

**Schattenwurfanalyse
zum
Antrag auf Genehmigung nach § 16b BImSchG
zur Errichtung und Betrieb
von fünf Windkraftanlagen
des Typs Vestas V162-6.2 MW

im Windfeld Weenermoor 2
in der Gemarkung Weenermoor

Landkreis Leer**

**ENERTRAG AG
17291 Dauerthal**

Titel: Schattenwurfanalyse zum Antrag auf Genehmigung nach § 16b BImSchG zur Errichtung und Betrieb von fünf Windkraftanlagen des Typs Vestas V162-6.0 MW im Windfeld Weenermoor 2

Kurzbezeichnung: Schattenwurfanalyse im Windfeld Weenermoor 2

Berichts-Nr.: WM W2 32 BImSch Rev.0.0

Datum: 28.02.2022



Erstellt: MSc. Christoph Haucke



Geprüft: MSc. Jonas Armbröster

Projekthistorie

Berichtsnummer	Datum	Kurzbezeichnung	Änderung
WM W2 32 BIm-Sch Rev.0.0	28.02.2022	Schattenwurfanalyse im Windfeld Weenermoor 2	Erstgutachten

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung /Aufgabenstellung	1
2 Schattenwurf von WKA.....	1
2.1 Einfluss des Sonnenstandes.....	2
2.2 Einfluss der Bewölkung	3
2.3 Einfluss der Windrichtung	3
2.4 Meteorologisch wahrscheinlicher Schattenwurf.....	3
3 Berechnung der Schattenwurfdauer	3
3.1 Richtlinien	3
3.2 Kernschatten / Halbschatten.....	4
3.3 Beschreibung der Immissionsorte und der WKA	4
3.4 Berechnung und Bewertung der Schattenwurfdauer.....	7
4 Ergebnis	8
5 Gesamtbeurteilung.....	10

Anlagen

A1 WindPRO SHADOW Berechnungsergebnisse

Berechnungsergebnisse Vorbelastung Ist-Zustand

Grafischer Kalender (je Immissionsort)

Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr

Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag

Berechnungsergebnisse Zusatzbelastung

Grafischer Kalender (je Immissionsort)

Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr

Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag

Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung neu

Grafischer Kalender (je Immissionsort)

Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr

Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag

Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung neu - meteorologisch

Abschaltplan beantragte WKA - Beispiel

Richtlinien & Gesetze

LAI WEA-Schattenwurf-Hinweise	Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019, Stand 23.01.2020
-------------------------------	--

Weitere Quellennachweise

Landkreis Leer Bauamt, Mail vom 28.10.2021	Mitteilung der Vorbelastung
--	-----------------------------

1 Einleitung /Aufgabenstellung

Gegenstand dieses Gutachtens ist die Prüfung, ob die Errichtung von fünf beantragten Windkraftanlagen (WKA) des Typs Vestas V162–6.2 MW mit einer Nabenhöhe (NH) von 119,0 m im Windfeld Weenermoor 2 unter Berücksichtigung des Rückbaus bzw. Repowerings 13 bestehender Anlagen, zu Überschreitungen der maximal zulässigen Schattenwurfzeiten führen kann.

WKA werfen bei Sonnenschein aufgrund der baulichen Abmessungen einen Schatten. Je nach Standort der WKA kann vom Schattenwurf des sich drehenden Rotors eine unerwünschte Beeinträchtigung für Menschen ausgehen. Aus der Rotordrehzahl und der Anzahl der Rotorblätter einer WKA ergibt sich die jeweilige Frequenz, mit der stark wechselnde Lichtverhältnisse im Schattenbereich der Rotorkreisfläche auftreten können. Es handelt sich in der Regel um niedrige Frequenzen im Bereich von 0,5 bis 3 Hz, mit der für den Betrachter die Lichtverhältnisse (hell/dunkel) wechseln; je nach Intensität, Frequenz und Häufigkeit der wechselnden Lichtverhältnisse können für Personen, die sich längere Zeit im Schattenbereich des Rotors aufhalten, Beeinträchtigungen entstehen.

Die hier vorliegende Betrachtung prognostiziert die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer an den einzelnen relevanten Immissionsorten rund um die hier beantragten WKA. Die Berechnung der theoretisch maximalen Schattenwurfdauer für insgesamt 25 WKA erfolgt als Linien gleicher Schattenwurfdauer und für die einzelnen Immissionsorte (Rezeptoren) rund um die hier beantragten WKA.

Grundlage und Voraussetzungen der Berechnung sind:

- Lageplan der WKA
- Topographische Karte mit Lage der Immissionsorte
- Die Sonne scheint den ganzen Tag, an allen Tagen im Jahr (wolkenloser Himmel)
- Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne (max. Schatten)
- WKA sind an allen Tagen im Jahr in Betrieb und drehen sich

Die Koordinatenangaben erfolgen im vorliegenden Gutachten unter Bezug auf das Referenzsystem UTM WGS84. Sofern Koordinatenangaben in anderen System bereitgestellt oder übermittelt wurden, sind diese in das System UTM WGS84 transformiert worden.

Es wird versichert, dass die nachfolgenden Ermittlungen gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik, sowie nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt durchgeführt wurden.

2 Schattenwurf von WKA

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) hat festgelegt, dass ab einer Bestrahlungsstärke der direkten Sonnenstrahlung von mindestens 120 W/m² von Sonnenschein gesprochen werden kann.

Bei Sonnenschein beeinflussen die folgenden drei meteorologischen Effekte die Größe des Schattenwurfes und die Dauer der Beschattung (reale Beschattung):

- Sonnenstand
- Bewölkung / Wetterlage
- Windrichtung

Aufgrund der o.g. Effekte reduziert sich die reale Beschattungsdauer um ca. 70% gegenüber der theoretisch maximalen Beschattungsdauer.

2.1 Einfluss des Sonnenstandes

Befinden sich im Strahlengang undurchsichtige oder nicht völlig durchsichtige Körper (Hindernisse), so entsteht infolge der Ablendung des Lichtes (oder Allgemein der Strahlung) eine nicht oder weniger belichtete (bestrahlte) Fläche, die als Schatten bezeichnet wird. Derartige Hindernisse können sich am Himmel befinden, wie z.B. Wolken oder Flugzeuge, oder an der Erdoberfläche, wie Bewuchs (Bäume, Hecken), Hügel oder Bauten. Durch diese Zusammenstellung soll veranschaulicht werden, dass Beschattung durch WKA nur einer der vielen Lichteffekte ist, die uns im täglichen Leben begegnen.

Es wird auch der Begriff „Schlagschatten“ verwendet, um anzudeuten, dass die Umrisse des Hindernisses sich am Schattenrand scharf abzeichnen. Der Begriff „Halbschatten“ bedeutet, dass andere Lichtquellen hinter ein Hindernis leuchten und den Schatten aufhellen. Die direkte Sonnenstrahlung wird auch durch Streuung und Absorption in der Atmosphäre geschwächt. Der Linke-Trübungsfaktor T_L ist ein Maß für die optische Dicke der getrübbten und feuchten Atmosphäre. Für den Linke-Trübungsfaktor T_L gelten folgende Richtwerte.

Tabelle 1: Typische Werte für T_L in Deutschland

Luftmasse	T_L
sehr reine frische Luft	2
reine Warmluft	3
gealterte oder feuchtwarme Luft	4-6
verunreinigte Luft	>6

Je flacher die Sonne über dem Horizont steht, desto dicker ist die durchstrahlte Atmosphäre. Beim Passieren der Atmosphäre kann die direkte Sonnenstrahlung derart geschwächt werden, dass weniger als 120 W/m^2 den Erdboden erreichen. Das ist z.B. bei einem Sonnenhöhenwinkel von $7,5^\circ$ der Fall, wenn eine gealterte oder feuchtwarme Luft mit einem Trübungsfaktor $T_L=5$ vorliegt.

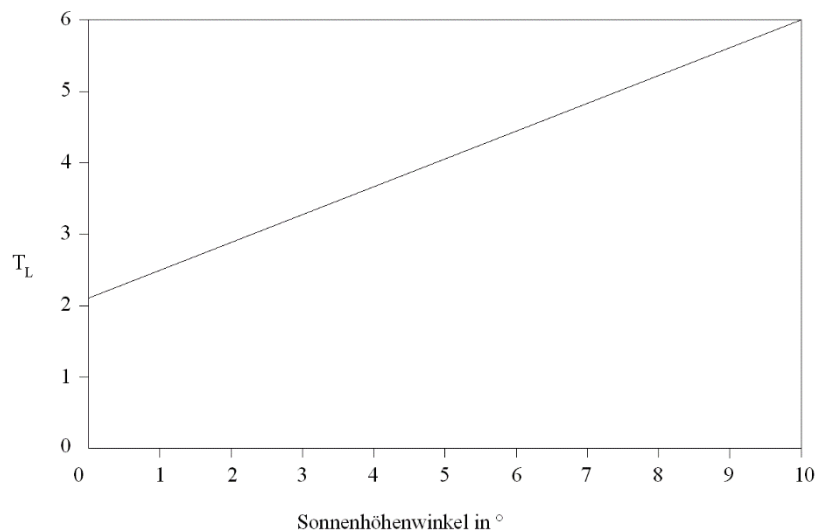


Abbildung 1: Reduktion der direkten Sonneneinstrahlung auf 120 W/m^2 in Abhängigkeit vom Sonnenhöhenwinkel und Linke-Trübungsfaktor

Aufgrund des langen Weges der Sonnenstrahlen in den frühen Morgen- und den späten Abendstunden (zusätzlich gealterte Luft) durch die Atmosphäre, kann generell davon ausgegangen werden, dass unterhalb eines Kappungswinkels von 3° die Sonneneinstrahlung weniger als 120 W/m^2 beträgt.

2.2 Einfluss der Bewölkung

Wenn die Sonne von Wolken verdeckt wird, kann durch die WKA kein Schatten entstehen. Mit Hilfe der Messdaten zur Sonnenscheindauer an Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes DWD lässt sich feststellen, wie lange im Mittel direkte, schattenwerfende Sonnenstrahlung auftritt.

Tabelle 2 gibt für jeden Monat die durchschnittliche Sonnenscheindauer in Stunden pro Tag an. Die Daten sind an der DWD Wetterstation Schleswig ermittelt worden, bei der es sich um die nächstgelegene Station zum Windfeld Weenermoor 2 handelt, welche die Sonnenscheindauer erfasst.

Tabelle 2: Durchschnittliche Sonnenscheindauer in Stunde pro Tag

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1,51	2,64	3,27	5,80	7,66	6,74	7,28	6,92	4,61	3,08	1,94	1,14

2.3 Einfluss der Windrichtung

Die Rotationsscheibe ruft auf der Erdoberfläche einen elliptischen Schatten hervor. Dieser hat seine größte Breite, wenn die Scheibe senkrecht zur Sonnenrichtung steht, d.h. wenn der Wind aus der Richtung oder in die Richtung zur Sonne weht. Dreht der Wind aus dieser Richtung heraus, so wird der elliptische Schatten zunehmend schmaler. Für den Fall, dass Windrichtung und Sonneneinstrahlung senkrecht aufeinander stehen, hat der Schatten die Form eines Striches, kann also unberücksichtigt bleiben.

2.4 Meteorologisch wahrscheinlicher Schattenwurf

Die im vorliegenden Gutachten durchgeführte Bewertung erfolgt auf Grundlage des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfs. Wie zuvor beschrieben ist der tatsächliche Schattenwurf aufgrund von Bewölkung, Windaufkommen und Windrichtung beeinflusst. Der mögliche Schattenwurf ist im realen Betrieb somit deutlich geringer als die astronomisch maximal möglichen Beschattungszeiten.

Für die Prognose von Ertragsberechnungen von WKA ist es sinnvoll, mithilfe von Statistiken die meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungszeiten zu prognostizieren. Hierfür werden unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Windaufkommens und Sonnenscheindauern die meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfzeiten im Anhang als zusätzliche Information zur Verfügung gestellt.

3 Berechnung der Schattenwurfdauer

3.1 Richtlinien

Die Schattenwurfanalyse und die Darstellung der Ergebnisse ist auf Grundlage der „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019“ des LAI vom 23.01.2020 zu erstellen

Die Richtwerte für die Schattenwurfzeiten an einem Immissionsort (Rezeptor) bei permanentem Sonnenschein liegen bei maximal 30 Stunden im Jahr und 30 Minuten am Tag (worst case). Die realen Schattenwurfzeiten sollen maximal 8 Stunden im Jahr nicht überschreiten.

Bei Überschreitung des Tag-Richtwertes an mindestens *drei* Tagen im Jahr ist durch geeignete Maßnahmen die Begrenzung der täglichen Beschattungsdauer auf 30 Minuten zu gewährleisten.

Ein Expertengremium, das sich mit der Schattenwurfproblematik beschäftigt, hat festgestellt, dass der Einwirkungsbereich der Beeinträchtigungen durch den Schattenwurf bei

ca. 20% Verdeckungsgrad (= Schattenintensität) der Sonne endet, da ab dieser Schattenintensität die Helligkeitsschwankungen durch den Schattenwurf kaum mehr wahrgenommen werden. Der Wert für den Verdeckungsgrad bzw. die Schattenintensität bestimmt sich über die Blattbreite (mittlere Blatattiefe), den Sonnendurchmesser, die Entfernung zur Sonne und den Abstand zwischen WKA und Immissionsort (Rezeptor).

3.2 Kernschatten / Halbschatten

Zu unterscheiden sind im Wesentlichen der Kern- und der Halbschatten. Als Kernschatten bezeichnet man den Bereich des Schattens, der dadurch entsteht, dass keine direkte (Sonnen-) Strahlung diesen Bereich erreicht. Der Halbschatten ist durch teilweise Strahlungseinwirkung erhellt. Bei WKA ist der Kernschatten der Bereich, aus dem man die Sonne nicht sehen kann -sie also insgesamt durch das Rotorblatt verdeckt wird. Der Kernschatten sorgt für den Schlagschatten mit stark abgegrenzten Konturen.

Der Abstand, ab dem nur noch ein Halbschatten vorhanden ist, lässt sich wie folgt berechnen:

Die Bedingung für Halbschatten lautet:

$$\alpha_{RB} < \alpha_S$$

Mit α_{RB} = vom Rotorblatt eingenommener Winkel
 α_S = von der Sonne eingenommener Winkel

Für die Winkel gilt:

$$\alpha_{RB} = \arctan(d/f)$$

$$\alpha_S = \arctan(D_S/A_{SE}) = 0,53^\circ$$

mit:

- der Abstand des Rotorblattes zum Betrachter wird mit f dargestellt
- das Maß des Rotorblattes an der breitesten Stelle – d
- A_{SE} bezeichnet den Abstand zwischen Sonne und Erde ($1,5 \times 10^8$ km) und
- D_S den Durchmesser der Sonne.

Es ergibt sich die Bedingung:

$$\alpha_{RB} < 0,53$$

Berechnet man das Verhältnis der durchschnittlichen Rotorblatttiefe im Verhältnis zum von der Sonne eingenommenen Winkel, so erhält man ein Verdeckungsverhältnis zwischen Sonne und Blatattiefe. Dies wird als Schattenintensität bezeichnet. Man unterscheidet in Kernschattengrenze und Grenze der Schattenintensität von 20%.

3.3 Beschreibung der Immissionsorte und der WKA

Als Vorbelastung werden in der Schattenwurfanalyse 33 WKA (Ist-Zustand) berücksichtigt. 13 WKA (Enercon E-66/15.66) werden im Rahmen dieses Genehmigungsverfahrens zurückgebaut (repowered) und durch die hier beantragten fünf WKA ersetzt. Nach dem Repowering, ergibt sich eine neue Gesamtbelastung (Gesamtbelastung neu). Diese setzt sich aus der Vorbelastung (Ist-Zustand nach Rückbau) und der Zusatzbelastung (5xV162-6.2 MW) zusammen. Somit werden insgesamt 25 WKA als Gesamtbelastung berücksichtigt. Die Angaben zu den bestehenden WKA wurden vom Landkreis Leer (Bauamt) und dem Länderinformationssystem Anlagen (LIS-A) zur Verfügung gestellt/entnommen. Die Standorte der beantragten, bestehenden und die WKA welche zurück gebaut werden, sowie deren technischen Daten können den Tabelle 3 bis Tabelle 5 entnommen werden.

Die zu repowernden WKA vom Typ E-66/15.66 (Anzahl: 12) wurden am 03.09.1998 (Baugenehmigung 63-St-W01442/98/te) genehmigt. Eine weitere E-66/15.66 WKA wurde nachträglich genehmigt und erbaut.

