:34 (1)	19:30	18:23	16:30	16:16
21	08:20	07:29	06:27	06:18	18:03 (1)	05:25	05:06	05:31	06:18	07:08	18:10 (1)	07:08	08:29			
	16:53	17:49	18:38	20:31	28	18:31 (1)	21:19	21:47	21:31	20:37	26	18:36 (1)	19:28	18:21	16:28	16:16
22	08:19	07:27	06:25	06:16	18:05 (1)	05:24	05:06	05:32	06:19	07:09	18:08 (1)	07:09	08:29			
	16:55	17:51	18:40	20:32	25	18:30 (1)	21:20	21:47	21:30	20:35	28	18:36 (1)	19:25	18:19	16:27	16:17
23	08:18	07:25	06:23	06:14	18:06 (1)	05:23	05:07	05:33	06:21	07:11	18:07 (1)	07:11	08:30			
	16:56	17:53	18:42	20:34	22	18:28 (1)	21:21	21:47	21:28	20:33	30	18:37 (1)	19:23	18:16	16:26	16:17
24	08:16	07:23	06:21	06:12	18:08 (1)	05:21	05:07	05:35	06:23	07:13	18:05 (1)	07:13	08:30			
	16:58	17:54	18:43	20:36	17	18:25 (1)	21:23	21:47	21:27	20:31	32	18:37 (1)	19:21	18:14	16:25	16:18
25	08:15	07:21	06:18	06:10	18:12 (1)	05:20	05:07	05:36	06:24	07:14	18:04 (1)	07:14	08:31			
	17:00	17:56	18:45	20:37	9	18:21 (1)	21:24	21:47	21:26	20:29	34	18:38 (1)	19:18	17:12	16:24	16:19
26	08:14	07:19	06:16	06:08	18:08 (1)	05:19	05:08	05:37	06:26	07:16	18:02 (1)	07:16	08:31			
	17:01	17:58	18:47	20:39		21:25	21:47	21:24	20:27	36	18:38 (1)	19:16	17:10	16:23	16:19	
27	08:13	07:17	06:14	06:06	18:05 (1)	05:18	05:08	05:39	06:27	07:18	18:02 (1)	07:18	08:32			
	17:03	18:00	18:48	20:41		21:27	21:47	21:23	20:25	37	18:39 (1)	19:14	17:08	16:22	16:20	
28	08:11	07:15	06:11	06:04	18:04 (1)	05:17	05:08	05:40	06:29	07:19	18:01 (1)	07:19	08:31			
	17:05	18:02	18:50	20:42		21:28	21:47	21:21	20:22	37	18:38 (1)	19:12	17:07	16:21	16:21	
29	08:10	07:09	06:06	06:02	18:03 (1)	05:16	05:09	05:42	06:31	07:21	18:00 (1)	07:21	08:05			
	17:07		19:52	20:44		21:29	21:47	21:20	20:20	39	18:39 (1)	19:09	17:05	16:21	16:22	
30	08:08		07:07	06:00	18:02 (1)	05:15	05:10	05:43	06:32	07:22	17:59 (1)	07:22	08:06			
	17:09		19:54	20:46		21:30	21:47	21:18	20:18	39	18:38 (1)	19:07	17:03	16:20	16:23	
31	08:07		07:05	06:00	18:01 (1)	05:14	05:14	05:45	06:34	07:23	17:59 (1)	07:23	08:06			
	17:10		19:55	14	18:29 (1)	21:32	21:47	21:17	20:16	39	18:38 (1)	17:01	17:01	16:24	16:24	
	Sonnenscheinstunden	260	278	367	416	484	498	501	453	427	381	378	332	267	245	
	astr. max. mögl. Beschattung			14	780											

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) Schattensende	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Schattensende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------------	--	--



Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB **Schattenrezeptor:**G - IP16

