

# Schattenwurfprognose

## Geplante Repowering-Vorhaben im Windpark Westfehmarnde Stadt Fehmarn

Auftraggeber: Bürgerenergie Westfehmarnde GmbH & Co. KG  
Wenkendorf 1  
23769 Fehmarn

Auftragnehmer: **DSB** DÖRRIES SCHALLTECHNISCHE  
BERATUNG GmbH  
Zeisigweg 12  
D-24214 Gettorf  
Telefon: (04346) 2960397  
Telefax: (04346) 2960398  
E-Mail: kontakt@doerries-beratung.de

Sachverständiger: Dipl.-Geophys. Bernd Dörries

Projektnummer: 2026-10

Datum: Gettorf, 12.03.2026

Dieses Gutachten umfasst 15 Seiten Text und 4 Anlagen und ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Soweit im Rahmen der Beurteilung verwaltungsrechtliche Gesichtspunkte angesprochen werden, erfolgt dies grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer juristischen Fachprüfung, die nicht Gegenstand der Sachbearbeitung ist. Eine Vervielfältigung oder auszugsweise Veröffentlichung außerhalb des Genehmigungsverfahrens bedarf einer schriftlichen Genehmigung durch die DÖRRIES SCHALLTECHNISCHE BERATUNG GmbH.

## I Inhaltsverzeichnis

|       |                                                                        |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Aufgabenstellung .....                                                 | 4  |
| 2     | Standort- und Vorhabenbeschreibung .....                               | 4  |
| 3     | Beurteilungsgrundlagen .....                                           | 6  |
| 3.1   | Abwägungsbelange der Rechts- und Verwaltungsvorschriften .....         | 6  |
| 3.2   | Immissionsrichtwerte der WEA-Schattenwurf-Hinweise .....               | 6  |
| 4     | Berechnung der Beschattungsdauern .....                                | 8  |
| 4.1   | Immissionsorte .....                                                   | 8  |
| 4.2   | Eingabeparameter .....                                                 | 10 |
| 4.2.1 | Vorbelastung .....                                                     | 11 |
| 4.2.2 | Zusatzbelastung .....                                                  | 11 |
| 4.2.3 | Qualität der Ergebnisse .....                                          | 11 |
| 5     | Beurteilung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer ..... | 12 |
| 6     | Vorschläge zu Minderungsmaßnahmen .....                                | 13 |
| 7     | Zusammenfassung .....                                                  | 14 |

## II Verzeichnis der Anlagen

|     |                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Hauptergebnisse (Modelldaten und Berechnungsergebnisse)                        |
| 1.1 | Vorbelastung durch die verbleibenden Bestandsanlagen                           |
| 1.2 | Zusatzbelastung durch die geplante WEA                                         |
| 1.3 | Gesamtbelastung durch die verbleibenden Bestandsanlagen und die geplante WEA   |
| 2   | Grafischer Beschattungskalender für die Gesamtbelastung                        |
| 3   | Tabellarischer Beschattungskalender durch die Zusatzbelastung                  |
| 4   | Darstellung der astronomisch maximal möglichen Beschattung der Gesamtbelastung |
| 4.1 | Vorbelastung durch die verbleibenden Bestandsanlagen                           |
| 4.2 | Zusatzbelastung durch die geplante WEA                                         |
| 4.3 | Gesamtbelastung durch die verbleibenden Bestandsanlagen und die geplante WEA   |

## III Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

|     |                                                      |
|-----|------------------------------------------------------|
| IO  | Maßgeblicher Immissionsort                           |
| LAI | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz |
| LfU | Landesamt für Umwelt des Landes Schleswig-Holstein   |
| SR  | Schattenrezeptor                                     |
| STE | Serrated Trailing Edge                               |
| TES | Trailing Edge Serrations                             |
| WEA | Windenergieanlage(n)                                 |
| Wp  | Windpark                                             |

#### **IV Literaturverzeichnis**

- /1/ Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 22. Dezember 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 348) geändert worden ist
- /2/ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz LAI: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen – Aktualisierung 2019 (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Stand: 23.01.2020
- /3/ DIN 1333:1992-02 Zahlenangaben
- /4/ DIN 5034:2021-08 Tageslicht in Innenräumen
- /5/ VDI 3789:2019-04 Umweltmeteorologie – Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen, Berechnung der spektralen kurz- und langwelligen Strahlung

## 1 Aufgabenstellung

Die Bürgerenergie Westfehmar GmbH & Co. KG plant im Windpark Westfehmar der Stadt Fehmar verschiedene Repowering-Vorhaben. Im Rahmen des hier betrachteten Bauabschnitts 1 sollen sechs Bestandsanlagen abgebaut und stattdessen vier WEA des Typs Nordex N163/6.X STE mit Nennleistung bis 7 MW (nachfolgend mit Nordex N163/7.0 bezeichnet) und einer Nabenhöhe von jeweils 118 m errichtet werden. Für die Genehmigungen durch das zuständige LfU soll der Nachweis geführt werden, dass durch den beim Betrieb der geplanten WEA zu erwartenden Schattenwurf die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise der LAI bei den nächstgelegenen Wohnhäusern eingehalten werden.