Tabelle 3: Standorte der beantragten WKA

Baugrenze/ Anlagen Bez.	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 32N		Typ	Nabenhöhe [m]
	Rechts	Hoch		
WM H1	387.335	5.896.426	V162-6.2 MW	119,0
WM H2	387.077	5.896.120	V162-6.2 MW	119,0
WM H3	386.892	5.895.565	V162-6.2 MW	119,0
WM H4	386.830	5.895.166	V162-6.2 MW	119,0
WM H5	386.763	5.894.724	V162-6.2 MW	119,0

Tabelle 4: Standorte der bestehenden WKA und Rückbau-WKA

Anlagen Bez.	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 32N		Typ	Nabenhöhe [m]	Status
	Rechts	Hoch			
WN03	388.822	5.892.950	E-92 2,3 MW	84,6	Bestand/ Dwarstief
WN04	389.063	5.893.184	E-92 2,3 MW	84,6	
WN05	389.302	5.893.470	E-101-3.050	135,4	
WN06	389.323	5.893.780	E-101-3.050	135,4	
WN07	389.477	5.894.071	E-101-3.050	135,4	
WN08	389.516	5.894.382	E-101-3.050	135,4	
WN09	389.826	5.894.289	E-101-3.050	135,4	
WN10	390.135	5.894.192	E-101-3.050	135,4	
WN11	390.443	5.894.097	E-101-3.050	135,4	
WP B1	386.852	5.896.687	E-70 E4-2.000	71,0	Bestand/ Bunderhee
WP B2	386.758	5.896.470	E-70 E4-2.000	71,0	
WP B3	386.658	5.896.250	E-70 E4-2.000	71,0	
WP B4	386.565	5.896.013	E-70 E4-2.000	71,0	
WP B5	386.477	5.895.800	E-70 E4-2.000	71,0	
WP B6	386.386	5.895.595	E-70 E4-2.000	71,0	
WP B7	386.244	5.895.248	E-70 E4-2.000	71,0	
WP B8	386.104	5.895.038	E-70 E4-2.000	71,0	
WP B9	386.199	5.894.786	E-70 E4-2.000	71,0	
WP IG1	390.101	5.893.817	E-101-3.050	135,4	Bestand
WP IG2	390.492	5.893.729	E-92 2,3 MW	84,6	Bestand
N1	386.986	5.895.488	E-66/15.66	66,8	Rückbau/ Weenermoor
N3	386.845	5.895.770	E-66/15.66	66,8	
N4	387.021	5.896.180	E-66/15.66	66,8	
N5	387.195	5.896.454	E-66/15.66	66,8	
N6	387.494	5.896.506	E-66/15.66	66,8	
N7	387.633	5.896.276	E-66/15.66	66,8	
N8	387.254	5.896.033	E-66/15.66	66,8	
N9	387.360	5.895.765	E-66/15.66	66,8	
S1	387.074	5.895.171	E-66/15.66	66,8	
S2	386.915	5.894.941	E-66/15.66	66,8	
S3	386.903	5.894.655	E-66/15.66	66,8	
S4	386.589	5.894.779	E-66/15.66	66,8	
S5	386.694	5.895.180	E-66/15.66	66,8	

Tabelle 5: Technische Daten

Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurch- messer [m]	Maximale Blatttiefe [m]	Blatttiefe bei 90% Rotorradius [m]	Beschattungs- bereich [m]
V162-6.2 MW	119,0	162,0	4,32	1,69	2044
E-92 2,3 MW	84,6	92,0	3,62	0,83	1517
E-101-3.050	135,4	101,0	4,72	1,79	2214

Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurch- messer [m]	Maximale Blatttiefe [m]	Blatttiefe bei 90% Rotorradius [m]	Beschattungs- bereich [m]
E-70 E4-2.0	71,0	71,0	3,54	1,29	1642
E-66/15.66	66,8	66,0	3,21	1,09	1463

Immissionsorte:

In der folgenden Schattenwurfkarte ist der Einwirkungsbereich der WKA dargestellt. Die 0-Linie (blau dargestellt) markiert diejenige Fläche, innerhalb derer es überhaupt zu Verschattungen durch die WKA kommt. Die rote Linie stellt den immissionsschutzrechtlichen relevanten Verlauf der 30 Stunden-pro-Jahr-Linie der zu erwartenden astronomisch möglichen Beschattungszeit dar.

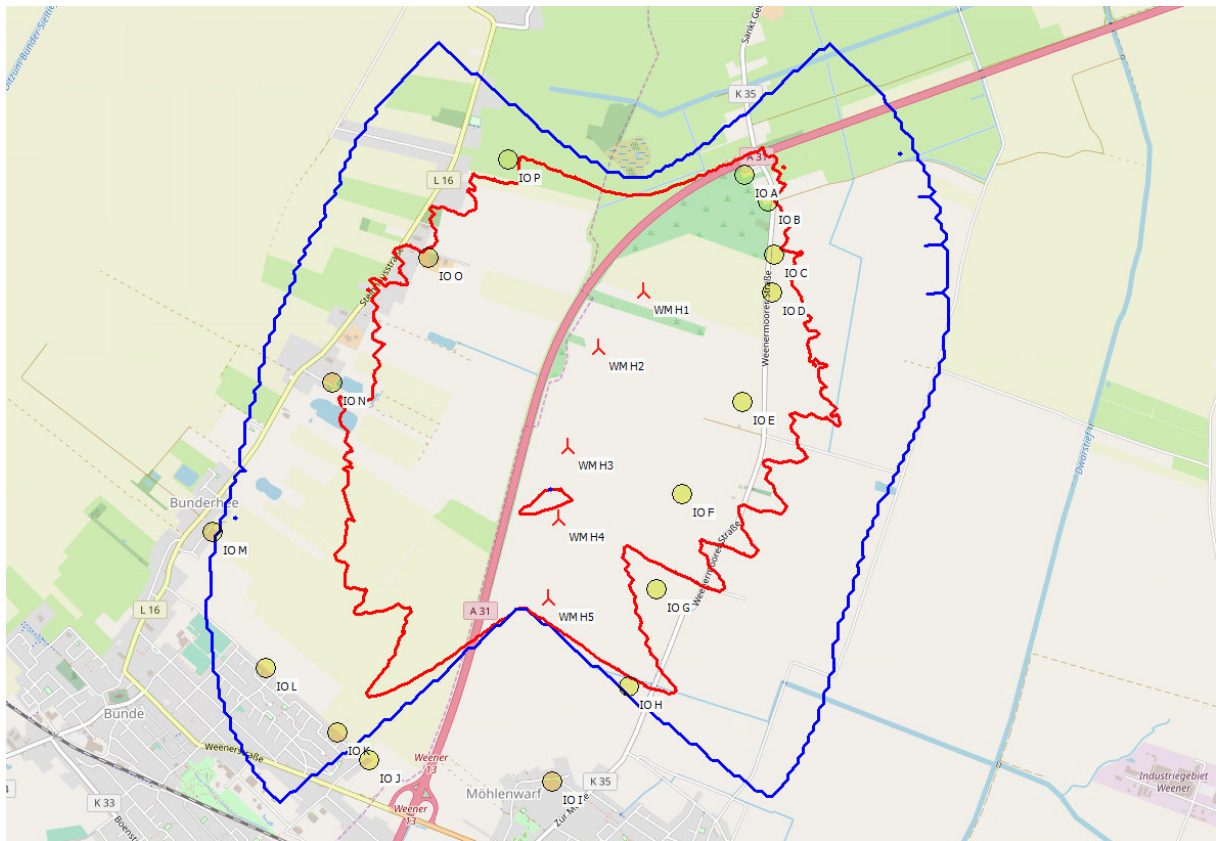


Abbildung 2 durch das Vorhaben verursachte Immissionen – 0 h/Jahr (blau) und 30 h/Jahr (rot) Schattenwurflinie - rote Symbole: beantragte WKA, gelbe Kreise: IO

Die Rezeptoren sind nach den örtlichen Gegebenheiten an den Ortsrändern mit der höchsten Nähe zum Vorranggebiet und/oder entsprechend der Schattenwurflinien im Einwirkungsbereich der geplanten WKA ausgewählt. Um alle Neigungen bzw. möglichen Winkel vorhandener Fenster abzudecken, wurde der „Gewächshausmodus“ eingestellt.

Tabelle 6: Adressen und Koordinaten der Immissionsorte

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 32N	
		Rechts	Hoch
IO A	St. Georgiwold 15	387.920	5.897.064
IO B	St. Georgiwold 1	388.044	5.896.915
IO C	Weenermoorer Str. 178	388.071	5.896.617
IO D	Weenermoorer Str. 166	388.055	5.896.402

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 32N	
		Rechts	Hoch
IO E	Weenermoorer Str. 203	387.875	5.895.797
IO F	Weenermoorer Str. 147	387.528	5.895.288
IO G	Weenermoorer Str. 91	387.373	5.894.763
IO H	Weenermoorer Str. 45	387.204	5.894.221
IO I	Alt Möhlenwarf 52, Weener	386.762	5.893.700
IO J	Ligusterweg 20A, Bunde	385.737	5.893.846
IO K	Holundstr. 62, Bunde	385.561	5.894.002
IO L	Sandornweg 8, Bunde	385.168	5.894.370
IO M	Am Zingel 20, Bunde	384.892	5.895.141
IO N	Eichenstr. 23	385.579	5.895.961
IO O	Steinhausstraße 118a	386.138	5.896.647
IO P	Steinhausstraße 142	386.596	5.897.182

3.4 Berechnung und Bewertung der Schattenwurfdauer

Die Berechnung der Schattenwurfzeiten im Windfeld Weenermoor 2 wird mit der Software WindPRO SHADOW der Firma EMD durchgeführt. Dieses Programm berücksichtigt die bisherigen Erkenntnisse aus der Expertenrunde des staatlichen Umweltamtes Schleswig. Eine Kappung wird unterhalb des Sonnenstandes von 3° durchgeführt.

Das Berechnungsmodell geht von einer sogenannten "worst case" Situation aus. Das bedeutet, dass angenommen wird, dass die Sonne an 365 Tagen im Jahr scheint, dass die WKA das ganze Jahr über permanent drehen und dass die Anlagen in einem 90° Winkel zu den einzelnen Rezeptoren stehen. Zudem sind alle Rezeptoren so zu den Emissionsquellen (WKA) ausgerichtet, dass das schützenswerte Objekt zu 100% von dem Schattenwurf betroffen ist.

Die Ergebnisse des Prognoseverfahrens zur Ermittlung der theoretischen Beschattung weisen i.d.R. erheblich höhere Beschattungszeiten auf, als effektiv vorliegen werden. Das Verfahren geht von dem worst case Fall aus. In der Realität ist von erheblich geringeren Beschattungszeiten an den relevanten Immissionsorten auszugehen.

Die Abweichungen beruhen auf folgenden Annahmen:

1. an 365 Tagen liegen Witterungs- und Betriebsbedingungen vor, die den Schattenwurf maximieren
 - 365 Tage Windgeschwindigkeiten über 3 m/s bis unter 25 m/s
 - Azimutwinkel der Gondel steht im 90° Winkel zum relevanten Immissionsort
 - 365 Tage Sonnenschein
2. das Modell beruht auf einem geometrischen Rechenmodell
 - unendliche Ausdehnung der Sonnenstrahlung
 - die Rotorblätter werden als schattenwerfende strukturlose Kreisscheibe angenommen / Einfluss der Flügelform wird vernachlässigt
 - der Einfluss der Atmosphäre wird vernachlässigt

Daher ist von einer realen Beschattungsdauer auszugehen, die um 70% niedriger ausfällt als die theoretisch ermittelte Dauer. Dies ergibt sich aus den folgenden Umständen:

- a) Die Windverhältnisse liegen insgesamt nur an 75% der Jahresstunden im Betriebsbereich.
- b) Aufgrund der ermittelten Windverteilung ergibt sich bereits, dass in maximal 30 bis

40% der Zeit der Azimutwinkel der Gondel die Einwirkung auf den jeweilig relevanten Immissionsort zulässt.

- c) Für Deutschland wurde ermittelt, dass maximal an 1.900 Std. die Sonne scheint.
- d) Es wird deutlich, dass die Annahme, dass es in nur 30% der Fälle überhaupt zu einer realen Beschattung der Immissionsorte kommen kann, ein realistischer Wert ist.

4 Ergebnis

Vorbelastung (Ist-Zustand)

Die Schattenwurfdauer, die sich an den untersuchten Immissionsorten durch die WKA der Vorbelastung ergeben, ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Schattenwurfberechnung – Vorbelastung Ist-Zustand 33 WKA

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
IO A	St. Georgiwold 15	31:57	0:27
IO B	St. Georgiwold 1	25:37	0:24
IO C	Weenermoorer Str. 178	41:23	0:37
IO D	Weenermoorer Str. 166	57:17	0:47
IO E	Weenermoorer Str. 203	55:45	0:40
IO F	Weenermoorer Str. 147	89:19	0:48
IO G	Weenermoorer Str. 91	72:38	0:41
IO H	Weenermoorer Str. 45	14:25	0:15
IO I	Alt Möhlenwarf 52, Weener	0:00	0:00
IO J	Ligusterweg 20A, Bunde	1:53	0:05
IO K	Holundstr. 62, Bunde	0:00	0:00
IO L	Sandornweg 8, Bunde	6:42	0:16
IO M	Am Zingel 20, Bunde	8:27	0:14
IO N	Eichenstr. 23	40:10	0:24
IO O	Steinhausstraße 118a	61:39	0:37
IO P	Steinhausstraße 142	46:25	0:48

(Überschreitungen werden Fett hervorgehoben)

Das Ergebnis der Berechnung zeigt, dass der Schattenwurf der Vorbelastung an den IO A, C-G und N-P bereits zu Überschreitungen der Richtwerte führt. Am IO A und N wird nur die maximale Schattendauer pro Jahr überschritten.

Zusatzbelastung durch die beantragten Windkraftanlagen

Die Schattenwurfdauer, die sich an den untersuchten Immissionsorten durch die fünf beantragten WKA ergeben, sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Schattenwurfberechnung – Zusatzbelastung 5 WKA

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
IO A	St. Georgiwold 15	62:26	0:46
IO B	St. Georgiwold 1	60:56	0:46
IO C	Weenermoorer Str. 178	80:48	0:49
IO D	Weenermoorer Str. 166	96:06	0:51
IO E	Weenermoorer Str. 203	118:27	0:45

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
IO F	Weenermoorer Str. 147	165:46	0:57
IO G	Weenermoorer Str. 91	86:31	1:00
IO H	Weenermoorer Str. 45	0:00	0:00
IO I	Alt Möhlenwarf 52, Weener	0:00	0:00
IO J	Ligusterweg 20A, Bunde	0:00	0:00
IO K	Holundstr. 62, Bunde	24:43	0:29
IO L	Sandornweg 8, Bunde	14:38	0:22
IO M	Am Zingel 20, Bunde	10:23	0:17
IO N	Eichenstr. 23	46:22	0:27
IO O	Steinhausstraße 118a	55:02	0:35
IO P	Steinhausstraße 142	37:08	0:37

(Überschreitungen werden Fett hervorgehoben)

Durch die beantragten WKA werden die Richtwerte an den Immissionsorten A-G und N-P überschritten. Am IO N wird die maximale Schattendauer pro Tag jedoch eingehalten.

Gesamtbelastung neu

Durch die beantragten WKA sowie die WKA der Vorbelastung ergeben sich folgende theoretisch maximal mögliche Schattenwurfzeiten für die Gesamtbelastung:

Tabelle 9: Ergebnisse der Schattenwurfberechnung – Gesamtbelastung (nach Repowering) 25 WKA

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
IO A	St. Georgiwold 15	70:58	0:46
IO B	St. Georgiwold 1	67:41	0:53
IO C	Weenermoorer Str. 178	87:06	1:00
IO D	Weenermoorer Str. 166	101:14	0:59
IO E	Weenermoorer Str. 203	132:30	0:56
IO F	Weenermoorer Str. 147	180:53	1:05
IO G	Weenermoorer Str. 91	98:12	1:06
IO H	Weenermoorer Str. 45	14:25	0:15
IO I	Alt Möhlenwarf 52, Weener	0:00	0:00
IO J	Ligusterweg 20A, Bunde	0:00	0:00
IO K	Holundstr. 62, Bunde	24:43	0:29
IO L	Sandornweg 8, Bunde	20:56	0:26
IO M	Am Zingel 20, Bunde	18:09	0:17
IO N	Eichenstr. 23	71:49	0:29
IO O	Steinhausstraße 118a	91:49	0:57
IO P	Steinhausstraße 142	67:10	1:01

(Überschreitungen werden Fett hervorgehoben)

Es werden an allen IO, ausgenommen IO H bis M, die Richtwerte für die maximale Schattenwurfdauer pro Jahr und die maximale Schattendauer pro Tag überschritten. Am IO N wird nur die maximale Schattendauer pro Tag eingehalten.

An den IO A, C-G und N-P sind die Richtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten (IO A und N wird nur die maximale Schattendauer pro Jahr überschritten), daher darf durch die Zusatzbelastung an diesen IO kein weiterer Schatten emittiert werden. An den übrigen IO darf durch die Zusatzbelastung, bis zum Erreichen der Richtwerte, weiterhin Schatten emittiert werden.

Um die Einhaltung der Richtwerte bzw. der Nullbeschattung zu gewährleisten müssen alle beantragten WKA mit einer Abschaltautomatik ausgestattet werden, bzw. durch eine solche gesteuert werden.

5 Gesamtbeurteilung

Von den hier beantragten WKA und den bestehenden WKA wird Schattenwurf verursacht.

Die Richtwerte für die Gesamtdauer pro Jahr und/ oder die mittlere maximale Schattendauer pro Tag werden an allen IO, ausgenommen IO H bis M, überschritten. Am IO N wird nur die maximale Schattendauer pro Tag eingehalten.

Durch den Einsatz geeigneter Abschaltautomatiken bzw. der Überwachung aller beantragten WKA kann die Einhaltung der Richtwerte sicher gewährleistet werden.

Aus Sicht der zu erwartenden Schattenwurfbelastung besteht gegen das hier untersuchte Vorhaben „Repowering von 13 Enercon E-66/15.66 durch fünf WKA des Typs Vestas V162-6.2 MW in der Gemarkung Weenermoor“ bei Beachtung der oben gemachten Hinweise keine Bedenken.