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:32 16:25	08:05 17:12	07:12 18:03	07:02 19:57	05:58 20:47	05:13 21:33	05:10 21:47	05:46 21:15	06:36 20:14	07:24 19:05	07:17 16:59	08:08 16:19	
2	08:32 16:26	08:04 17:14	07:10 18:05	07:00 19:59	05:56 20:49	05:12 21:34	05:11 21:46	05:48 21:14	06:37 20:11	07:26 19:02	07:19 16:57	08:09 16:18	
3	08:32 16:27	08:02 17:16	07:08 18:07	06:58 19:59	05:54 20:51	05:11 21:35	05:11 21:46	05:49 21:12	06:39 20:09	07:27 19:00	07:21 16:55	08:11 16:18	
4	08:31 16:28	08:01 17:18	07:06 18:09	06:55 19:59	05:52 20:52	05:11 21:36	05:11 21:46	05:51 21:10	06:40 20:07	07:29 18:58	07:23 16:54	08:12 16:17	
5	08:31 16:29	07:59 17:20	07:04 18:11	06:53 19:59	05:50 20:54	05:10 21:37	05:13 21:45	05:52 21:08	06:42 20:05	07:31 18:55	07:24 16:52	08:13 16:17	
6	08:31 16:30	07:57 17:21	07:01 18:12	06:51 19:59	05:49 20:56	05:09 21:38	05:14 21:43	05:54 21:07	06:44 20:02	07:32 18:53	07:26 16:50	08:15 16:16	
7	08:30 16:32	07:56 17:23	06:59 18:14	06:49 19:57	05:47 20:57	05:09 21:39	05:15 21:44	05:55 21:05	06:45 20:00	07:34 18:51	07:28 16:48	08:16 16:16	
8	08:30 16:33	07:54 17:25	06:57 18:16	06:46 19:59	05:45 20:59	05:08 21:40	05:16 21:43	05:57 21:03	06:47 19:58	07:36 18:49	07:30 16:47	08:17 16:15	
9	08:30 16:34	07:52 17:27	06:55 18:18	06:44 19:59	05:43 20:59	05:08 21:41	05:17 21:43	05:59 21:01	06:48 19:55	07:37 18:46	07:32 16:45	08:18 16:15	
10	08:29 16:36	07:50 17:29	06:53 18:19	06:42 19:59	05:42 20:59	05:07 21:41	05:18 21:42	06:00 20:59	06:50 19:53	07:39 18:44	07:33 16:43	08:19 16:15	
11	08:28 16:37	07:49 17:31	06:50 18:21	06:40 19:59	05:40 20:59	05:07 21:42	05:19 21:41	06:02 20:57	06:52 19:51	07:41 18:42	07:35 16:42	08:21 16:15	
12	08:28 16:38	07:47 17:32	06:48 18:23	06:37 19:59	05:38 20:59	05:07 21:43	05:20 21:43	06:03 21:01	06:53 19:55	07:42 18:46	07:37 16:41	08:22 16:15	
13	08:27 16:40	07:45 17:34	16:36 (1) 18:25	06:46 19:59	06:35 20:59	05:37 21:43	05:06 21:40	05:21 20:54	06:05 19:46	07:44 18:38	07:39 16:39	08:23 16:15	
14	08:26 16:42	07:43 17:36	16:34 (1) 18:26	06:43 19:59	06:33 20:59	05:35 21:44	05:06 21:44	05:22 20:52	06:07 19:44	07:46 18:35	07:40 16:37	08:24 16:15	
15	08:26 16:43	07:41 17:38	16:48 (1) 18:28	06:41 19:59	06:31 20:59	05:34 21:45	05:06 21:38	05:23 20:50	06:08 19:49	07:48 18:40	17:10 (1) 17:07 (1)	07:42 16:36	08:24 16:15
16	08:25 16:45	07:39 17:40	16:32 (1) 18:30	06:39 19:59	06:29 20:59	05:32 21:11	05:06 21:37	05:24 20:48	06:10 19:39	07:49 18:31	17:15 (1) 17:05 (1)	16:36 16:35	08:25 16:15
17	08:24 16:46	07:37 17:42	16:31 (1) 18:31	06:37 19:59	06:27 20:59	05:31 21:13	05:06 21:36	05:25 20:46	06:11 19:37	07:01 18:29	17:18 (1) 17:05 (1)	16:46 16:33	08:26 16:15
18	08:23 16:48	07:35 17:43	16:31 (1) 18:33	06:34 19:59	06:24 20:59	05:29 21:14	05:06 21:35	05:27 20:44	06:13 19:35	07:03 18:27	17:15 (1) 17:04 (1)	16:47 16:32	08:27 16:15
19	08:22 16:49	07:33 17:45	16:30 (1) 18:32	06:32 19:59	06:22 20:59	05:28 21:14	05:06 21:32	05:28 20:42	06:15 19:32	07:04 18:25	17:12 (1) 17:03 (1)	16:49 16:31	08:28 16:16
20	08:21 16:51	07:31 17:47	16:30 (1) 18:33	06:30 19:59	06:20 20:59	05:26 21:17	05:06 21:47	05:29 20:40	06:16 19:30	07:06 18:23	17:22 (1) 17:01 (1)	16:51 16:31	08:28 16:16
21	08:20 16:53	07:29 17:49	16:31 (1) 18:38	06:27 19:59	06:18 20:59	05:25 21:19	05:06 21:31	05:31 20:37	06:18 19:28	07:08 18:21	17:22 (1) 17:01 (1)	16:52 16:28	08:29 16:16
22	08:19 16:54	07:27 17:51	16:31 (1) 18:40	06:25 19:59	06:16 20:59	05:24 21:20	05:06 21:47	05:32 20:35	06:19 19:25	07:09 18:18	17:22 (1) 17:01 (1)	16:54 16:27	08:29 16:17
23	08:18 16:56	07:25 17:53	16:32 (1) 18:42	06:23 19:59	06:14 20:59	05:22 21:21	05:06 21:47	05:33 20:33	06:21 19:23	07:11 18:16	17:22 (1) 17:01 (1)	16:56 16:26	08:30 16:17
24	08:16 16:58	07:23 17:54	16:33 (1) 18:43	06:21 19:59	06:12 20:59	05:21 21:22	05:07 21:47	05:35 20:31	06:23 19:21	07:13 18:14	17:22 (1) 17:01 (1)	16:57 16:25	08:30 16:18
25	08:15 17:00	07:21 17:56	16:33 (1) 18:45	06:18 19:59	06:10 20:59	05:20 21:24	05:07 21:47	05:36 20:29	06:24 19:18	07:14 18:12	17:22 (1) 17:01 (1)	16:59 16:24	08:31 16:19
26	08:14 17:01	07:19 17:58	16:36 (1) 18:47	06:16 19:59	06:08 20:59	05:19 21:25	05:07 21:47	05:37 20:27	06:26 19:16	07:16 18:10	17:22 (1) 17:01 (1)	16:58 16:23	08:31 16:19
27	08:12 17:03	07:17 18:00	16:47 (1) 18:48	06:14 19:59	06:06 20:59	05:18 21:27	05:08 21:47	05:39 20:25	06:27 19:14	07:17 18:08	17:22 (1) 17:01 (1)	16:59 16:22	08:31 16:20
28	08:11 17:05	07:15 18:02	16:47 (1) 18:50	06:11 19:59	06:04 20:59	05:17 21:28	05:08 21:47	05:40 20:22	06:29 19:11	07:19 18:06	17:22 (1) 17:01 (1)	16:59 16:21	08:31 16:21
29	08:10 17:07	07:10 18:09	16:47 (1) 19:02	06:09 19:59	06:02 20:59	05:16 21:29	05:09 21:47	05:42 20:20	06:31 19:09	07:21 18:05	17:22 (1) 17:01 (1)	16:59 16:20	08:32 16:22
30	08:08 17:09	07:07 18:19	16:47 (1) 19:07	06:07 19:59	06:00 20:59	05:15 21:30	05:09 21:47	05:43 20:18	06:32 19:07	07:22 18:03	17:22 (1) 17:01 (1)	16:59 16:20	08:32 16:23
31	08:07 17:10	07:04 18:30	16:47 (1) 19:15	06:04 19:59	06:04 20:59	05:14 21:32	05:14 21:47	05:45 20:16	06:34 19:01	07:16 18:03	17:22 (1) 17:01 (1)	16:59 16:23	08:32 16:24
	Sonnenscheinstunden	260	278	242	367	416	484	498	501	453	381	332	247
	astr.max.mögl.Beschattung												