Ziel der Untersuchungen ist die

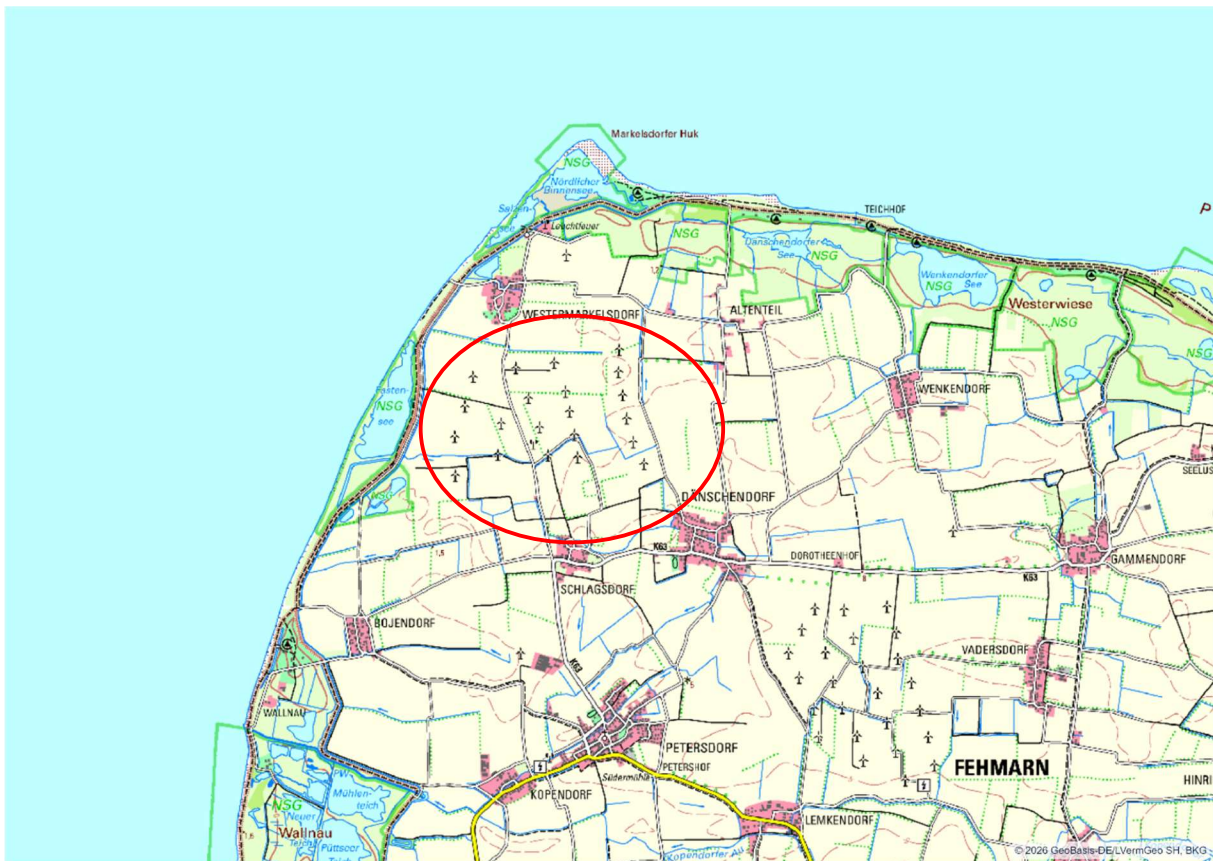
1. Ermittlung des Schattenwurfes durch die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung im Einwirkungsbereich der geplanten WEA. Die Vorbelastung umfasst den Schattenwurf der Bestandsanlagen der benachbarten Windparks ohne die für den Rückbau vorgesehenen WEA. Die Zusatzbelastung umfasst den Schattenwurf der geplanten WEA. Die ermittelte astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer soll mit den Immissionsrichtwerten der WEA-Schattenwurf-Hinweise verglichen werden.
2. Prüfung, ob zur Einhaltung der Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise eine Abschaltautomatik installiert werden muss.

Vor diesem Hintergrund wurde die DSB GmbH beauftragt, eine Schattenwurfprognose für die Genehmigungsverfahren zu erstellen. Die Planung und Antragstellung erfolgt durch das Planungsbüro Brandes in Lübeck.

## 2 Standort- und Vorhabenbeschreibung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Nordwesten der Insel Fehmar zwischen Westermarkelsdorf im Nordwesten, Dänschendorf im Südosten und Schlagsdorf im Süden. Die Standorte der geplanten WEA liegen im Westen und im Osten des Windparks Westfehmar. Neben den benachbarten Bestandsanlagen des Windparks Westermarkelsdorf sind südöstlich Bestandsanlagen des Windparks Fehmar-Mitte vorhanden.

Einen Überblick über die örtlichen Gegebenheiten und die Lage der Anlagenstandorte (roter Kreis) liefert neben den als Anlagen 4.1 bis 4.3 beigefügten Lageplänen die folgende Abbildung:



**Abbildung 1** Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein

Die als Anlagen 4.1 bis 4.3 beigefügten Lagepläne zeigen neben den Standorten der geplanten WEA und den maßgeblichen Immissionsorten (Schattenrezeptoren) auch die relevanten Bestandsanlagen<sup>1</sup> der benachbarten Windparks, im Einzelnen:

**Wp Westfehmarn:**

- 13 WEA des Typs Enercon E-70 E4 / 2,3 MW
- 2 WEA des Typs Enercon Enercon E-66/15.70

**Wp Fehmarn-Mitte:**

- 24 WEA des Typs Nordex N163/5.7

**Sonstige Betriebe und Anlagen:**

- 1 WEA des Typs Enercon E-70 E4 / 2,3 MW
- 1 WEA des Typs Enercon E-40/5.40
- 1 WEA des Typs Vestas V47

<sup>1</sup> Die Ausrüstung der WEA mit Hinterkantenverzahnungen (Serrations, TES, STE usw.) führt zu keinen Veränderungen des Schattenwurfes.

Die Standorte der vier geplanten Nordex N163/7.0 sind mit roten Symbolen hervorgehoben. Im als Anlage 4.2 beigefügten Lageplan ist auch der Einwirkungsbereich<sup>2</sup> der vier geplanten WEA mit einer dunkelgrünen Nulllinie angegeben. Nur in diesem Einwirkungsbereich können die geplanten WEA Beschattungen verursachen.

Die Geländeoberfläche ist im relevanten Bereich im Wesentlichen eben. Es besteht größtenteils freie Schattenausbreitung von den WEA in Richtung der maßgeblichen Immissionsorte. Die abschirmende Wirkung von vorhandenen Gebäuden wurde im Sinne einer abgesicherten Berechnung nicht berücksichtigt.