ANLAGE

A1 WindPRO SHADOW Berechnungsergebnisse

Berechnungsergebnisse Vorbelastung (Ist-Zustand)
Grafischer Kalender (je Immissionsort)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag

Berechnungsergebnisse Zusatzbelastung
Grafischer Kalender (je Immissionsort)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag

Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung neu
Grafischer Kalender (je Immissionsort)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag

Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung neu - meteorologisch
Wahrscheinlich

Abschaltplan beantragte WKA - Beispiel

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB (Ist-Zustand)

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:

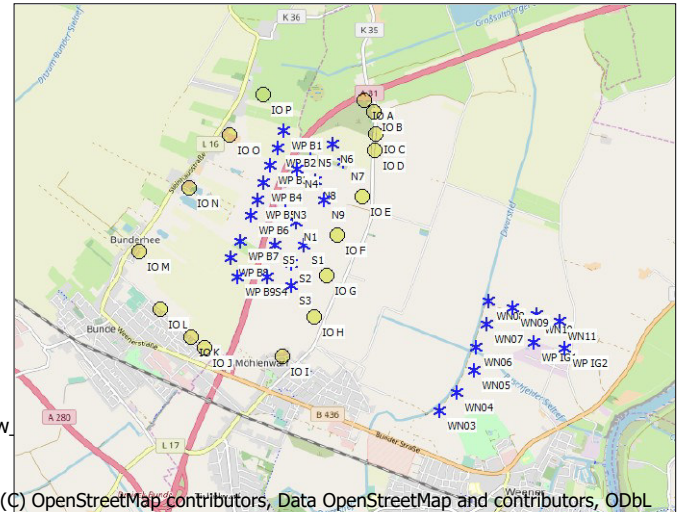
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw

Hindernisse in Berechnung verwendet

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	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
N1	386.986	5.895.488	0,3	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
N3	386.845	5.895.770	-2,4	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
N4	387.021	5.896.180	-2,4	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
N5	387.195	5.896.454	-4,5	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
N6	387.494	5.896.506	-2,0	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
N7	387.633	5.896.276	-3,7	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
N8	387.254	5.896.033	-3,2	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
N9	387.360	5.895.765	-2,0	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
S1	387.074	5.895.171	-2,1	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
S2	386.915	5.894.941	-2,3	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
S3	386.903	5.894.655	-3,2	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
S4	386.589	5.894.779	-1,8	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
S5	386.694	5.895.180	-2,2	ENERCON E-66/15.66 15...	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	66,8	1.463	22,0
WN03	388.822	5.892.950	-2,3	ENERCON E-92 2,3 MW 2...Ja	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0
WN04	389.063	5.893.184	-3,4	ENERCON E-92 2,3 MW 2...Ja	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0
WN05	389.302	5.893.470	-3,0	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN06	389.323	5.893.780	-3,0	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN07	389.477	5.894.071	-2,4	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN08	389.516	5.894.382	-3,6	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN09	389.826	5.894.289	-2,3	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN10	390.135	5.894.192	-1,9	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN11	390.443	5.894.097	-2,0	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WP B1	386.852	5.896.687	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B2	386.758	5.896.470	-4,8	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B3	386.658	5.896.250	-3,6	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B4	386.565	5.896.013	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B5	386.477	5.895.800	-3,5	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B6	386.386	5.895.595	-3,0	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B7	386.244	5.895.248	-2,5	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B8	386.104	5.895.038	-0,2	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B9	386.199	5.894.786	-1,4	ENERCON E-70 E4 2000 ...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP IG1	390.101	5.893.817	-2,9	ENERCON E-101 3050 10...Ja	Nein	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WP IG2	390.492	5.893.729	-1,1	ENERCON E-92 2,3 MW 2...Ja	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB (Ist-Zustand)

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]
IO A St. Georgiwoold 15		387.920	5.897.064	-2,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO B St. Georgiwoold 1		388.044	5.896.915	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO C Weenermoorer Str. 178		388.071	5.896.617	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO D Weenermoorer Str. 166		388.055	5.896.402	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO E Weenermoorer Str. 203		387.875	5.895.797	-2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO F Weenermoorer Str. 147		387.528	5.895.288	-0,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO G Weenermoorer Str. 91		387.373	5.894.763	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO H Weenermoorer Str. 45		387.204	5.894.221	-1,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO I Alt Möhlenwarf 52		386.762	5.893.700	0,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO J Ligusterweg 20A		385.737	5.893.846	0,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO K Holundstr. 62		385.561	5.894.002	1,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO L Sandornweg 8		385.168	5.894.370	4,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO M Am Zingel 20		384.892	5.895.141	5,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO N Eichenstr. 23		385.579	5.895.961	2,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO O Steinhausstraße 118a		386.138	5.896.647	0,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO P Steinhausstraße 142		386.596	5.897.182	-1,1	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]
IO A St. Georgiwoold 15		31:57	129	0:27
IO B St. Georgiwoold 1		25:37	115	0:24
IO C Weenermoorer Str. 178		41:23	139	0:37
IO D Weenermoorer Str. 166		57:17	171	0:47
IO E Weenermoorer Str. 203		55:45	217	0:40
IO F Weenermoorer Str. 147		89:19	277	0:48
IO G Weenermoorer Str. 91		72:38	204	0:41
IO H Weenermoorer Str. 45		14:25	85	0:15
IO I Alt Möhlenwarf 52		0:00	0	0:00
IO J Ligusterweg 20A		1:53	30	0:05
IO K Holundstr. 62		0:00	0	0:00
IO L Sandornweg 8		6:42	42	0:16
IO M Am Zingel 20		8:27	62	0:14
IO N Eichenstr. 23		40:10	205	0:24
IO O Steinhausstraße 118a		61:39	159	0:37
IO P Steinhausstraße 142		46:25	89	0:48

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
N1	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (50)	21:52
N3	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (51)	21:59
N4	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (52)	17:44
N5	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (53)	29:39
N6	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (54)	53:03
N7	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (55)	38:11
N8	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (56)	25:36
N9	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (57)	23:03
S1	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (58)	21:30
S2	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (59)	36:46
S3	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (60)	30:10
S4	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (61)	8:06
S5	ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 !O! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (62)	23:56
WN03	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (26)	0:00
WN04	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (27)	0:00
WN05	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (28)	0:00
WN06	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (29)	2:53
WN07	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (30)	0:00
WN08	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (31)	5:08
WN09	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (32)	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB (Ist-Zustand)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
WN10	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (33)	0:00
WN11	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (34)	0:00
WP B1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)	57:28
WP B2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)	29:46
WP B3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)	27:26
WP B4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)	34:35
WP B5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)	12:31
WP B6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)	12:35
WP B7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)	18:41
WP B8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)	14:11
WP B9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)	20:17
WP IG1	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (76)	0:00
WP IG2	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (77)	0:00

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

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenziertes Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

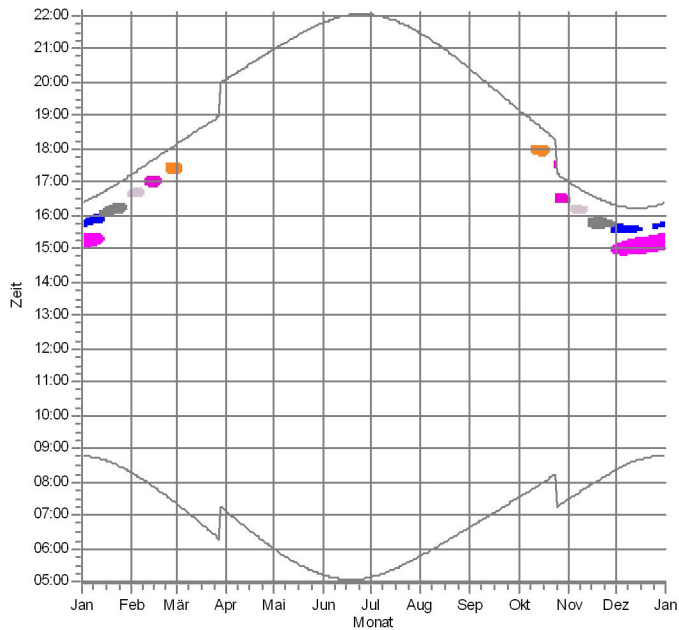
Berechnet:

21.02.2022 10:51/3.5.576

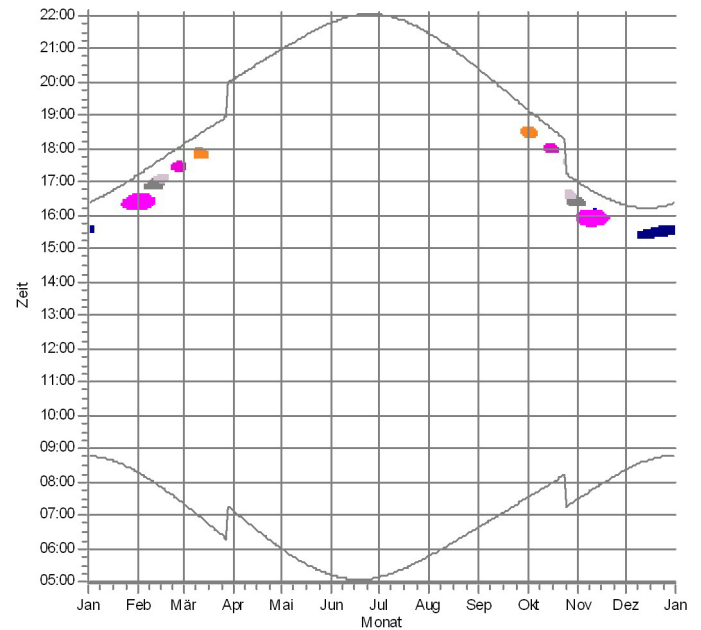
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: VB (Ist-Zustand)

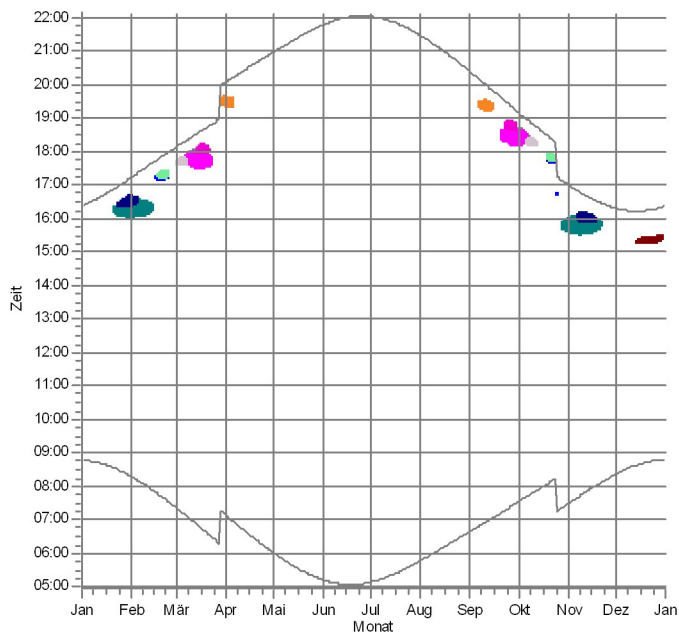
IO A: St. Georgiv old 15



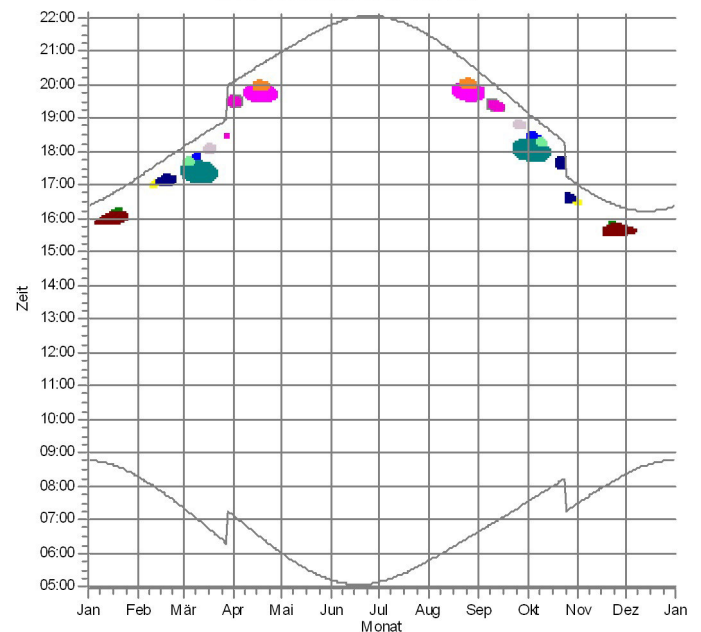
IO B: St. Georgiv old 1



IO C: Weenermoorer Str. 178



IO D: Weenermoorer Str. 166



WEA

N1: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (50)
N3: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (51)
N4: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (52)
N5: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (53)

N6: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (54)
N7: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (55)
N8: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (56)
N9: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (57)

WP B1: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)
WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)
WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)
WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

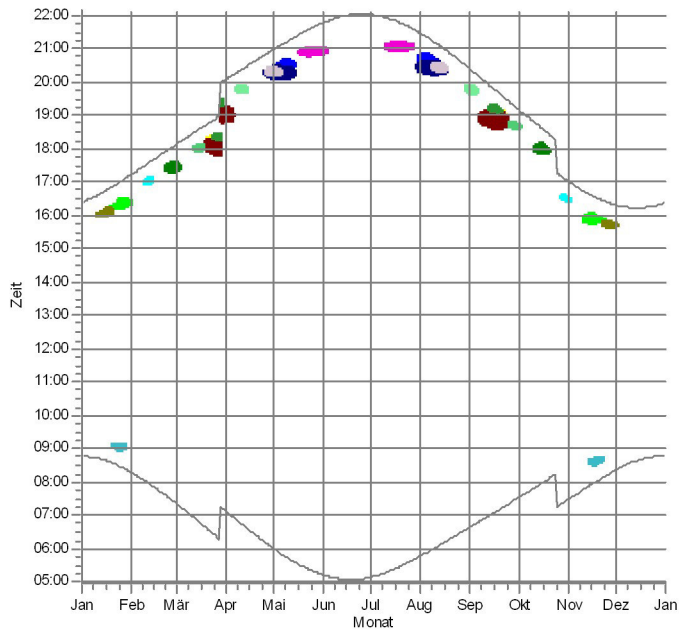
Berechnet:

21.02.2022 10:51/3.5.576

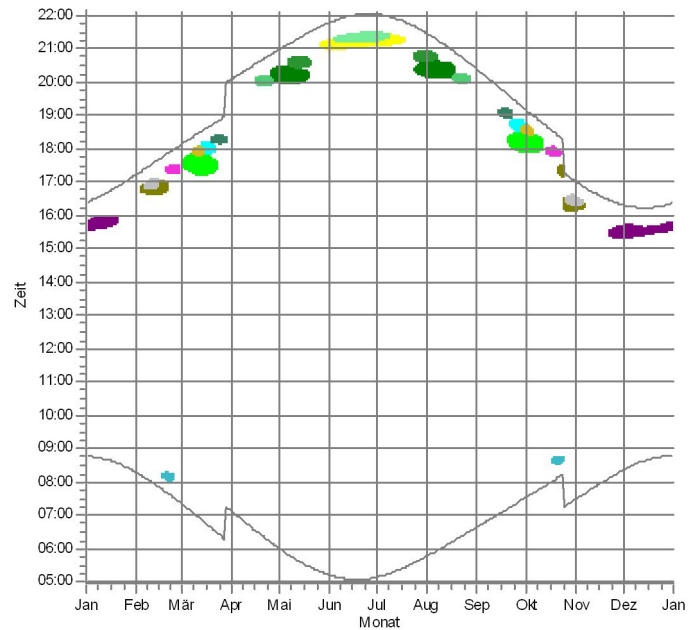
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: VB (Ist-Zustand)

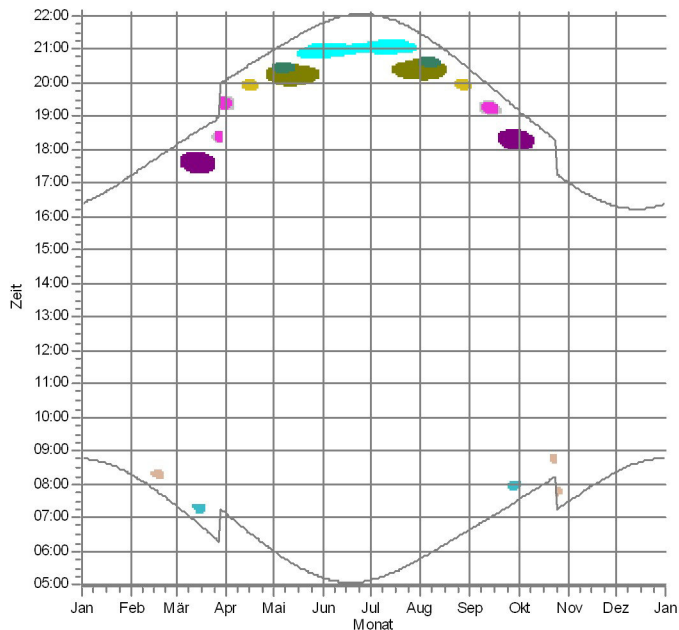
IO E: Weenermoorer Str. 203



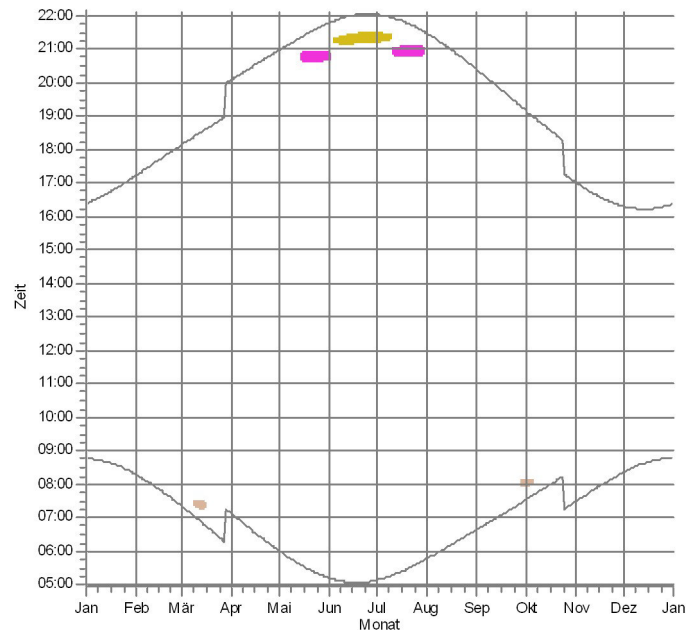
IO F: Weenermoorer Str. 147



IO G: Weenermoorer Str. 91



IO H: Weenermoorer Str. 45



WEA

N1: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (50)
N3: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (51)
N4: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (52)
N8: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (56)
N9: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (57)
S1: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (58)
S2: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (59)