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

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



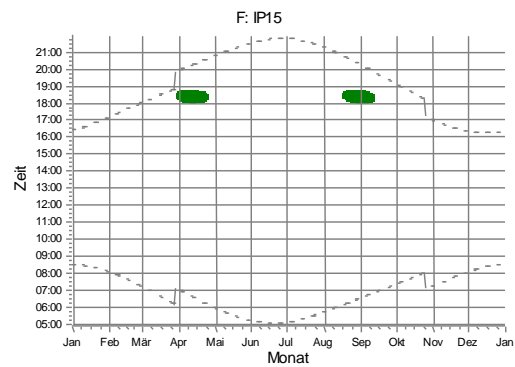
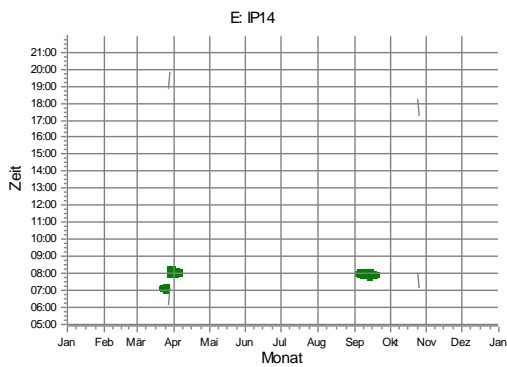
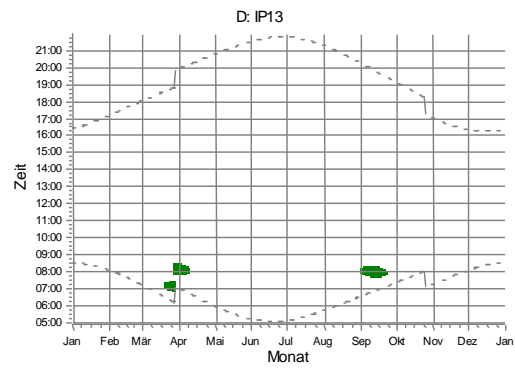
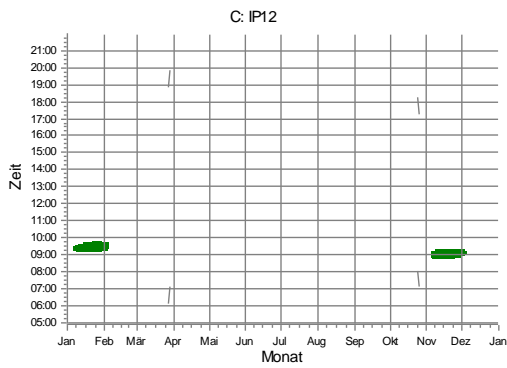
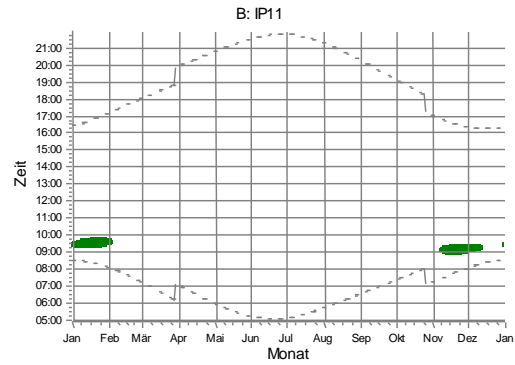
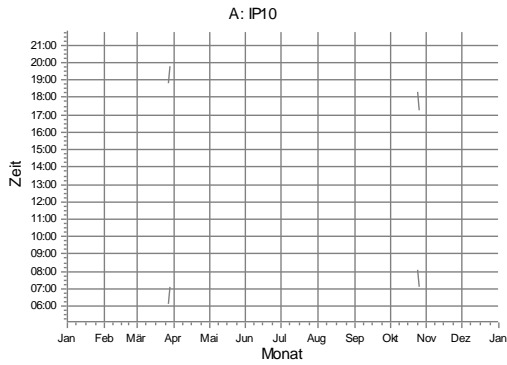
Grafischer Kalender pro IP