### **3 Beurteilungsgrundlagen**

#### **3.1 Abwägungsbelange der Rechts- und Verwaltungsvorschriften**

Im Sinne der Genehmigungsverfahren nach BImSchG sollen Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen geschützt werden und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorgebeugt werden. Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. In den WEA-Schattenwurf-Hinweisen werden Anforderungen an die optischen Wirkungen von WEA auf den Menschen, d. h. zum periodischen Schattenwurf und zu Lichtreflexen<sup>3</sup>, definiert.

#### **3.2 Immissionsrichtwerte der WEA-Schattenwurf-Hinweise**

Ziel der WEA-Schattenwurf-Hinweise ist die sichere Vermeidung erheblicher Belästigungen, die durch periodische Lichteinwirkungen (optische Immissionen) durch WEA entstehen können. Die Erheblichkeit einer Belästigung hängt nicht nur von deren Intensität ab, sondern auch wesentlich von der Nutzung des Gebietes, auf das sie einwirkt, von der Art der Einwirkungen sowie der Zeitdauer der Einwirkungen. Bei der Beurteilung sind alle WEA im Umkreis einzubeziehen, die auf den jeweiligen Immissionspunkt einwirken. Einwirkungen durch periodischen Schattenwurf können dann sicher ausgeschlossen werden, wenn alle in Frage kommenden Immissionsorte in der Anlagenumgebung außerhalb des möglichen Beschattungsbereiches der jeweiligen WEA liegen.

Der zu prüfende Bereich ergibt sich aus dem Abstand zur WEA, in welchem die Sonnenfläche gerade zu 20 % durch ein Rotorblatt verdeckt wird. Da die Blatattiefe nicht über den gesamten Flügel konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, ist ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatattiefe zu ermitteln und zugrunde zu legen:

---

<sup>2</sup> Der Beschattungsbereich hat eine Ausdehnung von bis zu 1.788 m vom Anlagenstandort.

<sup>3</sup> Lichtreflexe (Disco-Effekt) sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

$$\text{Mittlere Blatttiefe} = 1/2 (\text{max. Blatttiefe} + \text{min. Blatttiefe bei } 0,9 * \text{Rotorradius})$$

Der Beschattungsbereich kann für eine einzelne Anlage konservativ der Abbildung im Anhang entnommen werden oder ansonsten im konkreten Einzelfall nachgewiesen werden.

Soweit mehrere WEA zu Immissionsbeiträgen führen können, gelten die Ausführungen für jede Einzelanlage. Höhendifferenzen im Gelände zwischen Standort der WEA und dem Immissionsort (z. B. bei Aufstellung einer WEA auf einem Hügel) sind zu berücksichtigen.

Von Relevanz sind die an einem Immissionsort tatsächlich auftretenden bzw. wahrnehmbaren Immissionen, die nur bei bestimmten Wetterbedingungen auftreten können. Eine Einwirkung durch zu erwartenden periodischen Schattenwurf wird als nicht erheblich belästigend angesehen, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge am jeweiligen Immissionsort in einer Bezugshöhe von 2 m über Erdboden nicht mehr als **30 Stunden pro Kalenderjahr** und darüber hinaus nicht mehr als **30 Minuten pro Kalendertag** beträgt. Bei der Beurteilung des Belästigungsgrades wurde eine durchschnittlich empfindliche Person als Maßstab zugrunde gelegt.

Bei Überschreitung der Werte für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer kommen unter anderem technische Maßnahmen zur zeitlichen Beschränkung des Betriebes der WEA in Betracht. Eine wichtige technische Maßnahme stellt als Gegenstand von Auflagen und Anordnungen die Installierung einer Abschaltautomatik dar, die mittels Strahlungs- oder Beleuchtungsstärkesensoren die konkrete meteorologische Beschattungssituation erfasst und somit die vor Ort konkret vorhandene Beschattungsdauer begrenzt. Da der Wert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, wird für Abschaltautomatiken ein entsprechender Wert für die tatsächliche, reale Schattendauer, die meteorologische Beschattungsdauer festgelegt. Dieser Wert liegt bei **8 Stunden pro Kalenderjahr**.

Eine erhebliche Belästigung durch periodischen Schattenwurf liegt dann nicht vor, wenn sowohl die Immissionsrichtwerte für die tägliche als auch die jährliche Beschattungsdauer durch alle auf den maßgeblichen Immissionsort einwirkenden Windenergieanlagen unterschritten werden.

Bei der Genehmigung von Windenergieanlagen ist sicherzustellen, dass der Immissionsrichtwert für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von **30 Stunden pro Kalenderjahr** nicht überschritten wird. Bei Beschwerden hinsichtlich des Schattenwurfs durch bereits bestehende Anlagen ist die Einhaltung dieses Immissionsrichtwertes zu überprüfen. Bei Überschreitungen ist durch geeignete Maßnahmen die Einhaltung der Immissionsschutzanforderungen dieser Hinweise zu gewährleisten. Bei Einsatz einer Abschaltautomatik, die keine meteorologischen Parameter berücksichtigt, ist durch diese auf die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr zu begrenzen. Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt (z. B.

Intensität des Sonnenlichtes), ist auf die tatsächliche Beschattungsdauer von 8 Stunden zu begrenzen.

Der Immissionsrichtwert für die tägliche Beschattungsdauer beträgt **30 Minuten**. In einer Laborstudie der Universität Kiel wurde festgestellt, dass bereits eine einmalige Einwirkung des Schattenwurfs von 60 Minuten zu Stressreaktionen führen kann. Aus Vorsorgegründen wird daher die tägliche Beschattungsdauer auf 30 Minuten begrenzt. Dieser Wert gilt bei geplanten Anlagen für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, bei bestehenden Anlagen für die tatsächliche Schattendauer. Bei Überschreitung dieses Richtwertes an mindestens drei Tagen ist durch geeignete Maßnahmen die Begrenzung der täglichen Beschattungsdauer auf 30 Minuten zu gewährleisten.

## **4 Berechnung der Beschattungsdauern**

Die Berechnung der Beschattungsdauern im Einwirkungsbereich der geplanten WEA wurde gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen durchgeführt. Die Beschattungsdauern werden nach den Rundungsregeln der DIN 1333 als ganzzahlige Werte angegeben und mit den Immissionsrichtwerten verglichen.