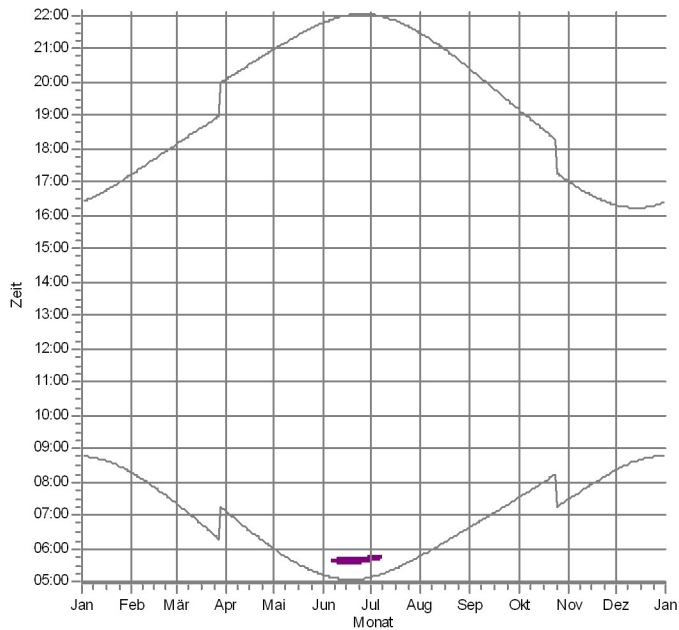
S3: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (60)
S4: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (61)
S5: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (62)
WN06: ENERCON E-101 3050 101.0 I-H NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (29)
WN08: ENERCON E-101 3050 101.0 I-H NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (31)
WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)
WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)

WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)
WP B5: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)
WP B6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)
WP B7: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)
WP B8: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)
WP B9: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)

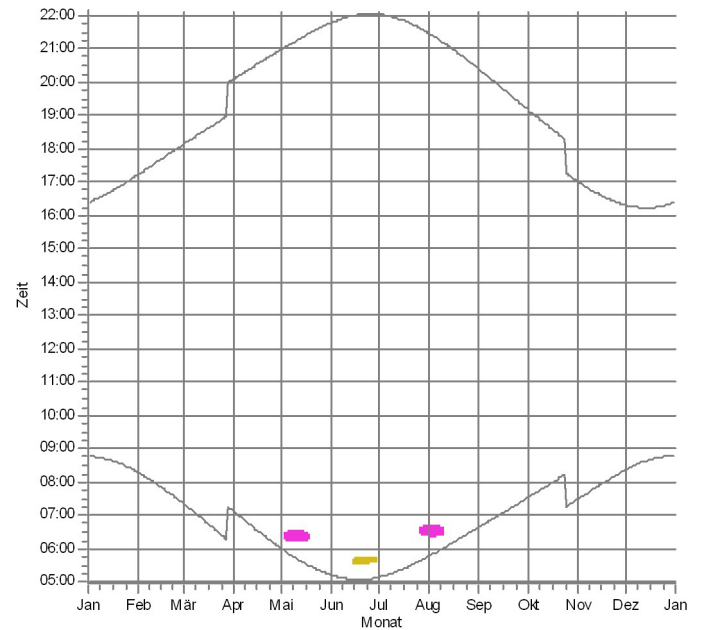
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: VB (Ist-Zustand)

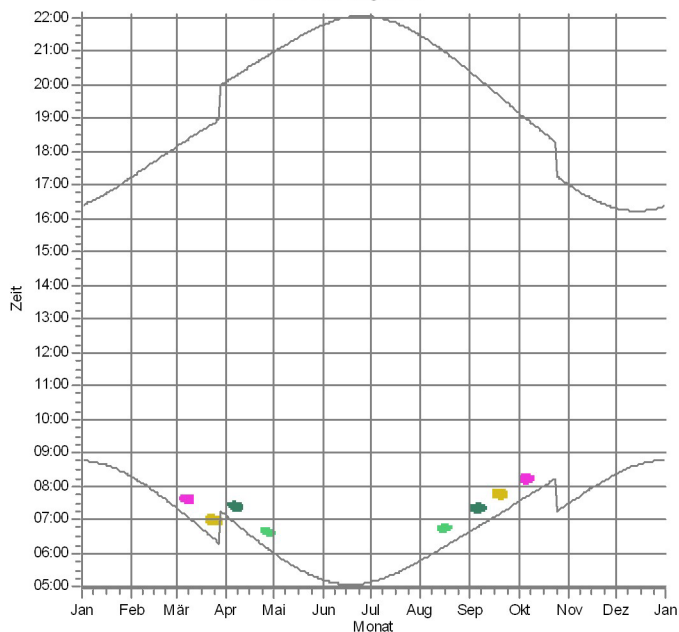
IO J: Ligusterweg 20A



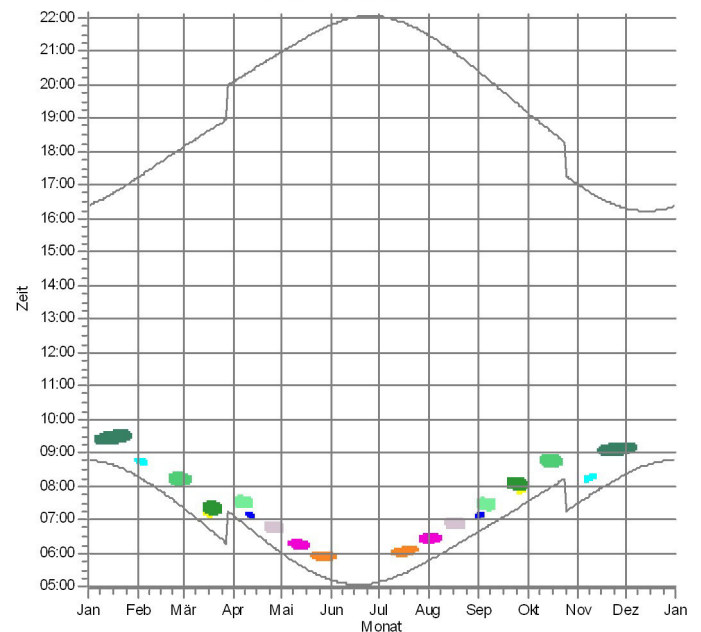
IO L: Sandornweg 8



IO M: Am Zingel 20



IO N: Eichenstr. 23



WEA

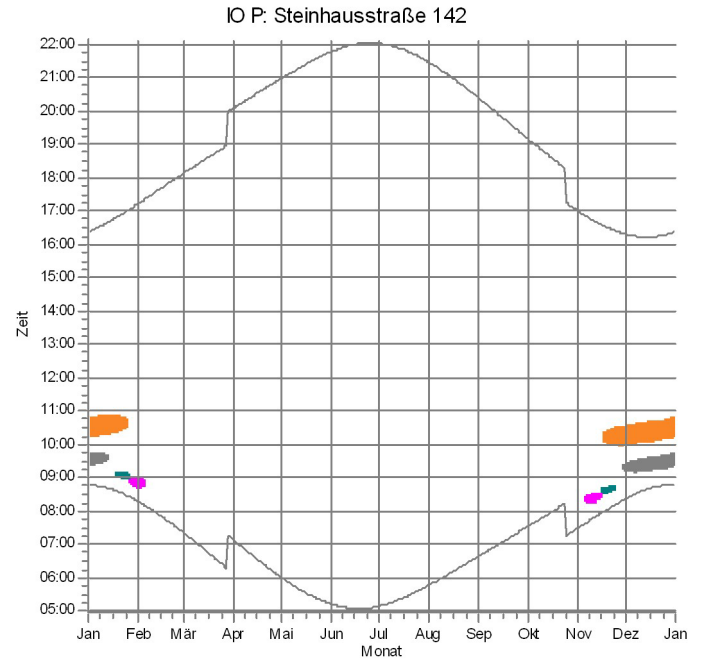
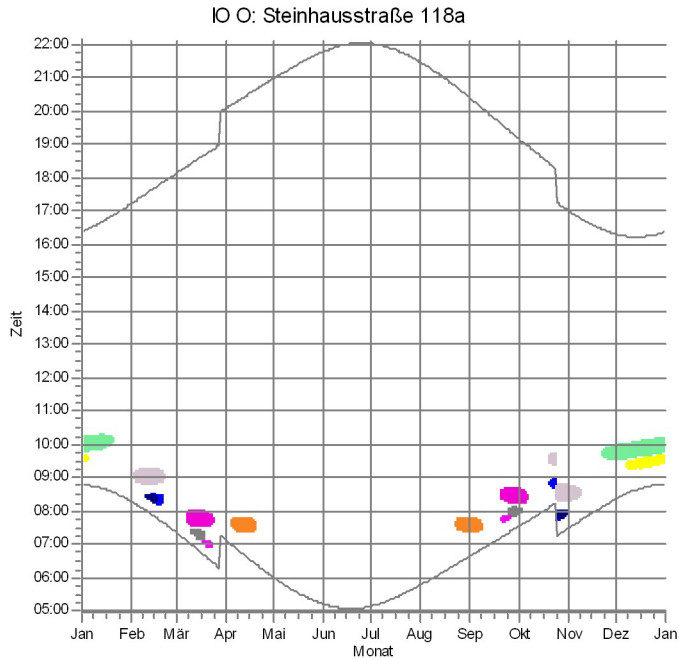
N3: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (51)
 N4: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (52)
 S3: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (60)
 S5: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (62)
 WP B1: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)

WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)
 WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)
 WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)
 WP B5: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)
 WP B6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)

WP B7: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)
 WP B8: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)
 WP B9: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: VB (Ist-Zustand)



WEA

N3: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (51)
 N4: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (52)
 N5: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (53)
 N6: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (54)

N7: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (55)
 N8: ENERCON E-66/15.66 1500 66.0 IO! NH: 66,8 m (Ges:99,8 m) (56)
 WP B1: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)
 WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)

WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)
 WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierte Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

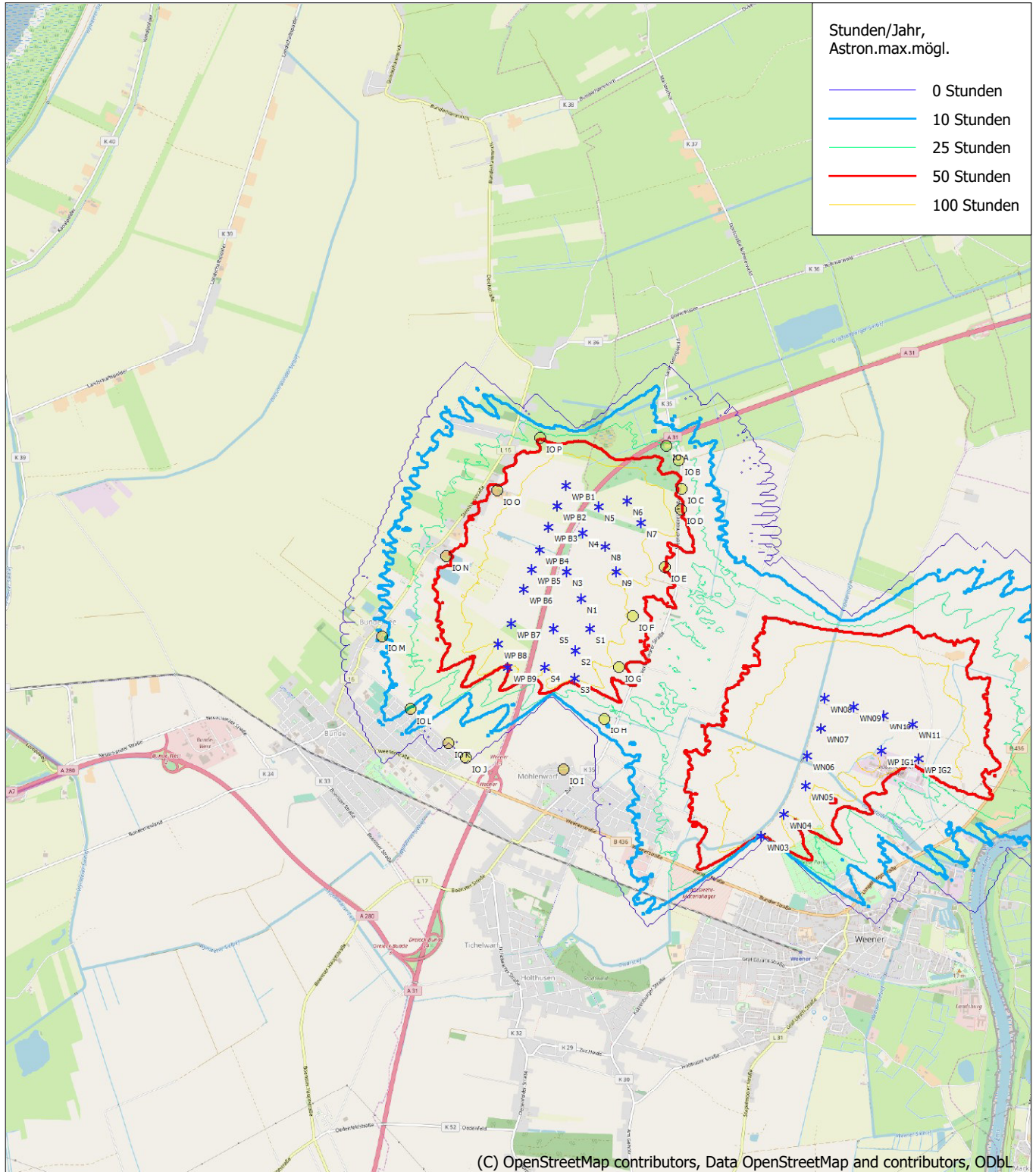
Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

Berechnet:

21.02.2022 10:51/3.5.576

SHADOW - Karte

Berechnung: VB (Ist-Zustand)



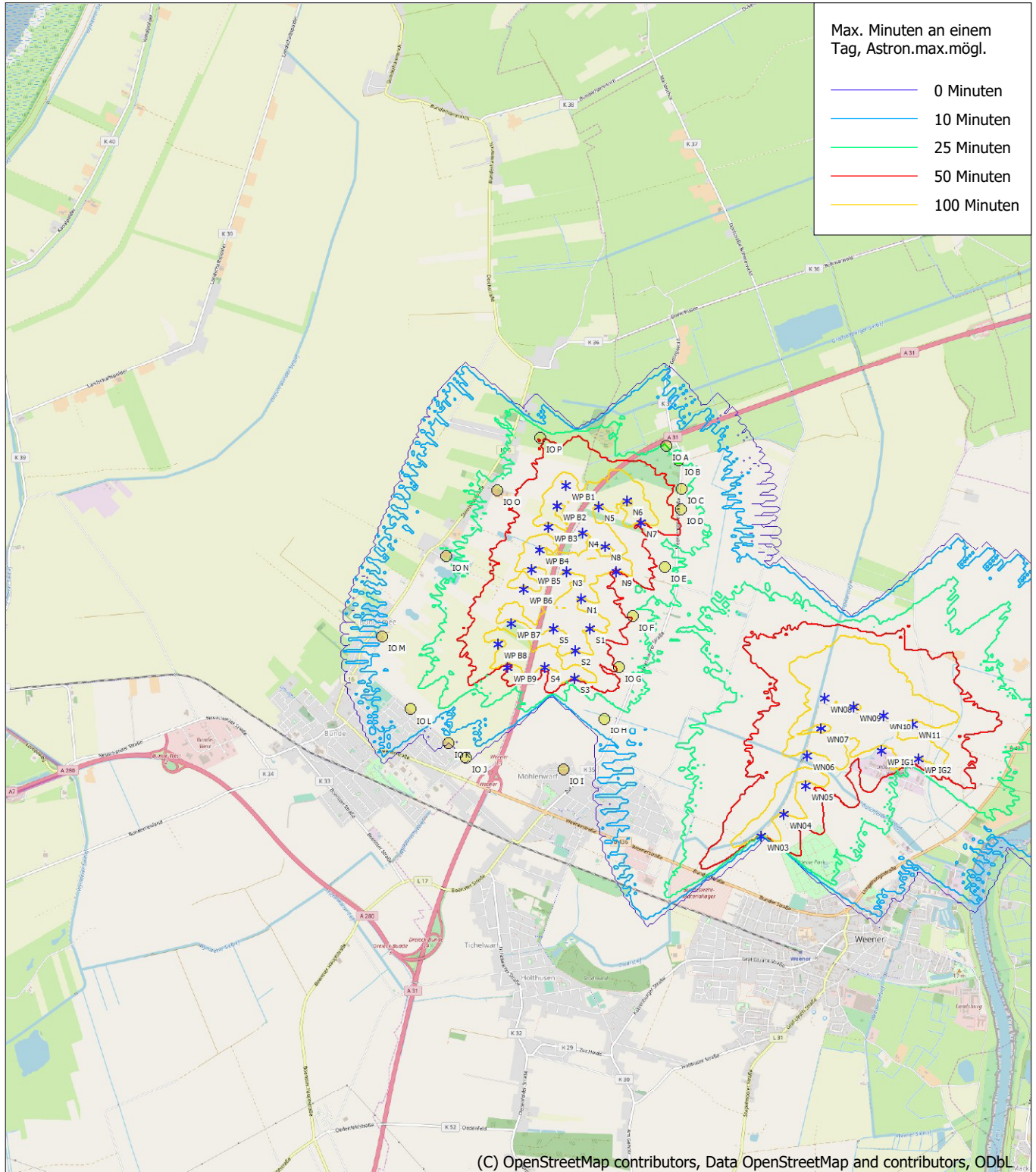
0 1 2 3 4 km

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:60.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 386.460 Nord: 5.895.750

* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw_EMDGrid_0.wpg (1)

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

SHADOW - Karte**Berechnung: VB (Ist-Zustand)**

0 1 2 3 4 km

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:60.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 386.460 Nord: 5.895.750

* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw_EMDGrid_0.wpg (1)

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

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 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 Sonneneinstrahlrichtung

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:

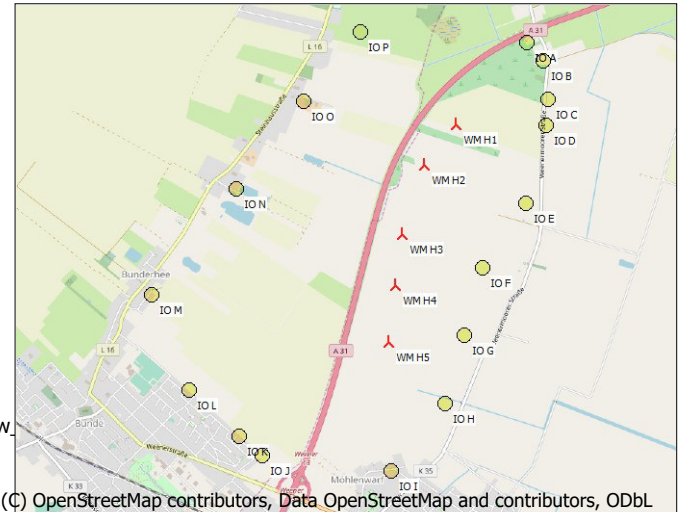
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw

Hindernisse in Berechnung verwendet

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32



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

Maßstab 1:60.000

Neue WEA

Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ	[kW]	[m]	[m]	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]								[m]	[U/min]
WM H1	387.335	5.896.426	-3,1	VESTAS V162-5.6/...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H2	387.077	5.896.120	-1,2	VESTAS V162-5.6/...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H3	386.892	5.895.565	-1,1	VESTAS V162-5.6/...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H4	386.830	5.895.166	-2,6	VESTAS V162-5.6/...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H5	386.763	5.894.724	-3,0	VESTAS V162-5.6/...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	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]
IO A	St. Georgiwoold 15	387.920	5.897.064	-2,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO B	St. Georgiwoold 1	388.044	5.896.915	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO C	Weenermoorer Str. 178	388.071	5.896.617	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO D	Weenermoorer Str. 166	388.055	5.896.402	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO E	Weenermoorer Str. 203	387.875	5.895.797	-2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO F	Weenermoorer Str. 147	387.528	5.895.288	-0,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO G	Weenermoorer Str. 91	387.373	5.894.763	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO H	Weenermoorer Str. 45	387.204	5.894.221	-1,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO I	Alt Möhlenwarf 52	386.762	5.893.700	0,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO J	Ligusterweg 20A	385.737	5.893.846	0,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO K	Holundstr. 62	385.561	5.894.002	1,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO L	Sandornweg 8	385.168	5.894.370	4,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO M	Am Zingel 20	384.892	5.895.141	5,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO N	Eichenstr. 23	385.579	5.895.961	2,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO O	Steinhausstraße 118a	386.138	5.896.647	0,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO P	Steinhausstraße 142	386.596	5.897.182	-1,1	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]
IO A	St. Georgiwoold 15	62:26	100	0:46
IO B	St. Georgiwoold 1	60:56	133	0:46
IO C	Weenermoorer Str. 178	80:48	181	0:49

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis**Berechnung: ZB**

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
IO D	Weenermoorer Str. 166	96:06	221	0:51
IO E	Weenermoorer Str. 203	118:27	279	0:45
IO F	Weenermoorer Str. 147	165:46	240	0:57
IO G	Weenermoorer Str. 91	86:31	126	1:00
IO H	Weenermoorer Str. 45	0:00	0	0:00
IO I	Alt Möhlenwarf 52	0:00	0	0:00
IO J	Ligusterweg 20A	0:00	0	0:00
IO K	Holundstr. 62	24:43	67	0:29
IO L	Sandornweg 8	14:38	67	0:22
IO M	Am Zingel 20	10:23	60	0:17
IO N	Eichenstr. 23	46:22	195	0:27
IO O	Steinhausstraße 118a	55:02	139	0:35
IO P	Steinhausstraße 142	37:08	98	0:37

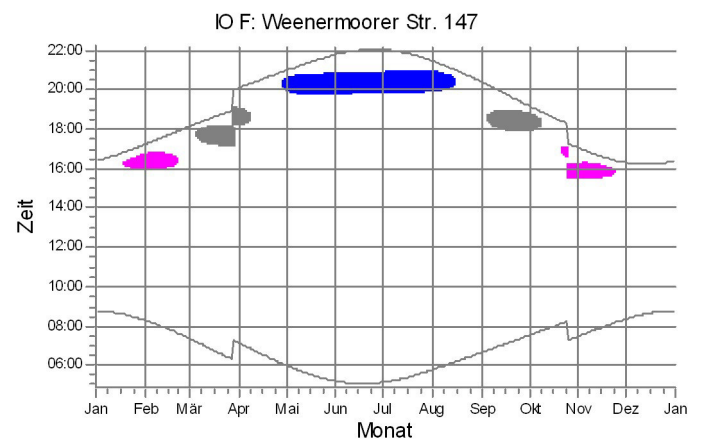
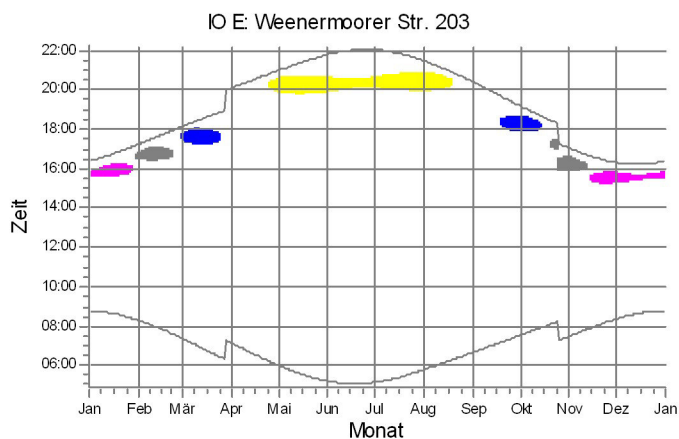
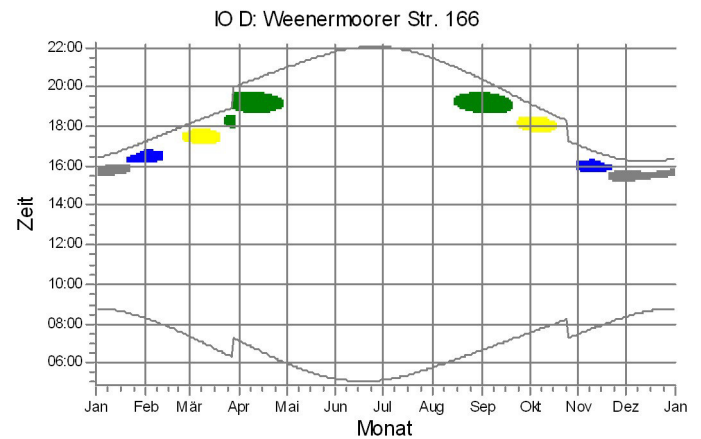
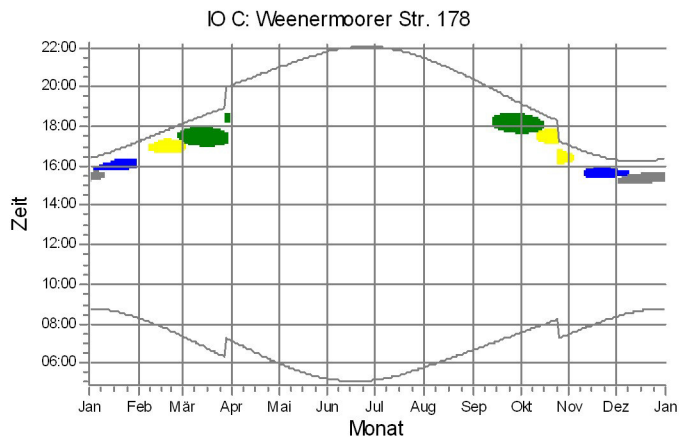
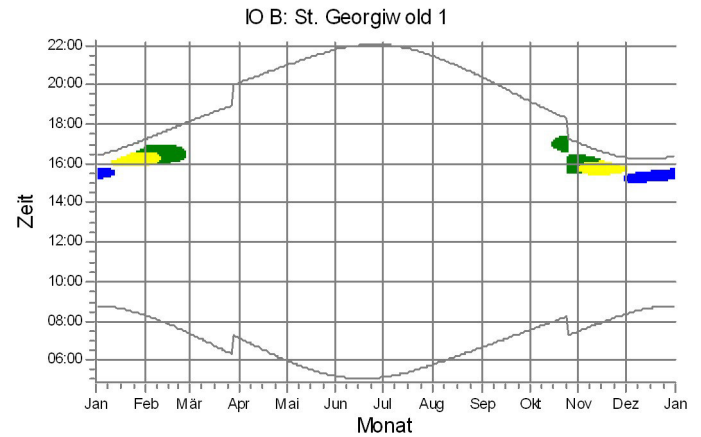
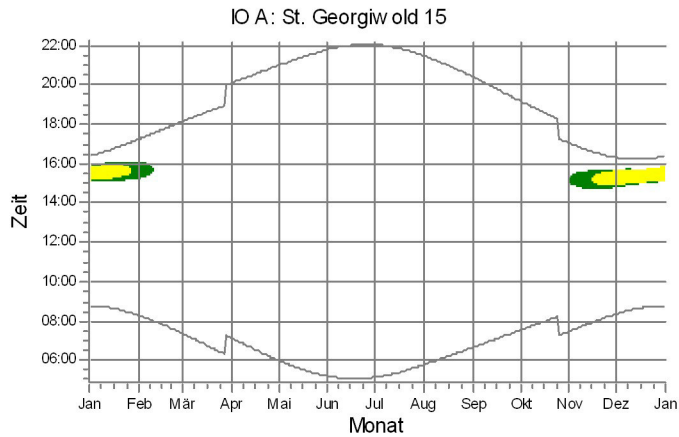
Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
WM H1	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)	238:07
WM H2	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)	185:56
WM H3	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)	185:04
WM H4	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)	130:02
WM H5	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)	159:53

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 - Grafischer Kalender

Berechnung: ZB



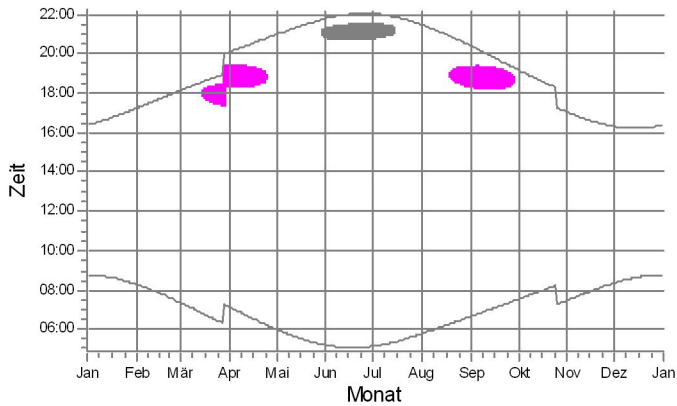
WEA

	WM H1: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)
	WM H2: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)
	WM H3: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)
	WM H4: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)
	WM H5: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)

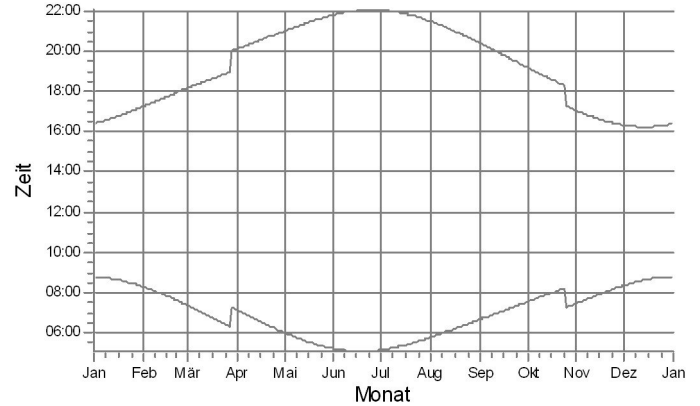
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: ZB

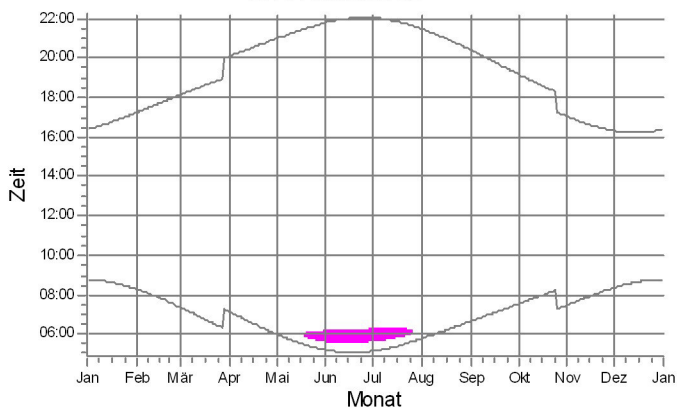
IO G: Weenermoorer Str. 91



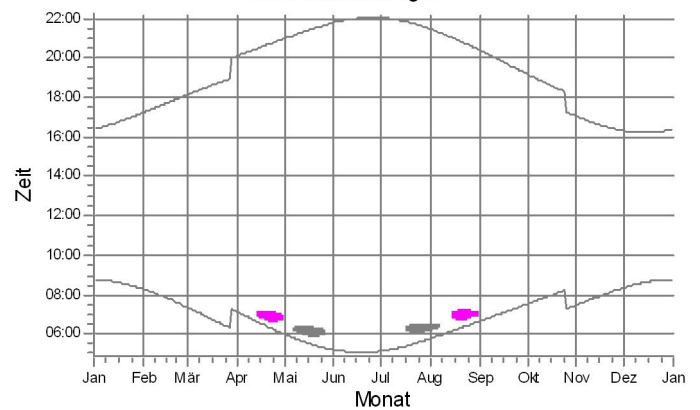
IO H: Weenermoorer Str. 45



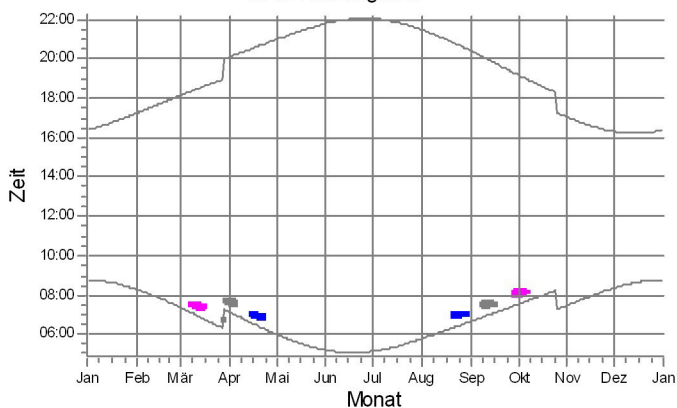
IO K: Holundstr. 62



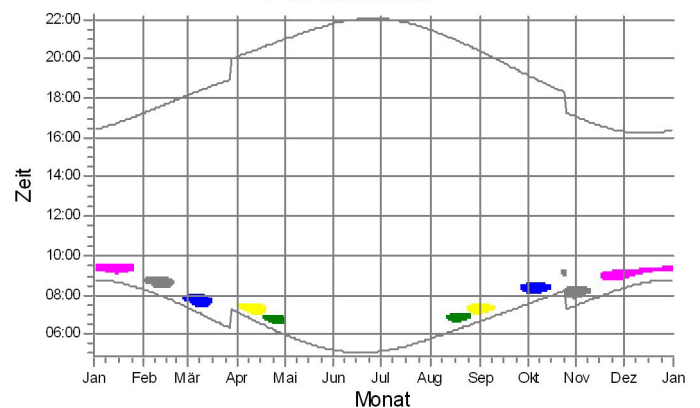
IO L: Sandornweg 8



IO M: Am Zingel 20



IO N: Eichenstr. 23



WEA



WM H1: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)

WM H2: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)

WM H3: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)

WM H4: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)

WM H5: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

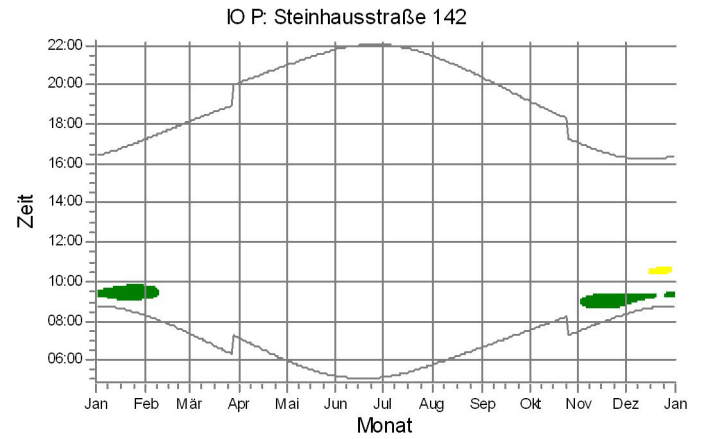
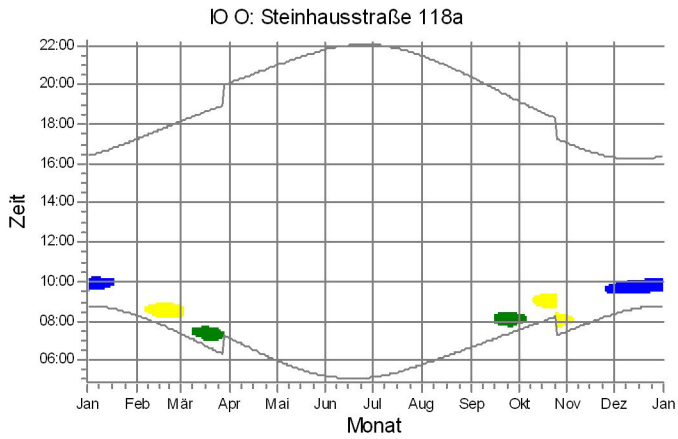
Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

Berechnet:

21.02.2022 10:53/3.5.576

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: ZB



WEA



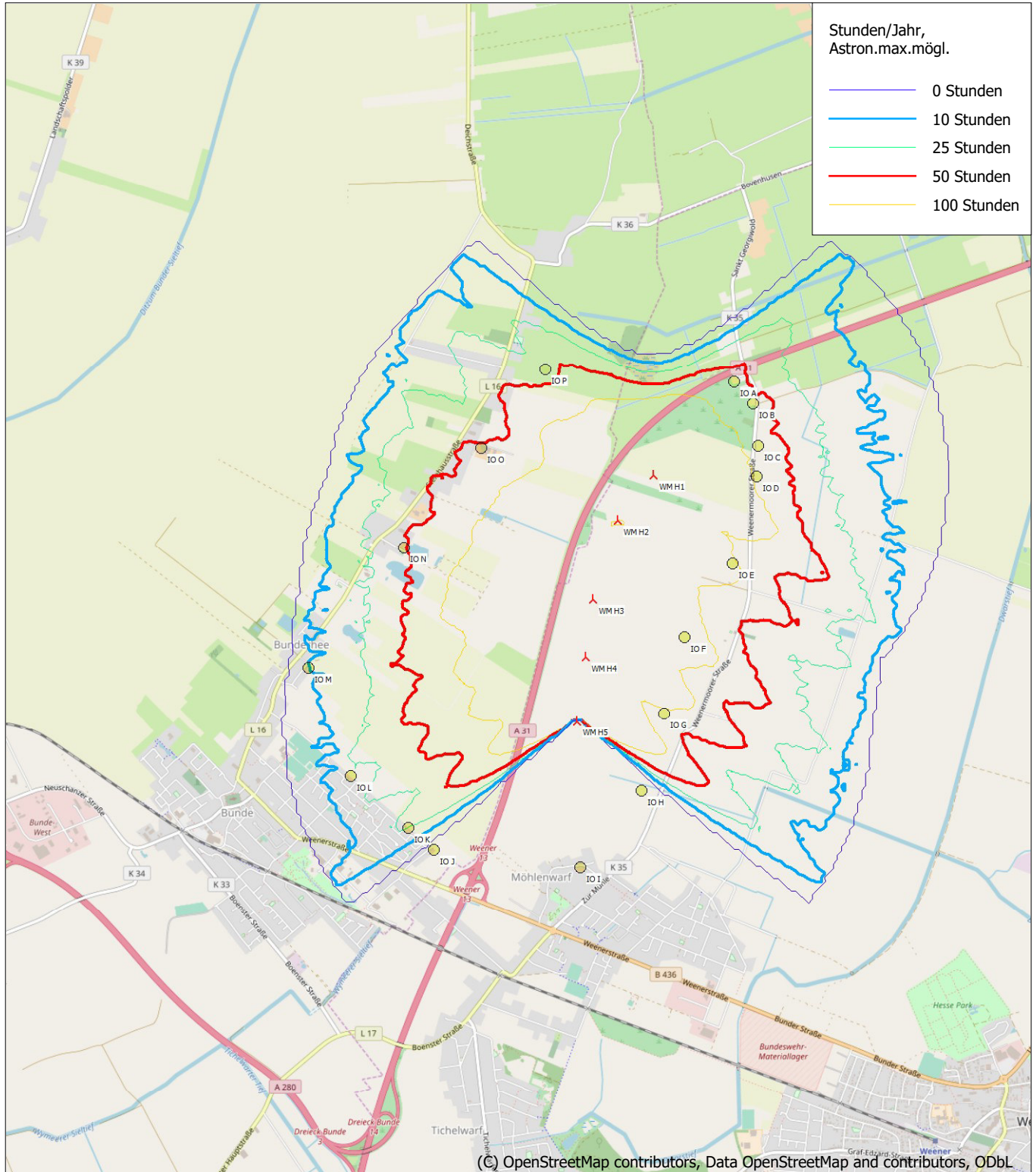
WM H1: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)

WM H2: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)

WM H3: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)

SHADOW - Karte

Berechnung: ZB



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 386.460 Nord: 5.895.750

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw_EMDGrid_0.wpg (1)

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

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

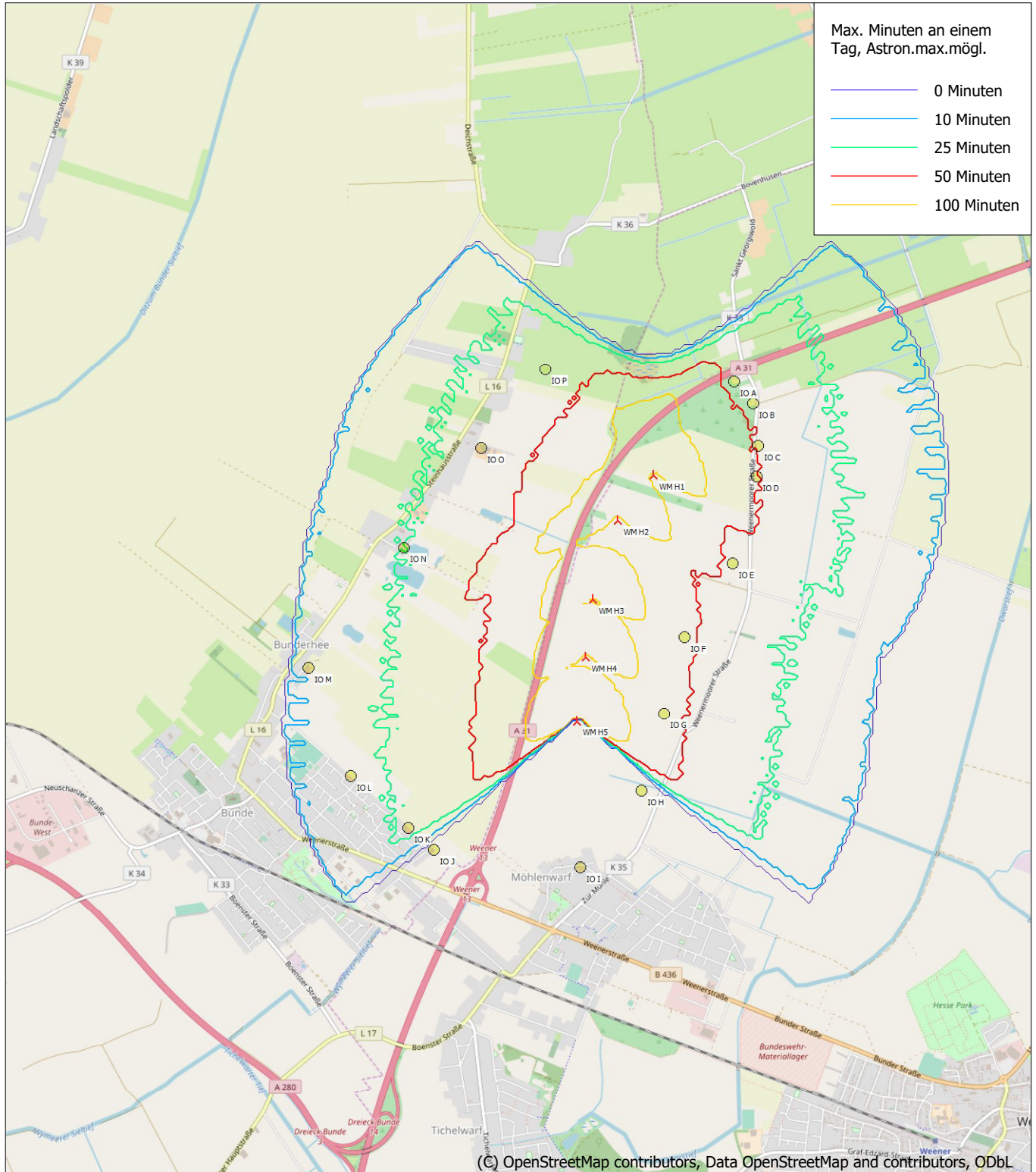
Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

Berechnet:

21.02.2022 10:53/3.5.576

SHADOW - Karte

Berechnung: ZB



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 386.460 Nord: 5.895.750

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw_EMDGrid_0.wpg (1)

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

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu)

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: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw

Hindernisse in Berechnung verwendet

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32

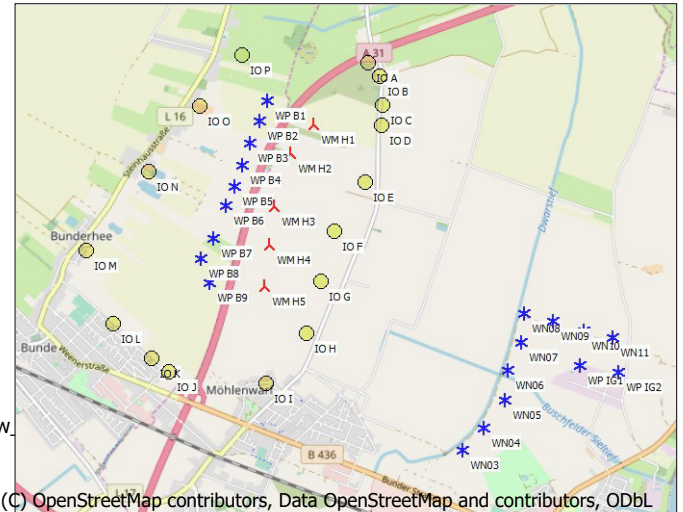
WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
WM H1	387.335	5.896.426	-3,1	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H2	387.077	5.896.120	-1,2	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H3	386.892	5.895.565	-1,1	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H4	386.830	5.895.166	-2,6	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H5	386.763	5.894.724	-3,0	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WN03	388.822	5.892.950	-2,3	ENERCON E-92 2... Ja		ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0
WN04	389.063	5.893.184	-3,4	ENERCON E-92 2... Ja		ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0
WN05	389.302	5.893.470	-3,0	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN06	389.323	5.893.780	-3,0	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN07	389.477	5.894.071	-2,4	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN08	389.516	5.894.382	-3,6	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN09	389.826	5.894.289	-2,3	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN10	390.135	5.894.192	-1,9	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN11	390.443	5.894.097	-2,0	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WP B1	386.852	5.896.687	-4,0	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B2	386.758	5.896.470	-4,8	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B3	386.658	5.896.250	-3,6	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B4	386.565	5.896.013	-4,5	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B5	386.477	5.895.800	-3,5	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B6	386.386	5.895.595	-3,0	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B7	386.244	5.895.248	-2,5	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B8	386.104	5.895.038	-0,2	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B9	386.199	5.894.786	-1,4	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP IG1	390.101	5.893.817	-2,9	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WP IG2	390.492	5.893.729	-1,1	ENERCON E-92 2... Ja		ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IO A	St. Georgiwoold 15	387.920	5.897.064	-2,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO B	St. Georgiwoold 1	388.044	5.896.915	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO C	Weenermoorer Str. 178	388.071	5.896.617	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO D	Weenermoorer Str. 166	388.055	5.896.402	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO E	Weenermoorer Str. 203	387.875	5.895.797	-2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO F	Weenermoorer Str. 147	387.528	5.895.288	-0,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO G	Weenermoorer Str. 91	387.373	5.894.763	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



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

Neue WEA
Schattenrezeptor

Maßstab 1:80.000
Existierende WEA

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IO H Weenermoorer Str. 45		387.204	5.894.221	-1,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO I Alt Möhlenwarf 52		386.762	5.893.700	0,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO J Ligusterweg 20A		385.737	5.893.846	0,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO K Holundstr. 62		385.561	5.894.002	1,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO L Sandornweg 8		385.168	5.894.370	4,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO M Am Zingel 20		384.892	5.895.141	5,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO N Eichenstr. 23		385.579	5.895.961	2,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO O Steinhausstraße 118a		386.138	5.896.647	0,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO P Steinhausstraße 142		386.596	5.897.182	-1,1	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]
IO A St. Georgiwoold 15		70:58	137	0:46
IO B St. Georgiwoold 1		67:41	158	0:53
IO C Weenermoorer Str. 178		87:06	195	1:00
IO D Weenermoorer Str. 166		101:14	223	0:59
IO E Weenermoorer Str. 203		132:30	311	0:56
IO F Weenermoorer Str. 147		180:53	274	1:05
IO G Weenermoorer Str. 91		98:12	171	1:06
IO H Weenermoorer Str. 45		14:25	85	0:15
IO I Alt Möhlenwarf 52		0:00	0	0:00
IO J Ligusterweg 20A		0:00	0	0:00
IO K Holundstr. 62		24:43	67	0:29
IO L Sandornweg 8		20:56	89	0:26
IO M Am Zingel 20		18:09	103	0:17
IO N Eichenstr. 23		71:49	291	0:29
IO O Steinhausstraße 118a		91:49	186	0:57
IO P Steinhausstraße 142		67:10	98	1:01

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
WM H1 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)		238:07
WM H2 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)		185:56
WM H3 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)		185:04
WM H4 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)		130:02
WM H5 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)		159:53
WN03 ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (26)		0:00
WN04 ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (27)		0:00
WN05 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (28)		0:00
WN06 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (29)		2:53
WN07 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (30)		0:00
WN08 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (31)		5:08
WN09 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (32)		0:00
WN10 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (33)		0:00
WN11 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (34)		0:00
WP B1 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)		57:28
WP B2 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)		29:46
WP B3 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)		27:26
WP B4 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)		34:35
WP B5 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)		12:31
WP B6 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)		12:35
WP B7 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)		18:41
WP B8 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)		14:11
WP B9 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)		20:17
WP IG1 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (76)		0:00
WP IG2 ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (77)		0:00

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

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

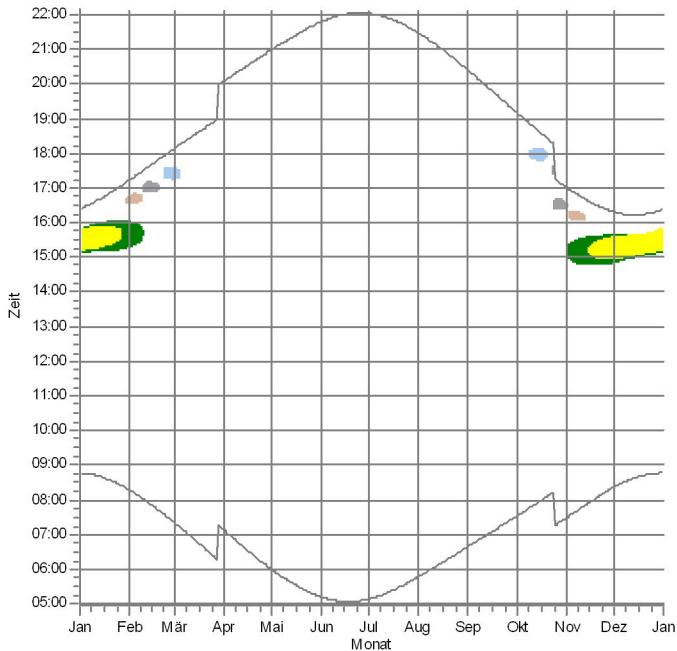
Berechnet:

21.02.2022 11:01/3.5.576

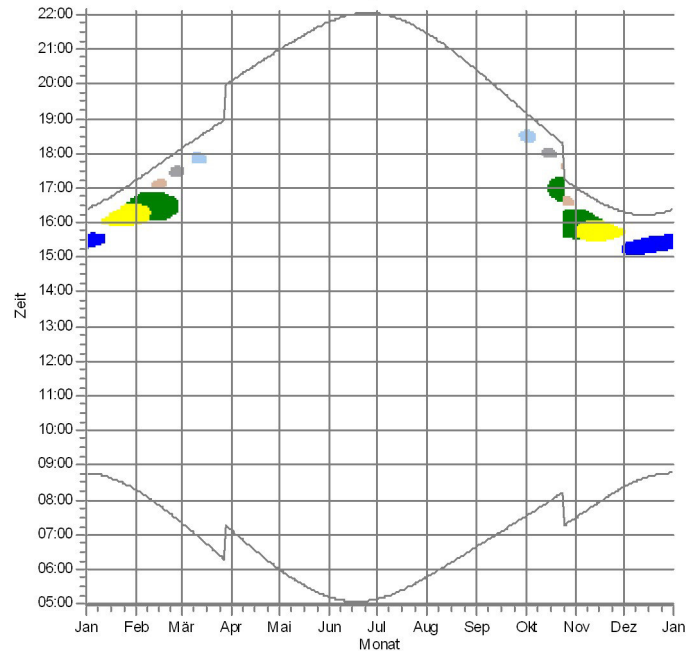
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB (Neu)

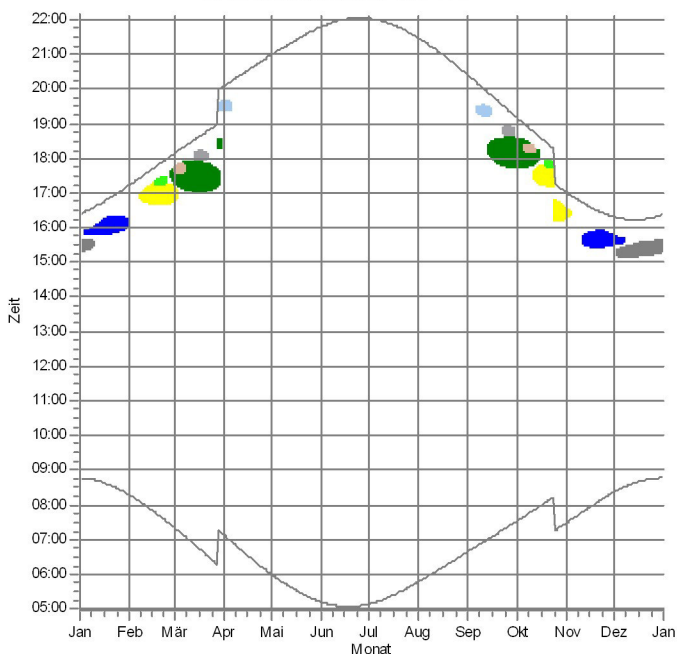
IO A: St. Georgiw old 15



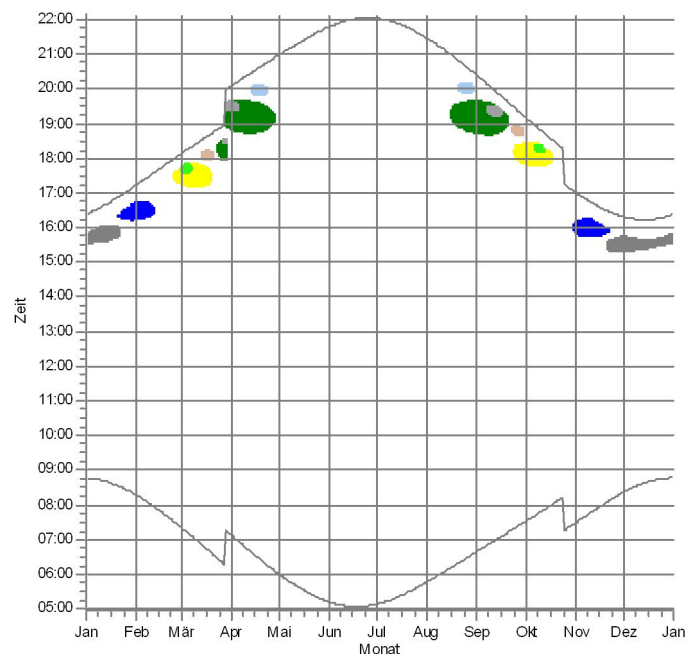
IO B: St. Georgiw old 1



IO C: Weenermoorer Str. 178



IO D: Weenermoorer Str. 166



WEA

WM H1: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)
WM H2: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)
WM H3: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)
WM H4: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)