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB



WEA

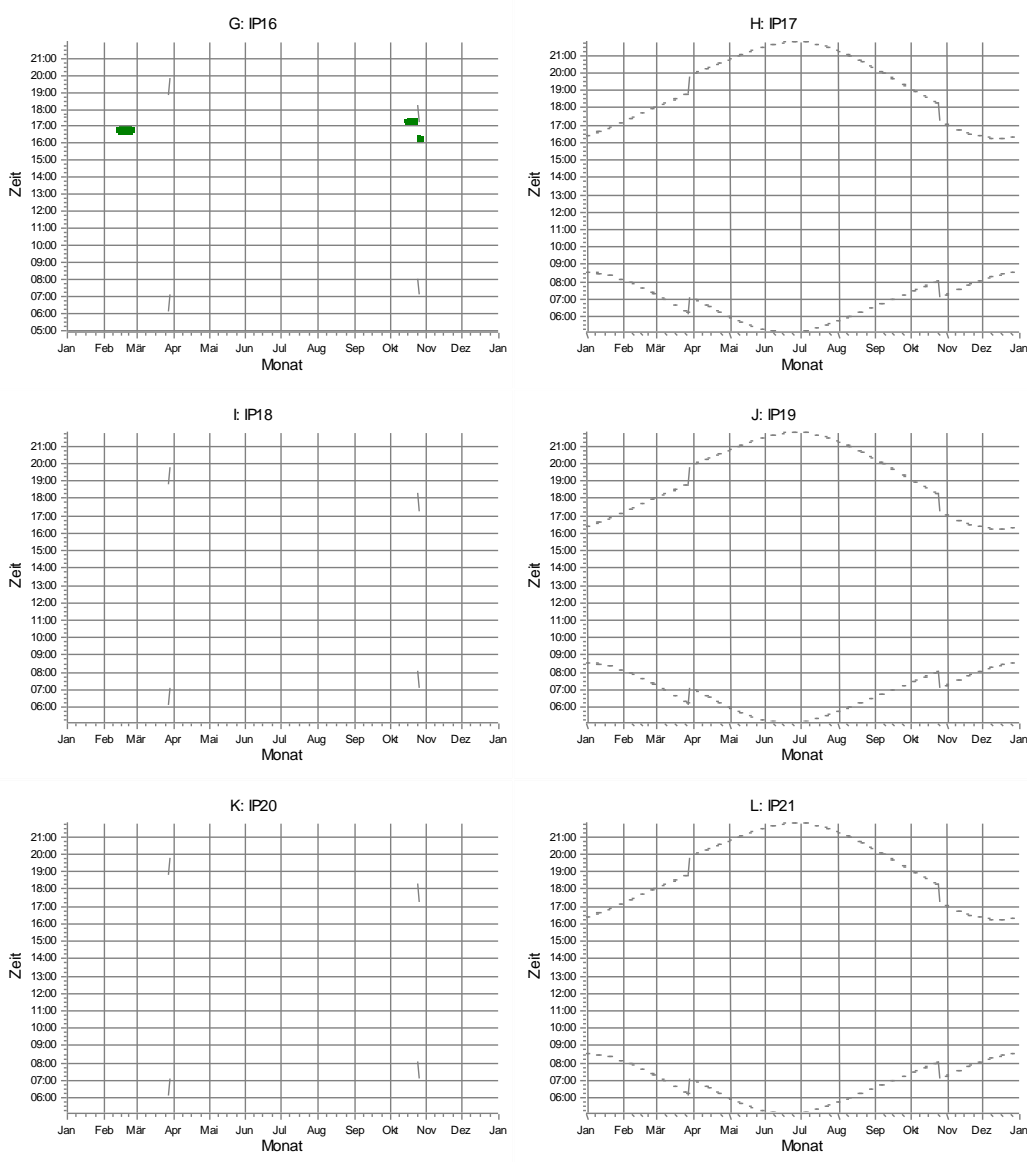
1: WEA16

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB



WEA

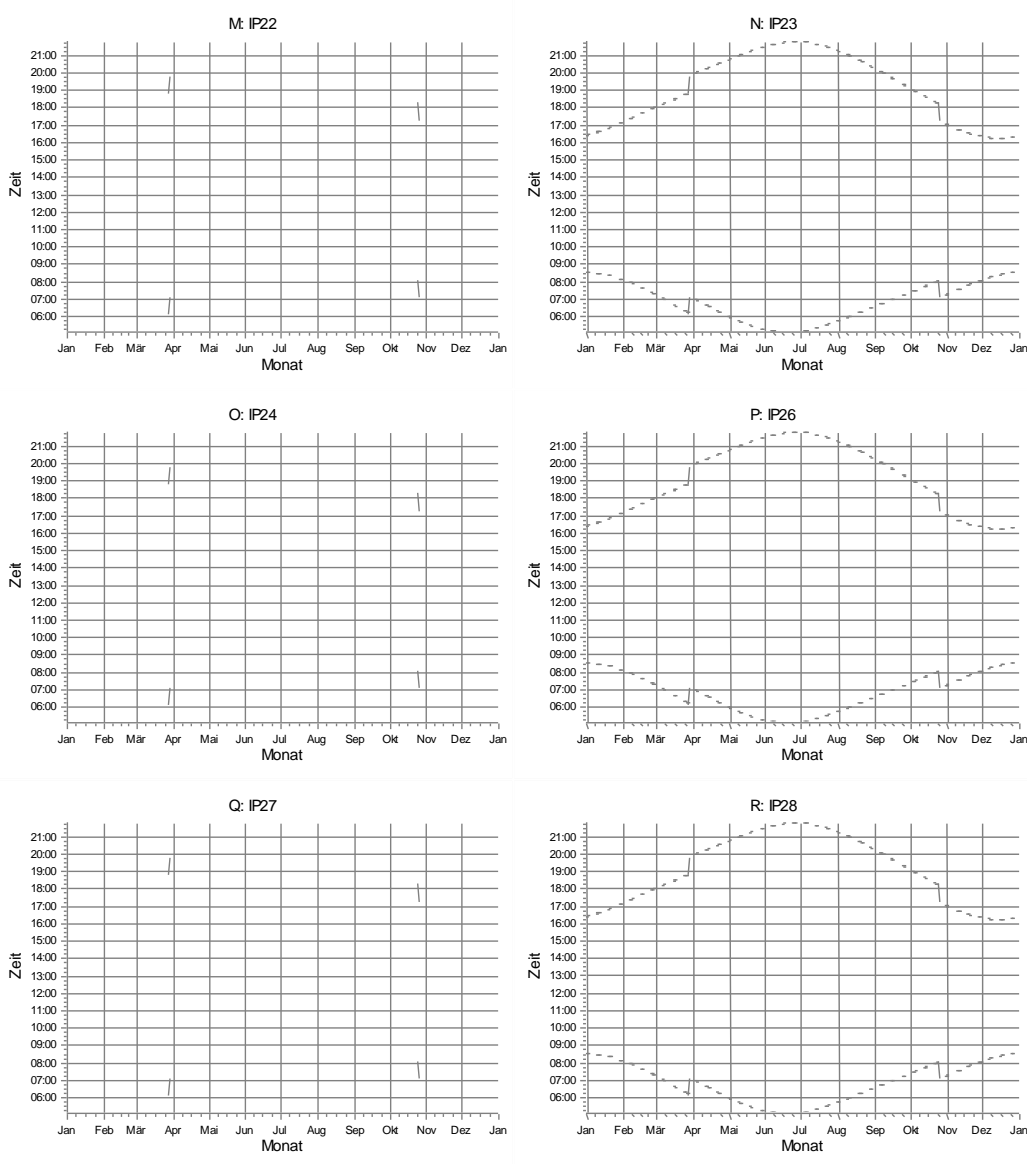