Die Berechnungen wurden mit dem Softwareprogramm WindPro (Version 4.1.292) der EMD International A/S durchgeführt.

### **4.1 Immissionsorte**

Gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen sind maßgebliche Immissionsorte

- schutzwürdige Räume, die als
  - Wohnräume, einschließlich Wohndielen
  - Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
  - Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
  - Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume genutzt werden.
- unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 - 22:00 Uhr gleichgestellt.

Für eine abgesicherte Berechnung von Beschattungsdauern bei den Wohnhäusern in der Nähe von WEA wurden die maßgeblichen Immissionsorte auf den Grundflächen der Wohnhäuser mit einer Höhe von 2 m angeordnet werden. In diesem Falle werden die tatsächliche Ausrichtung der Fenster und die abschirmende Wirkung der Wohnhäuser vernachlässigt. Die Schattenrezeptoren werden horizontal ausgerichtet und empfangen nach dem so genannten „Gewächshaus-Modus“ Beschattungen aus allen Richtungen. Diese Vorgehensweise führt insbesondere bei inmitten von Windparks gelegenen Wohngebäuden zu gewissen Sicherheiten hinsichtlich der tatsächlichen Beschattungsdauer.

Zur Berechnung der Beurteilungspegel wurden insgesamt 57 maßgebliche Immissionsorte im Einwirkungsbereich der geplanten WEA festgelegt. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit Schattenrezeptoren aufgelistet. Neben den 17 Immissionsorten der Schallimmissionsprognose 2026-10 (SR 01 bis SR 17) wurden die zusätzlichen Immissionsorte entsprechend hochgezählt (SR 18 bis SR 57).

| Schatten-<br>rezeptor | Adresse                                  | Schatten-<br>rezeptor | Adresse         |
|-----------------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| SR 001                | Westermarkelsdorf 1                      | SR 030                | Schlagsdorf 6a  |
| SR 002                | Westermarkelsdorf 2                      | SR 031                | Schlagsdorf 6   |
| SR 003                | Altenteil 5a                             | SR 032                | Schlagsdorf 8   |
| SR 004                | Altenteil 5                              | SR 033                | Schlagsdorf 10  |
| SR 005                | Altenteil 3                              | SR 034                | Schlagsdorf 12  |
| SR 006                | Altenteil                                | SR 035                | Schlagsdorf 12a |
| SR 007                | Altenteil 4                              | SR 036                | Schlagsdorf 14  |
| SR 008                | Altenteil 1                              | SR 037                | Schlagsdorf 16  |
| SR 009                | Altenteil 2                              | SR 038                | Schlagsdorf 18  |
| SR 010                | Dänschendorf, Norderweg 18               | SR 039                | Schlagsdorf 20  |
| SR 011                | Dänschendorf, Buernkoppel 1              | SR 040                | Schlagsdorf 22  |
| SR 012                | Dänschendorf,<br>Flächennutzungsplan     | SR 041                | Schlagsdorf 24  |
| SR 013                | Dänschendorf, Schlagsdorfer<br>Straße 44 | SR 042                | Schlagsdorf 26  |
| SR 014                | Dänschendorf, Alter Mühlenweg 3          | SR 043                | Schlagsdorf 30  |
| SR 015                | Schlagsdorf 28                           | SR 044                | Schlagsdorf 32  |
| SR 016                | Schlagsdorf 34                           | SR 045                | Schlagsdorf 32a |
| SR 017                | Schlagsdorf 46                           | SR 046                | Schlagsdorf 36  |
| SR 018                | Altenteil 8                              | SR 047                | Schlagsdorf 36a |

| Schatten-<br>rezeptor | Adresse          | Schatten-<br>rezeptor | Adresse            |
|-----------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| SR 019                | Altenteil 10     | SR 048                | Schlagsdorf 36b    |
| SR 020                | Altenteil 12     | SR 049                | Schlagsdorf 36c    |
| SR 021                | Altenteil 14     | SR 050                | Schlagsdorf 38     |
| SR 022                | Altenteil 4a     | SR 051                | Schlagsdorf 40/40a |
| SR 023                | Schlagsdorf 1    | SR 052                | Schlagsdorf 21     |
| SR 024                | Schlagsdorf 3/3a | SR 053                | Schlagsdorf 23     |
| SR 025                | Schlagsdorf 5    | SR 054                | Schlagsdorf 25     |
| SR 026                | Schlagsdorf 7    | SR 055                | Schlagsdorf 27     |
| SR 027                | Schlagsdorf 11   | SR 056                | Schlagsdorf 29     |
| SR 028                | Schlagsdorf 13   | SR 057                | Schlagsdorf 31     |
| SR 029                | Schlagsdorf 2    |                       |                    |

**Tabelle 1 Adressen der maßgeblichen Immissionsorte mit Schattenrezeptoren**

Die maßgeblichen Immissionsorte sind in den beigefügten Lageplänen eingetragen sowie in den als Anlage 1.1 bis 1.3 beigefügten Hauptergebnissen unter dem Stichwort „Schattenrezeptor-Eingabe“ mit Koordinaten (UTM, Referenzsystem ETRS89 mit GRS80-Ellipsoid), Ausdehnung und Höhe aufgelistet.

## 4.2 Eingabeparameter

Die Beschattung am Immissionsort setzt sich zusammen aus der Vor- und Zusatzbelastung. Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Beschattung durch die vorhandenen WEA ohne den Beschattungsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Zusatzbelastung ist der Beschattungsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird. Gesamtbelastung im Sinne der LAI-Schattenwurf-Hinweise ist die Beschattung eines Immissionsortes, die von allen WEA hervorgerufen wird.

Die Blatttiefen der WEA stammen aus der Datenbank der Berechnungssoftware WindPRO. Aus der mittleren Blatttiefe ermittelt die Software den relevanten Beschattungsbereich der WEA.