WP B1: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)
WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)
WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)
WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenziertes Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

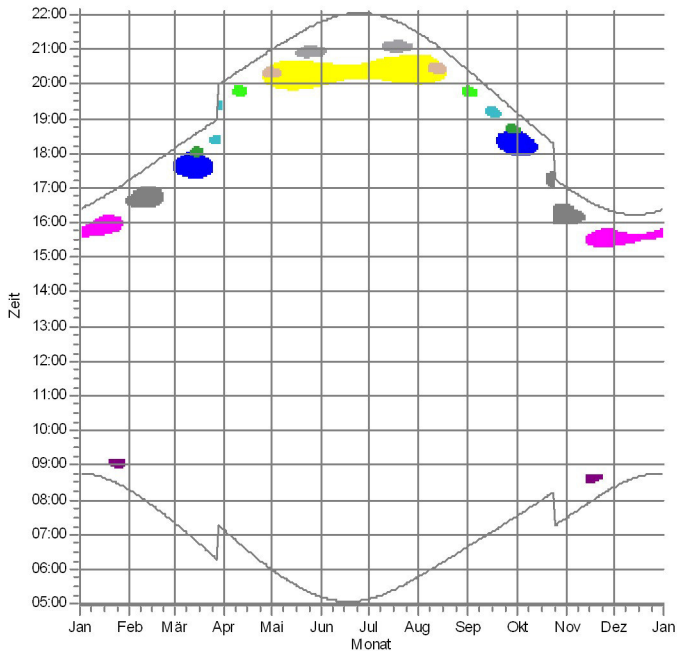
Berechnet:

21.02.2022 11:01/3.5.576

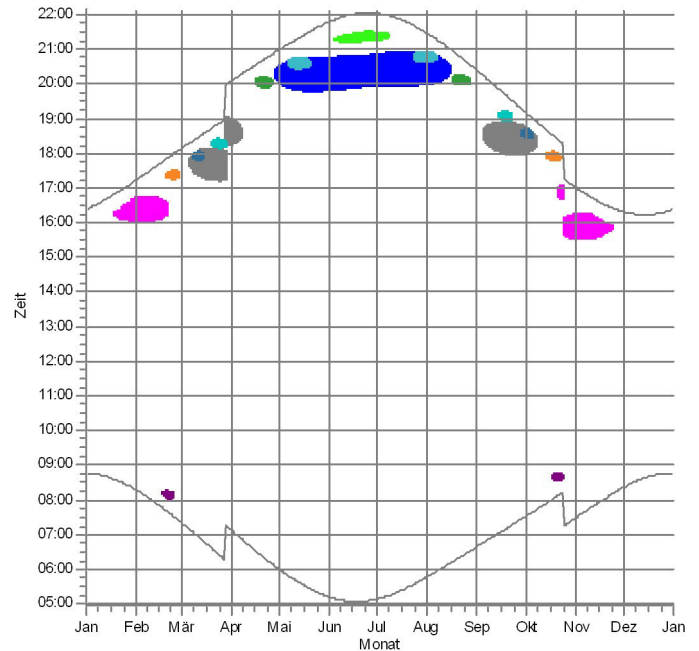
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB (Neu)

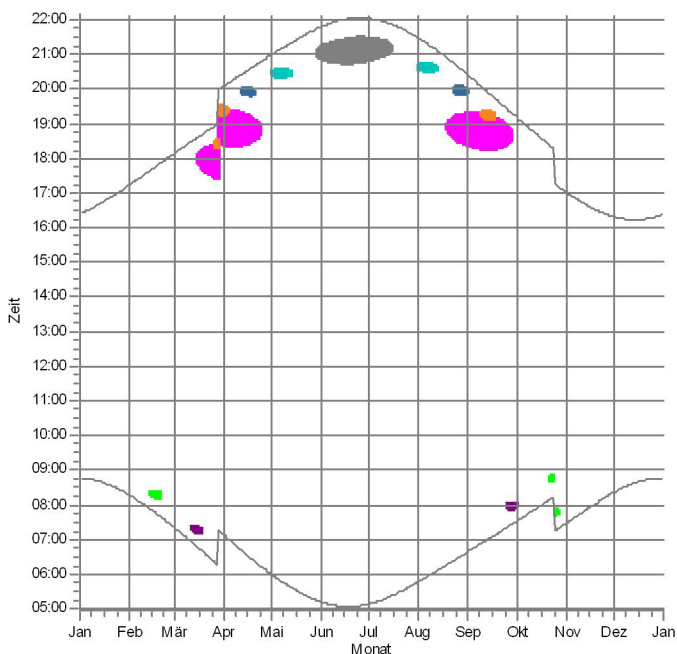
IO E: Weenermoorer Str. 203



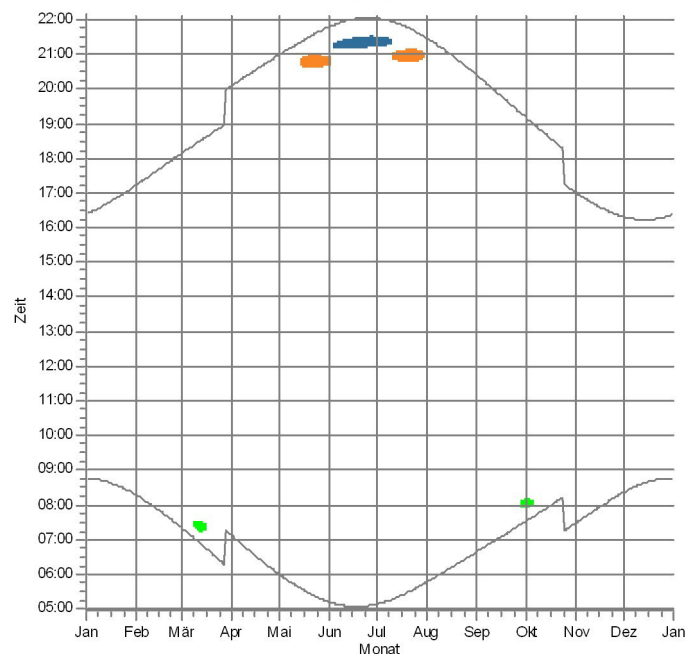
IO F: Weenermoorer Str. 147



IO G: Weenermoorer Str. 91



IO H: Weenermoorer Str. 45



WEA

WM H2: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)
WM H3: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)
WM H4: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)
WM H5: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)
WN06: ENERCON E-101 3050 101.0 I-I NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (29)
WN08: ENERCON E-101 3050 101.0 I-I NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (31)
WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)

WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)
WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)
WP B5: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)
WP B6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)
WP B7: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)
WP B8: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)
WP B9: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

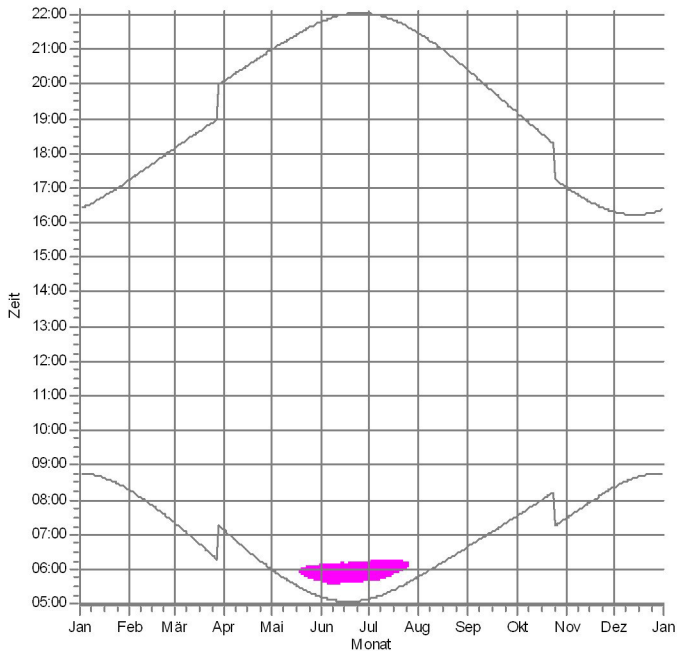
Berechnet:

21.02.2022 11:01/3.5.576

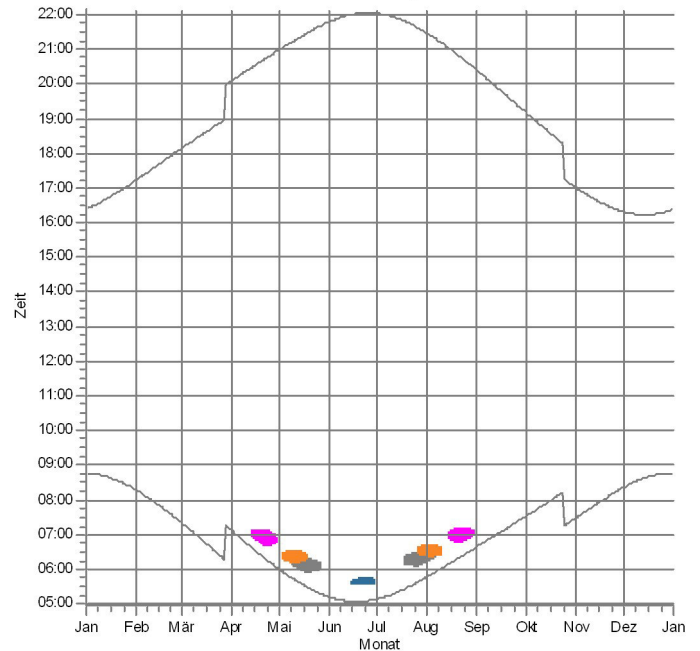
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB (Neu)

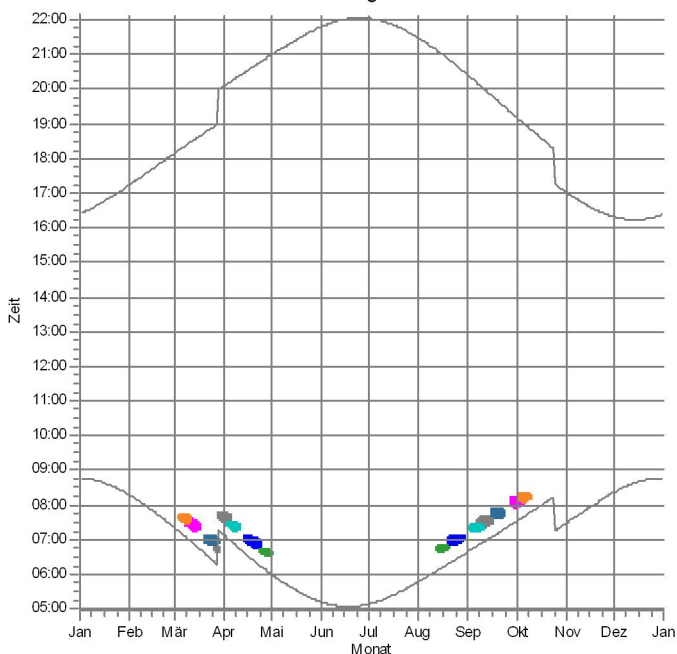
IO K: Holundstr. 62



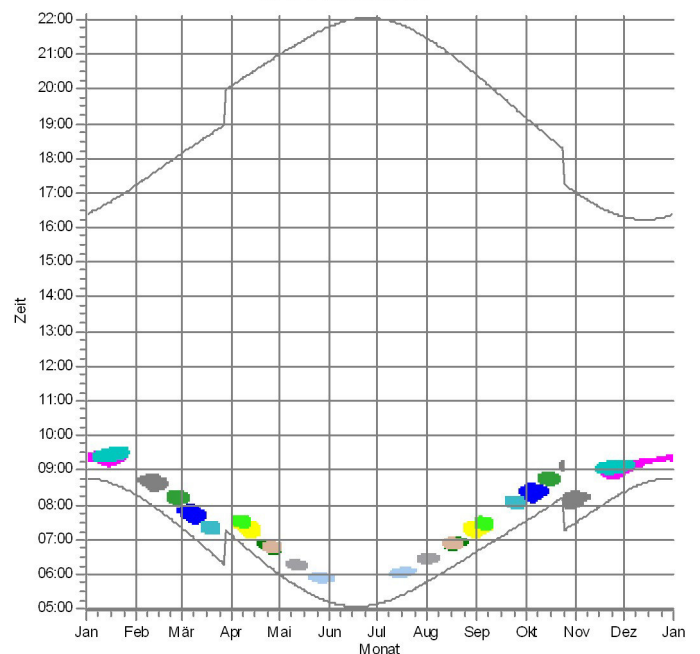
IO L: Sandornweg 8



IO M: Am Zingel 20



IO N: Eichenstr. 23



WEA

WM H1: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)
WM H2: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)
WM H3: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)
WM H4: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)
WM H5: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)
WP B1: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)
WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)

WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)
WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)
WP B5: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)
WP B6: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)
WP B7: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)
WP B8: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)
WP B9: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

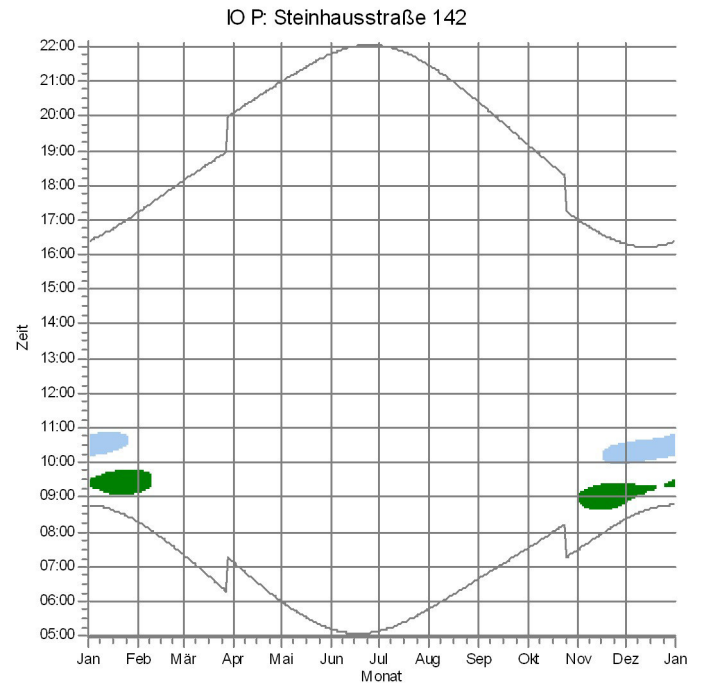
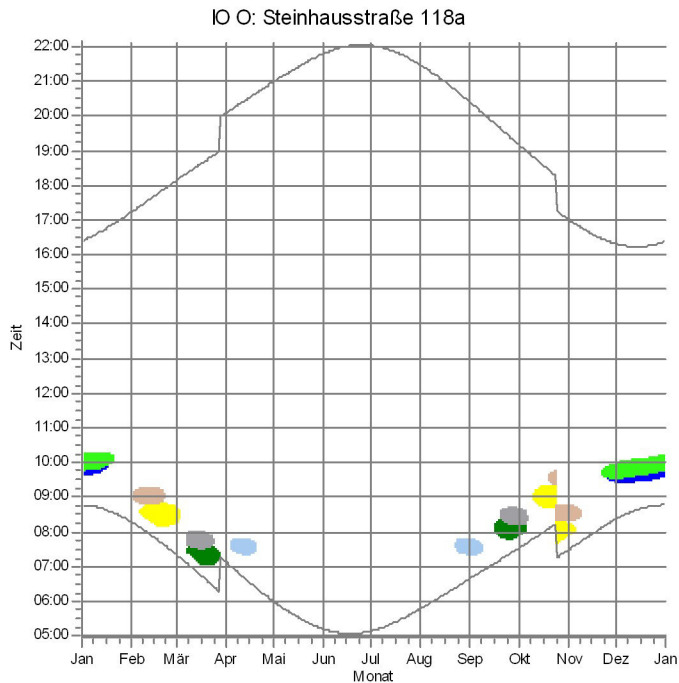
Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

Berechnet:

21.02.2022 11:01/3.5.576

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB (Neu)