1: WEA16

Projekt:
Schwaney

Lizenziertes Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB



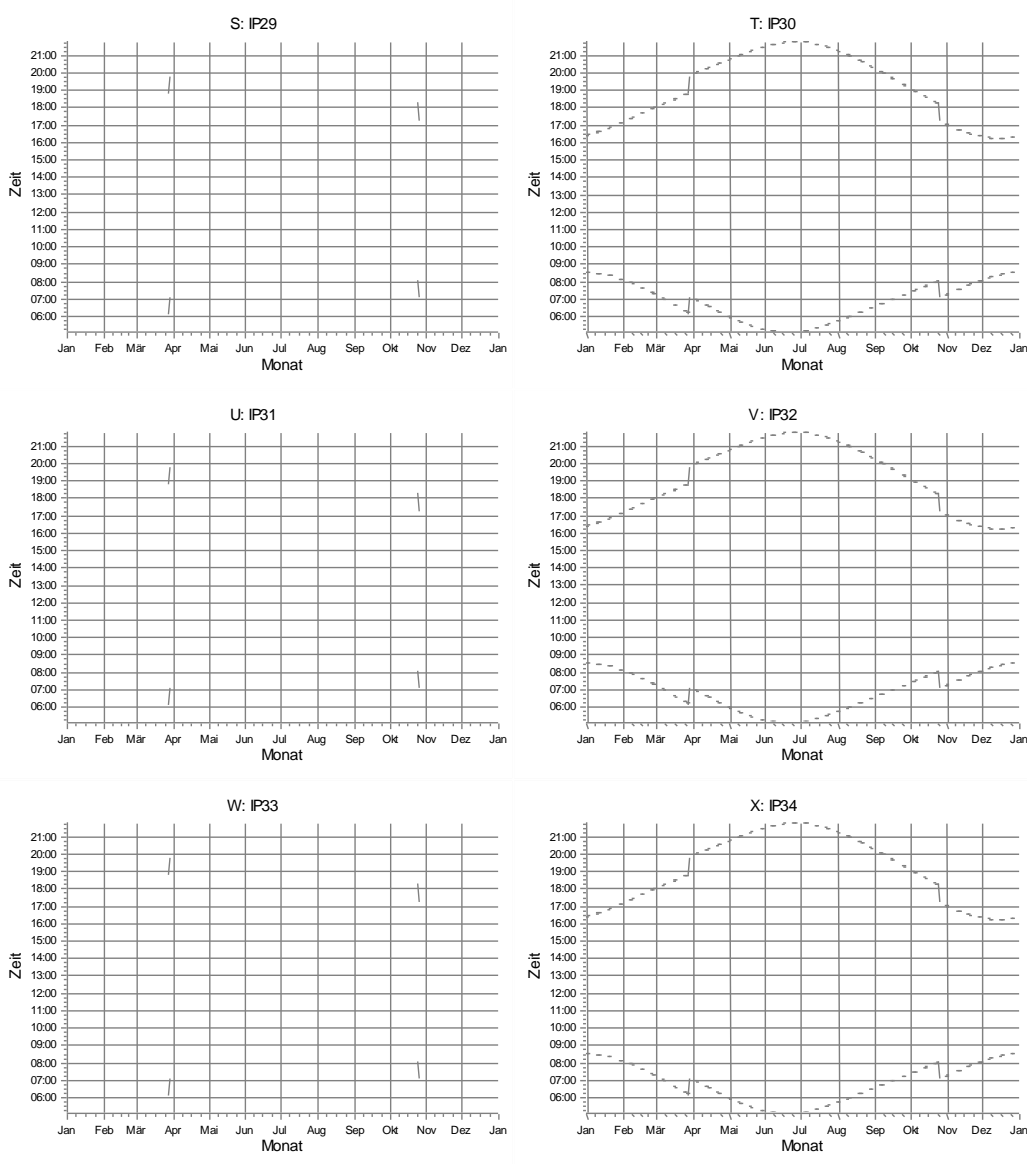
WEA

Projekt:
Schwaney