#### 4.2.1 Vorbelastung

Zur Ermittlung des Schattenwurfes durch die Vorbelastung bei den maßgeblichen Immissionsorten im Einwirkungsbereich der geplanten WEA wurden anlässlich der Ortsbesichtigung und anhand erster Berechnungen folgende WEA festgestellt:

- 14 WEA des Typs Enercon E-70 E4 / 2,3 MW (Nabenhöhe jeweils 64 m)
- 2 WEA des Typs Enercon Enercon E-66/15.70 (Nabenhöhe jeweils 67 m)
- 24 WEA des Typs Nordex N163/5.7 (Nabenhöhe jeweils 118 m)
- 1 WEA des Typs Enercon E-40/5.40 (Nabenhöhe 44 m)
- 1 WEA des Typs Vestas V47 (Nabenhöhe 40 m)

Nur die oben aufgelisteten WEA können eine Beschattung an den Immissionsorten im Einwirkungsbereich der geplanten WEA verursachen.

Die WEA sind im als Anlage 4.1 beigefügten Lageplan eingetragen und in den als Anlage 1.1 beigefügten Modelldaten unter dem Stichwort „WEA“ mit Koordinaten (UTM, Referenzsystem ETRS89 mit GRS80-Ellipsoid) und Schattendaten aufgelistet.

#### *Hinweis*

Da nur die Bestandsanlagen berücksichtigt werden, die an den Schattenrezeptoren im Einwirkungsbereich der geplanten WEA (siehe Anlage 4.2) tatsächlich Beschattungen verursachen, sind die als Anlagen 4.1 und 4.3 beigefügten Darstellungen der astronomisch maximal möglichen Beschattung außerhalb des Einwirkungsbereiches nur näherungsweise vollständig.

#### 4.2.2 Zusatzbelastung

Die vier geplanten Nordex N163/7.0 sind im als Anlage 4.2 beigefügten Lageplan eingetragen und in den als Anlage 1.2 beigefügten Modelldaten unter dem Stichwort „WEA“ mit Koordinaten (UTM, Referenzsystem ETRS89 mit GRS80-Ellipsoid) und Schattendaten aufgelistet.

#### 4.2.3 Qualität der Ergebnisse

Aus Gründen der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit ist bei der Erstellung von Immissionsprognosen gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen von folgenden Vereinfachungen und Annahmen auszugehen: Die Sonne ist als punktförmige Quelle anzunehmen und scheint tagsüber an allen Tagen des Jahres. Es herrscht wolkenloser Himmel und für die Bewegung des Rotors ausreichender Wind (100 % Verfügbarkeit). Die Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne, die Rotorkreisfläche steht dann senkrecht zur Einfallrichtung der direkten Sonneneinstrahlung. Den Berechnungen wird geographisch Nord zu Grunde gelegt. Abstände zwischen Rotorebene und Turmachse sind zu vernachlässigen. Die Lichtbrechung in der Atmosphäre (Refraktion) wird nicht berücksichtigt.

Der Schattenwurf für Sonnenstände unter  $3^\circ$  Erhöhung über Horizont kann wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden. Zur genaueren Ermittlung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer sollte von der effektiven schattenwerfenden Zone einer WEA ausgegangen werden. Diese Größe ergibt sich unter Einbeziehung der Strahlungsdiffusion in der Atmosphäre. Für das Summieren der Jahresstunden ist das Kalenderjahr mit 365 Tagen und für das Summieren der täglichen Schattenzeiten der 24-Stunden-Tag zu Grunde zu legen. Dauerhafte natürliche und künstliche lichtundurchlässige Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, können berücksichtigt werden.

In der abschließenden Zusammenfassung ist die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer anzugeben.

## **5 Beurteilung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer**

Die Beurteilung der Beschattungsdauern erfolgt gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen. In den als Anlage 1.1 bis 1.3 beigefügten Berechnungsergebnissen sind die an den maßgeblichen Immissionsorten (Schattenrezeptoren) berechneten astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern in Stunden pro Jahr und Stunden pro Tag sowie die Anzahl der Beschattungstage pro Jahr angegeben. Dabei wird unterschieden nach Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass

- durch die Vorbelastung die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr bereits an den maßgeblichen Immissionsorten SR 02 und SR 14 überschritten wird.
- sich durch die Zusatzbelastung die Beschattungsdauern pro Jahr an den Immissionsorten erhöhen. Zusätzliche Überschreitungen können an den Immissionsorten SR 06 bis SR 09, SR 17, SR 22, SR 47 bis SR 51 und SR 54 bis SR 57 auftreten.
- durch die Vorbelastung die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag bereits an den maßgeblichen Immissionsorten SR 01 und SR 14 überschritten wird.
- sich durch die Zusatzbelastung die Beschattungsdauern pro Tag an den Immissionsorten erhöhen. Zusätzliche Überschreitungen können an den Immissionsorten SR 05 bis SR 09, SR 016, SR 21, SR 22, SR 38 und SR 044 bis SR 57 auftreten.
- an den Immissionsorten SR 01 bis SR 04 und SR 10 bis SR 14 keine Beschattung durch die Zusatzbelastung auftritt.
- durch die WEA E1 Nordex N163/7.0 keine Beschattungen an den Immissionsorten verursacht wird.

Die Berechnungsergebnisse sind in den als Anlage 2 beigefügten graphischen Kalenderblättern der Gesamtbelastung dargestellt. Die Beschattung an den maßgeblichen Immissionsorten ist durch farbige Flächen angegeben. Die Farben wurden durch die Software den jeweils schattenwerfenden WEA zugeordnet. Die Kalenderblätter zeigen, dass der Schattenwurf der WEA in der Regel nur in den ersten Stunden nach Sonnenaufgang und in den letzten Stunden vor Sonnenuntergang die maßgeblichen Immissionsorte erreicht.