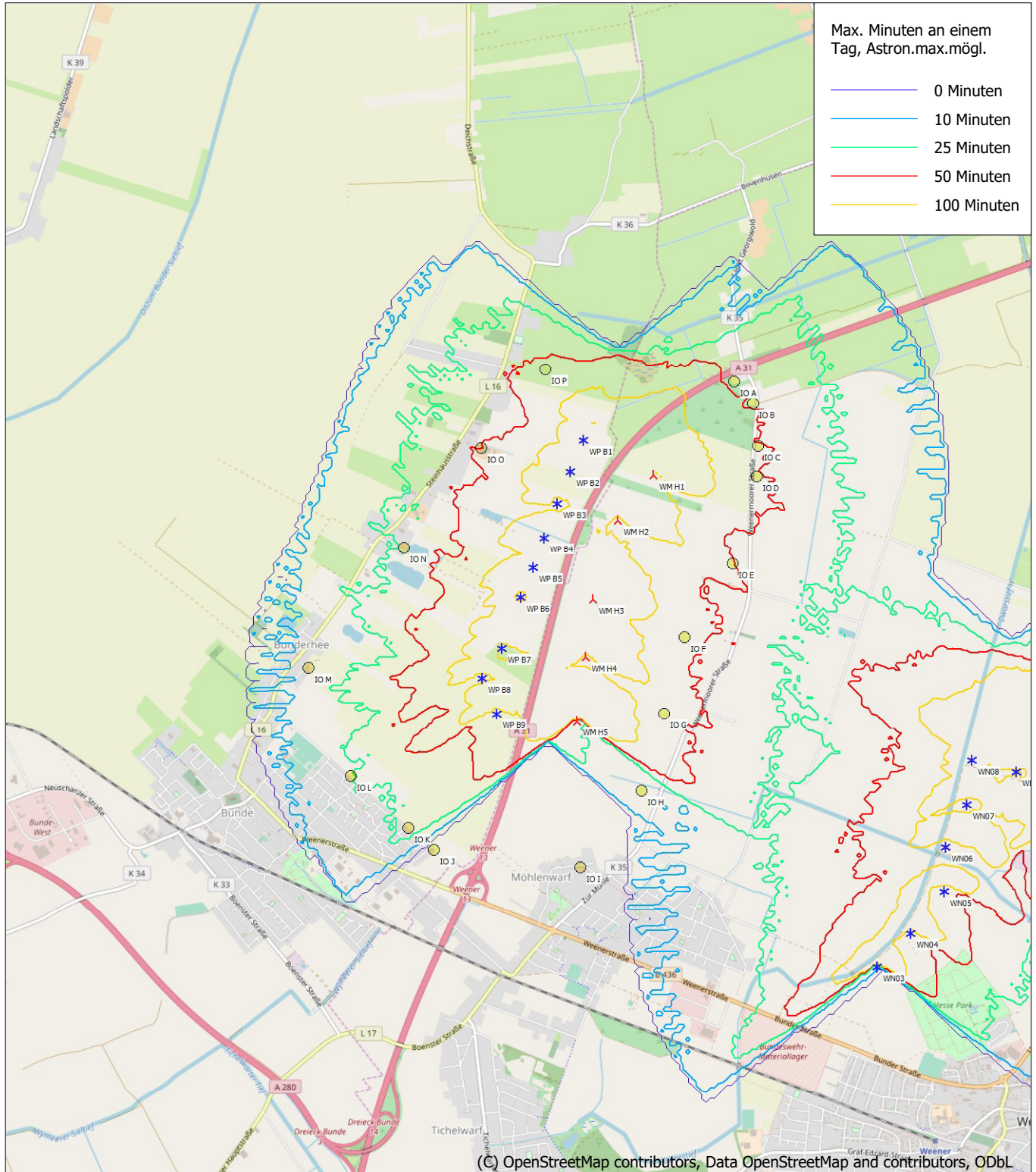
WEA

WM H1: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)
WM H2: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)
WM H3: VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 IO! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)
WP B1: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)

WP B2: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)
WP B3: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)
WP B4: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 IO! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)

SHADOW - Karte

Berechnung: GB (Neu)



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 386.460 Nord: 5.895.750

▲ Neue WEA
 ★ Existierende WEA
 ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw_EMDGrid_0.wpg (1)

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

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu) meteorologisch Wahrscheinlich Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,51	2,64	3,27	5,80	7,66	6,74	7,28	6,92	4,61	3,08	1,94	1,14

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:

Windstat. EMD Conwx

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
408	409	531	626	609	459	611	1.173	1.388	967	820	688	8.690

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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

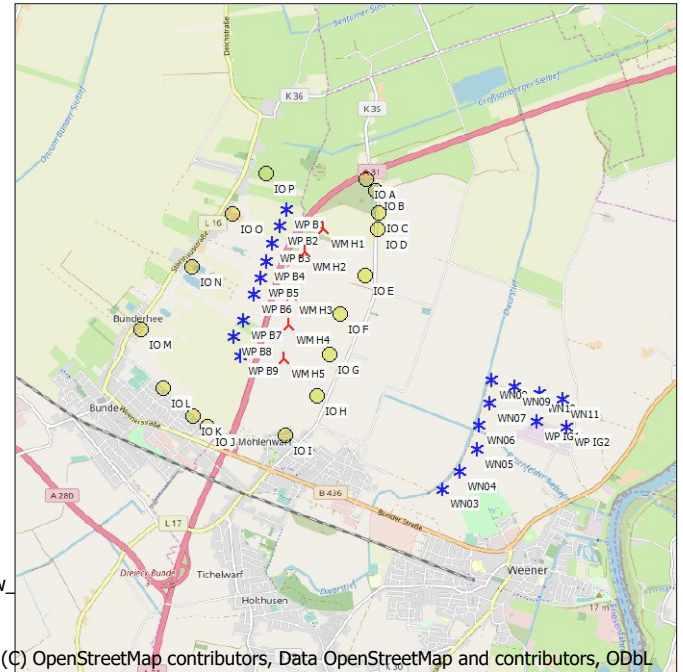
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw

Hindernisse in Berechnung verwendet

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

★ Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
WM H1	387.335	5.896.426	-3,1	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H2	387.077	5.896.120	-1,2	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H3	386.892	5.895.565	-1,1	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H4	386.830	5.895.166	-2,6	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WM H5	386.763	5.894.724	-3,0	VESTAS V162-5.6...Ja		VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0
WN03	388.822	5.892.950	-2,3	ENERCON E-92 2... Ja		ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0
WN04	389.063	5.893.184	-3,4	ENERCON E-92 2... Ja		ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0
WN05	389.302	5.893.470	-3,0	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN06	389.323	5.893.780	-3,0	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN07	389.477	5.894.071	-2,4	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN08	389.516	5.894.382	-3,6	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN09	389.826	5.894.289	-2,3	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN10	390.135	5.894.192	-1,9	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WN11	390.443	5.894.097	-2,0	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WP B1	386.852	5.896.687	-4,0	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B2	386.758	5.896.470	-4,8	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B3	386.658	5.896.250	-3,6	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B4	386.565	5.896.013	-4,5	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B5	386.477	5.895.800	-3,5	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B6	386.386	5.895.595	-3,0	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B7	386.244	5.895.248	-2,5	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B8	386.104	5.895.038	-0,2	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP B9	386.199	5.894.786	-1,4	ENERCON E-70 E... Nein		ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0
WP IG1	390.101	5.893.817	-2,9	ENERCON E-101 ... Ja		ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5
WP IG2	390.492	5.893.729	-1,1	ENERCON E-92 2... Ja		ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu) meteorologisch Wahrscheinlich

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]
IO A	St. Georgiowold 15	387.920	5.897.064	-2,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO B	St. Georgiowold 1	388.044	5.896.915	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO C	Weenermoorer Str. 178	388.071	5.896.617	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO D	Weenermoorer Str. 166	388.055	5.896.402	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO E	Weenermoorer Str. 203	387.875	5.895.797	-2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO F	Weenermoorer Str. 147	387.528	5.895.288	-0,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO G	Weenermoorer Str. 91	387.373	5.894.763	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO H	Weenermoorer Str. 45	387.204	5.894.221	-1,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO I	Alt Möhlenwarf 52	386.762	5.893.700	0,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO J	Ligusterweg 20A	385.737	5.893.846	0,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO K	Holundstr. 62	385.561	5.894.002	1,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO L	Sandornweg 8	385.168	5.894.370	4,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO M	Am Zingel 20	384.892	5.895.141	5,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO N	Eichenstr. 23	385.579	5.895.961	2,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO O	Steinhausstraße 118a	386.138	5.896.647	0,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO P	Steinhausstraße 142	386.596	5.897.182	-1,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer		met. wahrsch. Beschattungsdauer	
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
IO A	St. Georgiowold 15	70:58	137	0:46	9:39
IO B	St. Georgiowold 1	67:41	158	0:53	10:49
IO C	Weenermoorer Str. 178	87:06	195	1:00	15:45
IO D	Weenermoorer Str. 166	101:14	223	0:59	21:33
IO E	Weenermoorer Str. 203	132:30	311	0:56	30:23
IO F	Weenermoorer Str. 147	180:53	274	1:05	43:06
IO G	Weenermoorer Str. 91	98:12	171	1:06	24:21
IO H	Weenermoorer Str. 45	14:25	85	0:15	3:38
IO I	Alt Möhlenwarf 52	0:00	0	0:00	0:00
IO J	Ligusterweg 20A	0:00	0	0:00	0:00
IO K	Holundstr. 62	24:43	67	0:29	7:16
IO L	Sandornweg 8	20:56	89	0:26	6:31
IO M	Am Zingel 20	18:09	103	0:17	4:14
IO N	Eichenstr. 23	71:49	291	0:29	14:02
IO O	Steinhausstraße 118a	91:49	186	0:57	14:42
IO P	Steinhausstraße 142	67:10	98	1:01	7:16

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WM H1 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)		238:07	42:45
WM H2 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)		185:56	37:38
WM H3 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)		185:04	38:26
WM H4 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)		130:02	26:09
WM H5 VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)		159:53	34:27
WN03 ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (26)		0:00	0:00
WN04 ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (27)		0:00	0:00
WN05 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (28)		0:00	0:00
WN06 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (29)		2:53	0:30
WN07 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (30)		0:00	0:00
WN08 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (31)		5:08	0:46
WN09 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (32)		0:00	0:00
WN10 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (33)		0:00	0:00
WN11 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (34)		0:00	0:00
WP B1 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)		57:28	9:50
WP B2 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)		29:46	6:46
WP B3 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)		27:26	5:33
WP B4 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)		34:35	5:29
WP B5 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)		12:31	2:57
WP B6 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)		12:35	2:44

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

Berechnet:

21.02.2022 15:57/3.5.576

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu) meteorologisch Wahrscheinlich

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WP B7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)	18:41	3:21
WP B8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)	14:11	3:20
WP B9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)	20:17	5:18
WP IG1	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (76)	0:00	0:00
WP IG2	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (77)	0:00	0:00

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

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

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu) Abschaltplan

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

Schattenabschaltung für spez. WEA

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

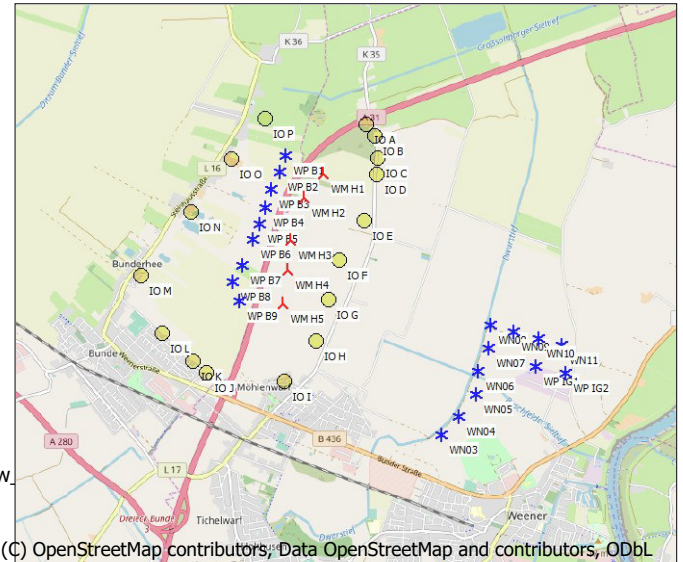
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: WM W2 34 AEP-Progn-01_plw

Hindernisse in Berechnung verwendet

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
 Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]		[m]	[U/min]
WM H1	387.335	5.896.426	-3,1	VESTAS V162-5.6...	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0		
WM H2	387.077	5.896.120	-1,2	VESTAS V162-5.6...	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0		
WM H3	386.892	5.895.565	-1,1	VESTAS V162-5.6...	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0		
WM H4	386.830	5.895.166	-2,6	VESTAS V162-5.6...	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0		
WM H5	386.763	5.894.724	-3,0	VESTAS V162-5.6...	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.0/6.2/6.8-6.800	6.800	162,0	119,0	2.044	0,0		
WN03	388.822	5.892.950	-2,3	ENERCON E-92 2...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0		
WN04	389.063	5.893.184	-3,4	ENERCON E-92 2...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0		
WN05	389.302	5.893.470	-3,0	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WN06	389.323	5.893.780	-3,0	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WN07	389.477	5.894.071	-2,4	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WN08	389.516	5.894.382	-3,6	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WN09	389.386	5.894.289	-2,3	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WN10	390.135	5.894.192	-1,9	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WN11	390.443	5.894.097	-2,0	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WP B1	386.852	5.896.687	-4,0	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B2	386.758	5.896.470	-4,8	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B3	386.658	5.896.250	-3,6	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B4	386.565	5.896.013	-4,5	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B5	386.477	5.895.800	-3,5	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B6	386.386	5.895.595	-3,0	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B7	386.244	5.895.248	-2,5	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B8	386.104	5.895.038	-0,2	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP B9	386.199	5.894.786	-1,4	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	100,0	1.642	20,0		
WP IG1	390.101	5.893.817	-2,9	ENERCON E-101 ...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	135,4	2.214	14,5		
WP IG2	390.492	5.893.729	-1,1	ENERCON E-92 2...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	84,6	1.517	16,0		

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IO A	St. Georgiwoold 15	387.920	5.897.064	-2,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO B	St. Georgiwoold 1	388.044	5.896.915	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO C	Weenermoorer Str. 178	388.071	5.896.617	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO D	Weenermoorer Str. 166	388.055	5.896.402	-2,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO E	Weenermoorer Str. 203	387.875	5.895.797	-2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu) Abschaltplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IO F	Weenermoorer Str. 147	387.528	5.895.288	-0,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO G	Weenermoorer Str. 91	387.373	5.894.763	-1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO H	Weenermoorer Str. 45	387.204	5.894.221	-1,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO I	Alt Möhlenwarf 52	386.762	5.893.700	0,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO J	Ligusterweg 20A	385.737	5.893.846	0,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO K	Holundstr. 62	385.561	5.894.002	1,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO L	Sandornweg 8	385.168	5.894.370	4,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO M	Am Zingel 20	384.892	5.895.141	5,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO N	Eichenstr. 23	385.579	5.895.961	2,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO O	Steinhausstraße 118a	386.138	5.896.647	0,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IO P	Steinhausstraße 142	386.596	5.897.182	-1,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Vermiedene Stunden pro Jahr	Vermiedene Tage pro Jahr
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag		
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	[d/a]
IO A*	St. Georgiwoold 15	8:32	53	0:14	62:26	84
IO B*	St. Georgiwoold 1	19:36	89	0:22	48:05	69
IO C*	Weenermoorer Str. 178	17:55	94	0:20	69:11	101
IO D*	Weenermoorer Str. 166	24:57	123	0:23	76:17	100
IO E*	Weenermoorer Str. 203	17:21	117	0:14	115:09	194
IO F*	Weenermoorer Str. 147	21:40	130	0:19	159:13	144
IO G*	Weenermoorer Str. 91	13:07	85	0:14	85:05	86
IO H	Weenermoorer Str. 45	14:25	85	0:15		
IO I	Alt Möhlenwarf 52	0:00	0	0:00		
IO J	Ligusterweg 20A	0:00	0	0:00		
IO K	Holundstr. 62	24:43	67	0:29		
IO L	Sandornweg 8	20:56	89	0:26		
IO M	Am Zingel 20	18:09	103	0:17		
IO N*	Eichenstr. 23	38:08	191	0:19	33:41	100
IO O*	Steinhausstraße 118a	51:32	159	0:25	40:17	27
IO P*	Steinhausstraße 142	31:47	68	0:32	35:23	30

* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]
WM H1	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (102)	0:00	238:07
WM H2	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (103)	0:00	185:56
WM H3	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (104)	16:11	168:53
WM H4	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (105)	34:55	95:07
WM H5	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2/6.8 6800 162.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:200,0 m) (106)	35:15	124:38
WN03	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (26)	0:00	
WN04	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (27)	0:00	
WN05	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (28)	0:00	
WN06	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (29)	2:53	
WN07	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (30)	0:00	
WN08	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (31)	5:08	
WN09	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (32)	0:00	
WN10	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (33)	0:00	
WN11	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (34)	0:00	
WP B1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (10)	57:28	
WP B2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (11)	29:46	
WP B3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (12)	27:26	
WP B4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (13)	34:35	
WP B5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (14)	12:31	
WP B6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (15)	12:35	
WP B7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (16)	18:41	
WP B8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (17)	14:11	
WP B9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:135,5 m) (18)	20:17	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

Berechnet:

21.02.2022 11:12/3.5.576

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB (Neu) Abschaltplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr. Name

Maximal Angehalten wg. Schattenabschaltung

[h/a]

[h/a]

WP IG1 ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (76)

0:00

WP IG2 ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 84,6 m (Ges:130,6 m) (77)

0:00

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

Projekt:

WM W2 34 AEP-Progn-05_chau

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Christoph Haucke / christoph.haucke@enertrag.com

Berechnet:

21.02.2022 11:12/3.5.576

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-/Rezeptor-Tabelle

Berechnung: GB (Neu) Abschaltplan

	IO A	IO B	IO C	IO D	IO E	IO F	IO G	IO H	IO I	IO J	IO K	IO L	IO M	IO N	IO O	IO P
WM H1	X	X	X	X										X	X	X
WM H2	X	X	X	X	X									X	X	X
WM H3			X	X	X	X								X	X	
WM H4					X	X	X							X		
WM H5					X	X	X							X		
WN03																
WN04																
WN05																
WN06																
WN07																
WN08																
WN09																
WN10																
WN11																
WP B1																
WP B2																
WP B3																
WP B4																
WP B5																
WP B6																
WP B7																
WP B8																
WP B9																
WP IG1																
WP IG2																