Lizenziertes Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB



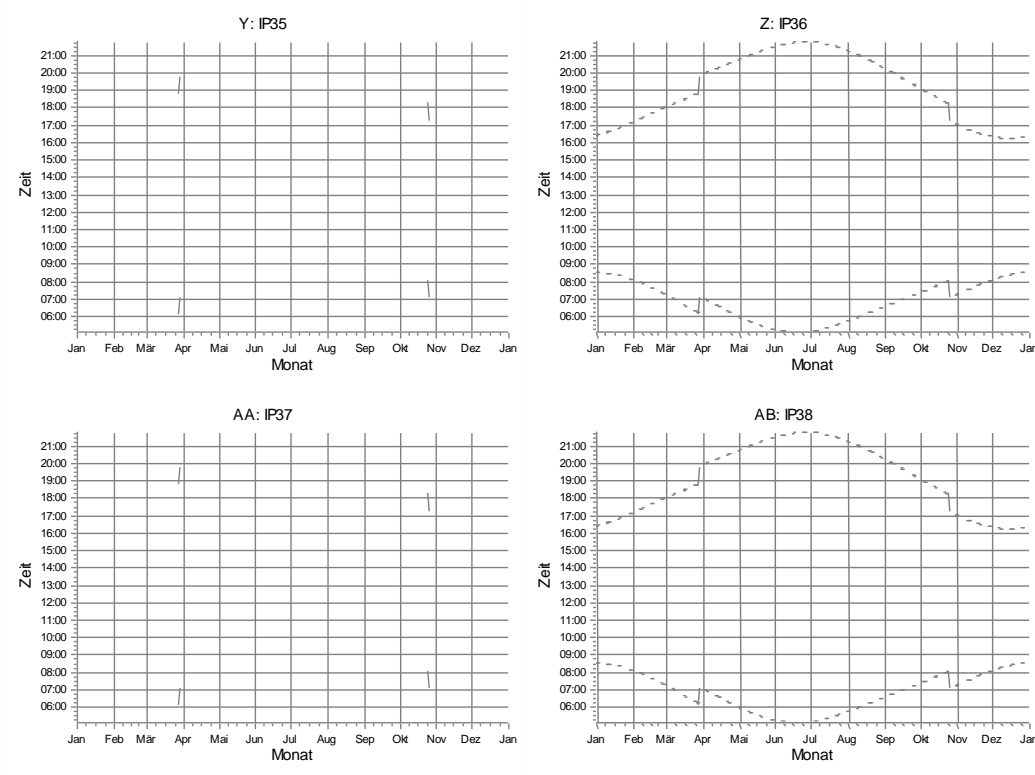
WEA

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido.Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB



WEA

Kalender pro WEA

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB **WEA: 1 - WEA 16**

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	08:32 09:20-09:28/8 16:25	08:05 09:15-09:42/27 17:12	07:12 18:03	07:02 18:12-18:32/20 19:57 07:47-08:20/33	05:58 20:47	05:13 21:33
2	08:32 09:19-09:29/10 16:26	08:04 09:16-09:40/24 17:14	07:10 18:05	07:00 18:09-18:33/24 19:59 07:47-08:19/32	05:56 20:49	05:12 21:34
3	08:32 09:18-09:30/12 16:27	08:02 09:18-09:36/18 17:16	07:08 18:07	06:58 18:07-18:35/28 20:00 07:47-08:18/31	05:54 20:51	05:12 21:35
4	08:31 09:18-09:32/14 16:28	08:01 09:19-09:34/15 17:18	07:06 18:09	06:55 18:06-18:36/30 20:02 07:47-08:17/30	05:52 20:52	05:11 21:36
5	08:31 09:18-09:33/15 16:29	07:59 09:22-09:32/10 17:20	07:04 18:11	06:53 18:04-18:37/33 20:04 07:48-08:16/28	05:51 20:54	05:10 21:37
6	08:31 09:17-09:34/17 16:31	07:57 17:21	07:01 18:12	06:51 18:03-18:37/34 20:05 07:49-08:15/26	05:49 20:56	05:09 21:38
7	08:30 09:18-09:36/18 16:32	07:56 17:23	06:59 18:14	06:49 18:02-18:38/36 20:07 07:50-08:12/22	05:47 20:57	05:09 21:39
8	08:30 09:17-09:36/19 16:33	07:54 17:25	06:57 18:16	06:46 18:01-18:38/37 20:09 07:52-08:10/18	05:45 20:59	05:08 21:40
9	08:30 09:15-09:37/22 16:34	07:52 17:27	06:55 18:18	06:44 18:01-18:39/38 20:10 07:58-08:07/9	05:43 21:00	05:08 21:41
10	08:29 09:14-09:39/25 16:36	07:50 17:29	06:53 18:19	06:42 18:01-18:39/38 20:12	05:42 21:02	05:07 21:41
11	08:28 09:13-09:39/26 16:37	07:49 17:31	06:50 18:21	06:40 17:59-18:38/39 20:14	05:40 21:04	05:07 21:42
12	08:28 09:12-09:40/28 16:39	07:47 17:33	06:48 18:23	06:38 17:59-18:38/39 20:16	05:38 21:05	05:07 21:43
13	08:27 09:12-09:41/29 16:40	07:45 16:36-16:46/10 17:34	06:46 18:25	06:35 17:59-18:38/39 20:17	05:37 21:07	05:06 21:43
14	08:26 09:11-09:41/30 16:42	07:43 16:34-16:48/14 17:36	06:44 18:26	06:33 17:59-18:38/39 20:19	05:35 21:08	05:06 21:44
15	08:26 09:11-09:42/31 16:43	07:41 16:33-16:49/16 17:38	06:41 18:28	06:31 18:00-18:37/37 20:21	05:34 21:10	05:06 21:45
16	08:25 09:11-09:43/32 16:45	07:39 16:32-16:50/18 17:40	06:39 18:30	06:29 18:00-18:37/37 20:22	05:32 21:11	05:06 21:45
17	08:24 09:11-09:43/32 16:46	07:37 16:31-16:51/20 17:42	06:37 18:31	06:27 18:01-18:36/35 20:24	05:31 21:13	05:06 21:46
18	08:23 09:10-09:44/34 16:48	07:35 16:31-16:51/20 17:44	06:34 18:33	06:24 18:00-18:34/34 20:26	05:29 21:14	05:06 21:46
19	08:22 09:10-09:45/35 16:50	07:33 16:30-16:52/22 17:45	06:32 18:35	06:22 18:01-18:33/32 20:27	05:28 21:16	05:06 21:46
20	08:21 09:11-09:45/34 16:51	07:31 16:30-16:52/22 17:47	06:30 18:37	06:20 18:02-18:32/30 20:29	05:26 21:17	05:06 21:47
21	08:20 09:11-09:46/35 16:53	07:29 16:31-16:52/21 17:49	06:28 18:38	06:18 18:03-18:31/28 20:31	05:25 21:19	05:06 21:47
22	08:19 09:10-09:46/36 16:55	07:27 16:31-16:51/20 17:51	06:25 18:40	07:02-07:14/12 20:32	18:05-18:30/25 21:20	05:24 21:47
23	08:18 09:11-09:46/35 16:56	07:25 16:32-16:51/19 17:53	06:23 18:42	06:56-07:16/20 20:34	18:06-18:28/22 21:22	05:23 21:47
24	08:16 09:11-09:46/35 16:58	07:23 16:33-16:50/17 17:54	06:21 18:43	06:54-07:18/24 20:36	18:08-18:25/17 21:23	05:21 21:47
25	08:15 09:11-09:46/35 17:00	07:21 16:33-16:47/14 17:56	06:18 18:45	06:53-07:19/26 20:37	18:12-18:21/9 21:24	05:20 21:47
26	08:14 09:12-09:46/34 17:02	07:19 16:36-16:45/9 17:58	06:16 18:47	06:51-07:20/29 20:39	05:19 21:26	05:08 21:47
27	08:13 09:11-09:46/35 17:03	07:17 18:00	06:14 18:49	06:49-07:20/31 20:41	05:18 21:27	05:08 21:47
28	08:11 09:12-09:46/34 17:05	07:15 18:02	06:11 18:50	06:49-07:21/32 20:42	05:17 21:28	05:08 21:47
29	08:10 09:12-09:45/33 17:07	07:09 19:52	07:09 19:52	07:48-08:21/33 20:44	05:16 21:29	05:09 21:47
30	08:08 09:14-09:45/31 17:09	07:07 19:54	07:07 19:54	07:47-08:20/33 20:46	05:15 21:30	05:10 21:47
31	08:07 09:14-09:43/29 17:10		07:05 18:15-18:29/14 19:55 07:47-08:20/33		05:14 21:32	
Sonnenscheinstunden	260	278	367	416	484	498
Anzahl Minuten mit Schatten	843	336	287	1009	0	0