## **6 Vorschläge zu Minderungsmaßnahmen**

Überschreitet eine WEA die zulässigen Immissionsrichtwerte, so ist im Sinne der WEA-Schattenwurf-Hinweise eine Immissionsminderung durchzuführen, die die überprüfbare Einhaltung der Immissionsrichtwerte zum Ziel hat. Diese Minderung erfolgt durch die gezielte Anlagenabschaltung für Zeiten real auftretenden oder astronomisch möglichen Schattenwurfs an den betreffenden Immissionsorten. Bei der Festlegung der genauen Abschaltzeiten ist die räumliche Ausdehnung am Immissionsort (z. B. Fenster- oder Balkonfläche) zu berücksichtigen. Bei Innenräumen ist die Bezugshöhe die Fenstermitte. Bei Außenflächen beträgt die Bezugshöhe 2 m über Boden.

Die ermittelten Daten zur Sonnenscheindauer und Abschaltzeit sollen gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen von der Steuereinheit über mindestens ein Jahr dokumentiert werden und entsprechende Protokolle sollen auf Verlangen von der zuständigen Behörde einsehbar sein. Im Falle mehrerer beitragender WEA ist eine Aufteilung der Immissionsbeiträge für den jeweiligen Immissionsort möglich.

Zur Einhaltung der Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise ist der Einbau einer Abschaltautomatik bei der geplanten WEA notwendig. Die Abschaltzeiten müssen so gewählt werden, dass

- an den maßgeblichen Immissionsorten, wo die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr bereits durch die Vorbelastung überschritten werden kann, die geplante WEA keine zusätzlichen Beschattungen verursacht. Die entsprechenden Immissionsorte sind SR 02 und SR 14.
- an den maßgeblichen Immissionsorten, wo die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag bereits durch die Vorbelastung überschritten werden können, die geplante WEA an den kritischen Tagen keine zusätzlichen Beschattungen verursacht. Die entsprechenden Immissionsorte sind SR 01 und SR 14.
- an den maßgeblichen Immissionsorten, wo die zulässigen Beschattungsdauern erst durch die Zusatzbelastung der geplanten WEA überschritten werden können, die maximal zulässigen Beschattungsdauern nicht überschritten werden. Die entsprechenden Immissionsorte sind für die jährliche Beschattungsdauer SR 06 bis SR 09, SR 17, SR 22, SR 47 bis SR 51 und SR 54 bis SR 57 sowie für die tägliche Beschattungsdauer SR 05 bis SR 09, SR 016, SR 21, SR 22, SR 38 und SR 044 bis SR 57.

Als Anlage 3 sind die tabellarischen Kalenderblätter des Schattenwurfes durch die geplante WEA, die zu relevanten Beschattungen an den maßgeblichen Immissionsorten führen, aufgelistet. Hier sind für jeden Kalendertag die Anfangs- und Endzeiten der Beschattungen sowie der betreffenden maßgeblichen Immissionsorte angegeben.

Gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen tritt Schattenwurf erst bei Bestrahlungsstärken von mehr als 120 W/m<sup>2</sup> auf. Daher sollte die Abschaltautomatik mit einer Messung der tatsächlichen Bestrahlungsstärke gekoppelt werden. Sofern eine Abschaltautomatik eingesetzt wird, die meteorologische Parameter (z. B. die Intensität des Sonnenlichtes) berücksichtigt, muss die tatsächliche Beschattungsdauer an jedem Immissionsort auf maximal 8 Stunden pro Kalenderjahr begrenzt werden. Der Immissionsrichtwert von 30 Minuten pro Tag bleibt hiervon jedoch unberührt.

Beim Immissionsort SR 08 handelt es sich um das Haupthaus des Ferienhofes Jahn mit Appartement und Ferienwohnung sowie Wohnmobilstellplätzen. Die als Anlage 2 beigefügten graphischen Kalenderblätter zeigen, dass auf dem Ferienhof nur Schattenwurf durch die geplante WEA K5 Nordex N163/7.0 auftreten kann und zwar in diesem Fall nur in den letzten Stunden vor Sonnenuntergang während der Wintermonate (Mitte Oktober bis Mitte Februar). Aus sachverständiger Sicht sollte die zusätzliche Beschattung daher so geregelt werden, dass nur bei den Appartements und Ferienwohnungen die zulässigen Beschattungsdauern von 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten pro Tag eingehalten werden.

Sofern es sich bei kritischen Immissionsorten um Wohnhäuser von Anlagenbetreibern handelt, ist alternativ zur Abschaltung auch die Ausrüstung der Fenster von schutzbedürftigen Räumen mit Sichtverbindung zur geplanten WEA mit semitransparenten Vorhängen möglich.

#### *Hinweis*

Bei Bedarf können die notwendigen Abschaltzeiten der geplanten WEA durch weitere detaillierte Berechnungen, z. B. zu den meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungen oder zu den fassaden- bzw. fenstergenauen Beschattungen, ermittelt werden.

## **7 Zusammenfassung**

Die Bürgerenergie Westfehmar GmbH & Co. KG plant im Windpark Westfehmar der Stadt Fehmar verschiedene Repowering-Vorhaben. Im Rahmen des hier betrachteten Bauabschnitts 1 sollen sechs Bestandsanlagen abgebaut und stattdessen vier WEA des Typs Nordex N163/6.X STE mit Nennleistung bis 7 MW (nachfolgend mit Nordex N163/7.0 bezeichnet) und einer Nabenhöhe von jeweils 118 m errichtet werden. Für die Genehmigungen durch das zuständige LfU soll der Nachweis geführt werden, dass durch den beim Betrieb der geplanten WEA zu erwartenden Schattenwurf die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise der LAI bei den nächstgelegenen Wohnhäusern eingehalten werden.

Die Berechnungen zeigen, dass im Einwirkungsbereich der vier geplanten WEA

1. die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr bereits durch die Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten SR 02 und SR 14 überschritten wird. Aufgrund der Zusatzbelastung erhöhen sich zum Teil die Beschattungsdauern an den Immissionsorten. Zusätzliche Überschreitungen können an den Immissionsorten SR 06 bis SR 09, SR 17, SR 22, SR 47 bis SR 51 und SR 54 bis SR 57 eintreten. An den übrigen Immissionsorten wird die zulässige Beschattungsdauer pro Jahr unterschritten oder eingehalten.
2. die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Jahr bereits durch die Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten SR 01 und SR 14 überschritten wird. Aufgrund der Zusatzbelastung erhöhen sich zum Teil die Beschattungsdauern an den Immissionsorten. Zusätzliche Überschreitungen können an den Immissionsorten SR 05 bis SR 09, SR 016, SR 21, SR 22, SR 38 und SR 044 bis SR 57 auftreten. An den übrigen Immissionsorten wird die zulässige Beschattungsdauer pro Tag eingehalten oder unterschritten.

An den Immissionsorten SR 01 bis SR 04 und SR 10 bis SR 14 tritt keine Beschattung durch die Zusatzbelastung auf und damit befinden sich diese Immissionsorte nicht im Einwirkungsbereich der geplanten WEA. Durch die WEA E1 Nordex N163/7.0 werden keine Beschattungen an den Immissionsorten verursacht.

Zusammenfassend müssen die drei geplanten WEA E2, E3 und E5 des Typs Nordex N163/7.0 zur Einhaltung der Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise jeweils mit einer entsprechend programmierten Abschaltautomatik ausgerüstet werden.

Gettorf, 12. März 2026

DÖRRIES SCHALLTECHNISCHE BERATUNG GmbH

Dipl.-Geophys. Bernd Dörries

(Geschäftsführender Gesellschafter)

**Dieses Gutachten ist maschinell erstellt und deshalb ohne Unterschrift gültig**

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

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

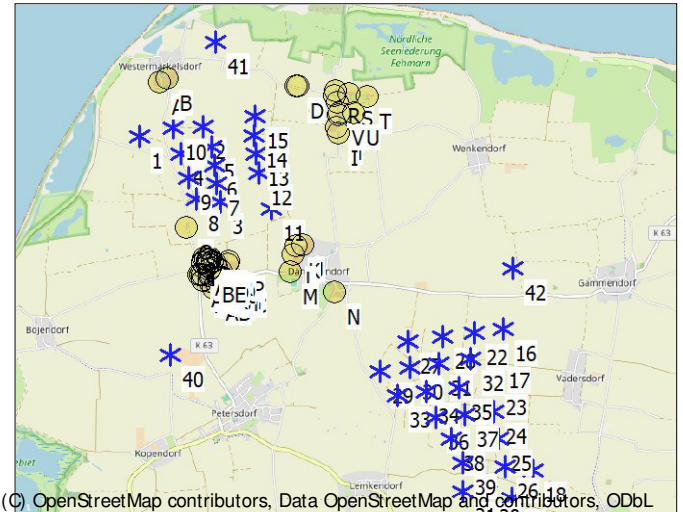
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

DHM: ProjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



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

\* Existierende WEA

Maßstab 1:100.000

Shadowrezeptor

## WEA

|    | Ost     | Nord      | Z    | Beschreibung                   | WEA-Typ |            |                      | Nennleistung | Rotor-durchmesser | NH    | Schattendaten     |         |
|----|---------|-----------|------|--------------------------------|---------|------------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|---------|
|    |         |           |      |                                | Aktuell | Hersteller | Typ                  |              |                   |       | Beschatt.-Bereich | U/min   |
|    |         |           | [m]  |                                |         |            |                      | [kW]         | [m]               | [m]   | [m]               | [U/min] |
| 1  | 632.628 | 6.042.604 | -2,0 | B3 Enercon E-66/15.70          | Nein    | ENERCON    | E-66/18.70-1.800     | 1.800        | 70,0              | 118,0 | 1.484             | 22,0    |
| 2  | 633.472 | 6.042.750 | -1,7 | B4 Enercon E-66/15.70          | Nein    | ENERCON    | E-66/18.70-1.800     | 1.800        | 70,0              | 118,0 | 1.484             | 22,0    |
| 3  | 633.719 | 6.041.770 | -1,4 | B7 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW    | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 67,0  | 1.644             | 20,0    |
| 4  | 633.178 | 6.042.377 | -1,3 | B9 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW    | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 67,0  | 1.644             | 20,0    |
| 5  | 633.591 | 6.042.482 | -1,0 | B10 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 6  | 633.633 | 6.042.246 | -2,3 | B11 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 7  | 633.675 | 6.042.009 | -1,0 | B12 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 8  | 633.397 | 6.041.804 | -2,0 | B13 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 9  | 633.296 | 6.042.072 | -0,7 | B14 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 10 | 633.073 | 6.042.726 | -1,1 | B15 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 11 | 634.407 | 6.041.701 | -1,0 | NW1 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 12 | 634.227 | 6.042.172 | -1,0 | NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 13 | 634.181 | 6.042.414 | -0,1 | NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 14 | 634.145 | 6.042.658 | -1,0 | NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 15 | 634.140 | 6.042.915 | -1,0 | NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 16 | 637.516 | 6.040.202 | 4,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 64,0  | 1.791             | 10,7    |
| 17 | 637.436 | 6.039.850 | 4,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 64,0  | 1.791             | 10,7    |
| 18 | 637.971 | 6.038.337 | 2,6  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 19 | 637.711 | 6.037.966 | 1,8  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 20 | 637.377 | 6.038.036 | 1,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 21 | 637.044 | 6.038.032 | 1,1  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 22 | 637.140 | 6.040.141 | 4,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 23 | 637.421 | 6.039.477 | 2,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 24 | 637.430 | 6.039.101 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 25 | 637.510 | 6.038.747 | 2,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 26 | 637.604 | 6.038.385 | 1,5  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 27 | 636.264 | 6.039.999 | 3,7  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 28 | 636.718 | 6.040.068 | 3,2  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 29 | 635.907 | 6.039.590 | 2,7  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 30 | 636.299 | 6.039.652 | 3,1  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 31 | 636.671 | 6.039.716 | 3,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 32 | 637.094 | 6.039.792 | 4,5  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 33 | 636.141 | 6.039.275 | 3,6  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 34 | 636.534 | 6.039.343 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 35 | 636.962 | 6.039.409 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 36 | 636.662 | 6.039.001 | 3,2  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 37 | 637.038 | 6.039.053 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