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

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

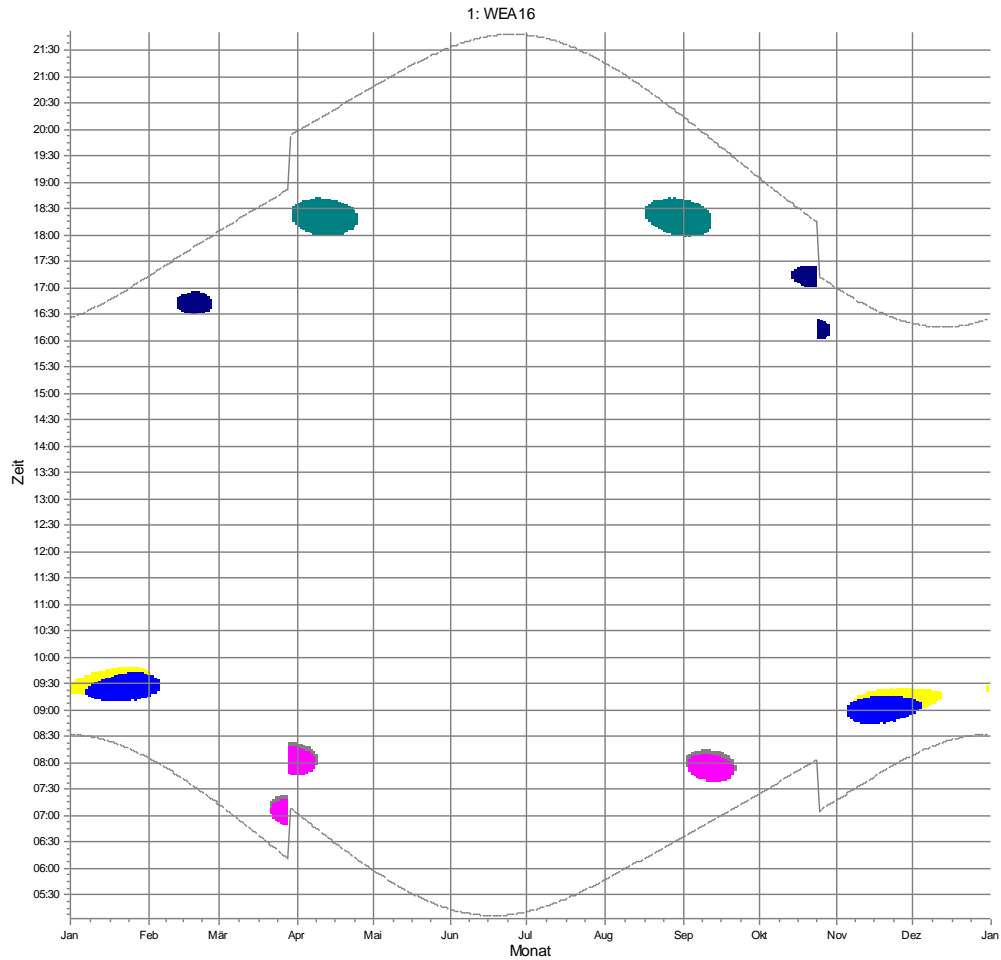
Grafischer Kalender pro WEA

Projekt:
Schwaney

Lizenzierter Anwender:
Lackmann Phymetric GmbH
Vattmannstraße 6
DE-33100 Paderborn
+49 05251-68 25 80
Tido Hagen / Tido.Hagen@phymetric.de
Berechnet:
18.08.2023 00:31/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Prüfbericht Schwaney Süd ZB **WEA : 1 - WEA 16**



Schattenrezeptoren