|    | Ost     | Nord      | Z    | Beschreibung                   | WEA-Typ |            |                      | Nennleistung | Rotor-durchmesser | NH    | Schattendaten     |         |
|----|---------|-----------|------|--------------------------------|---------|------------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|---------|
|    |         |           |      |                                | Aktuell | Hersteller | Typ                  |              |                   |       | Beschatt.-Bereich | U/min   |
|    |         |           | [m]  |                                |         |            |                      | [kW]         | [m]               | [m]   | [m]               | [U/min] |
| 38 | 636.877 | 6.038.724 | 3,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 39 | 637.037 | 6.038.412 | 1,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 40 | 633.123 | 6.039.732 | -0,8 | Enercon E-70 E4 / 2,3 MW (7... | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 41 | 633.597 | 6.043.866 | -1,0 | Enercon E-40/5.40              | Nein    | ENERCON    | E-40/5.40-500        | 500          | 40,3              | 44,0  | 898               | 38,0    |
| 42 | 637.628 | 6.041.004 | 3,8  | Vestas V47-660kW (V 16794)     | Nein    | VESTAS     | V47-660              | 660          | 47,0              | 40,0  | 881               | 28,5    |

### Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr.      | Name    | Ost       | Nord | Z   | Breite | Höhe | Höhe<br>ü.Gr. | Neigung des<br>Fensters | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|----------|---------|-----------|------|-----|--------|------|---------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
|          |         |           |      | [m] | [m]    | [m]  | [m]           | [°]                     |                     | [m]                   |
| A SR 01  | 632.877 | 6.043.321 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| B SR 02  | 632.980 | 6.043.379 | 0,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| C SR 03  | 634.690 | 6.043.327 | 0,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| D SR 04  | 634.715 | 6.043.322 | 0,5  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| E SR 05  | 635.200 | 6.043.210 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| F SR 06  | 635.237 | 6.043.125 | 0,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| G SR 07  | 635.257 | 6.042.950 | 1,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| H SR 08  | 635.237 | 6.042.783 | 0,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| I SR 09  | 635.265 | 6.042.720 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| J SR 10  | 634.845 | 6.041.218 | 2,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| K SR 11  | 634.747 | 6.041.211 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| L SR 12  | 634.715 | 6.041.091 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| M SR 13  | 634.686 | 6.040.864 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| N SR 14  | 635.281 | 6.040.615 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| O SR 15  | 633.854 | 6.040.986 | -1,2 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| P SR 16  | 633.626 | 6.041.008 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| Q SR 17  | 633.285 | 6.041.407 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| R SR 18  | 635.217 | 6.043.274 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| S SR 19  | 635.391 | 6.043.236 | 1,1  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| T SR 20  | 635.632 | 6.043.205 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| U SR 21  | 635.469 | 6.042.982 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| V SR 22  | 635.269 | 6.042.976 | 0,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| W SR 23  | 633.812 | 6.040.688 | 1,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| X SR 24  | 633.757 | 6.040.693 | 3,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| Y SR 25  | 633.696 | 6.040.690 | 4,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| Z SR 26  | 633.622 | 6.040.713 | 4,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AA SR 27 | 633.534 | 6.040.713 | 4,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AB SR 28 | 633.667 | 6.040.617 | 1,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AC SR 29 | 633.874 | 6.040.726 | -0,6 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AD SR 30 | 633.810 | 6.040.733 | 1,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AE SR 31 | 633.762 | 6.040.852 | 2,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AF SR 32 | 633.798 | 6.040.734 | 2,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AG SR 33 | 633.786 | 6.040.767 | 2,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AH SR 34 | 633.758 | 6.040.741 | 3,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AI SR 35 | 633.759 | 6.040.769 | 3,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AJ SR 36 | 633.734 | 6.040.752 | 4,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AK SR 37 | 633.638 | 6.040.772 | 3,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AL SR 38 | 633.616 | 6.040.786 | 3,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AM SR 39 | 633.524 | 6.040.797 | 5,1  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AN SR 40 | 633.490 | 6.040.791 | 3,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AO SR 41 | 633.468 | 6.040.790 | 2,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AP SR 42 | 633.850 | 6.040.934 | -0,6 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AQ SR 43 | 633.702 | 6.040.899 | 0,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AR SR 44 | 633.685 | 6.040.956 | -0,7 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AS SR 45 | 633.614 | 6.040.991 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AT SR 46 | 633.592 | 6.040.982 | 1,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AU SR 47 | 633.576 | 6.040.988 | 1,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AV SR 48 | 633.559 | 6.040.993 | 1,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AW SR 49 | 633.529 | 6.041.005 | 1,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AX SR 50 | 633.529 | 6.040.965 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AY SR 51 | 633.525 | 6.040.947 | 2,4  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

| Nr.      | Name    | Ost       | Nord | Z   | Breite | Höhe | Höhe<br>ü.Gr. | Neigung des<br>Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|----------|---------|-----------|------|-----|--------|------|---------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|
|          |         |           |      | [m] | [m]    | [m]  | [m]           | [°]                     |                   | [m]                   |
| AZ SR 52 | 633.651 | 6.040.970 | 0,4  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | "Gewächshaus-Modus"     |                   | 2,0                   |
| BA SR 53 | 633.642 | 6.040.969 | 0,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | "Gewächshaus-Modus"     |                   | 2,0                   |
| BB SR 54 | 633.588 | 6.040.936 | 1,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | "Gewächshaus-Modus"     |                   | 2,0                   |
| BC SR 55 | 633.582 | 6.040.908 | 2,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | "Gewächshaus-Modus"     |                   | 2,0                   |
| BD SR 56 | 633.627 | 6.040.881 | 0,5  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | "Gewächshaus-Modus"     |                   | 2,0                   |
| BE SR 57 | 633.617 | 6.040.862 | 1,5  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | "Gewächshaus-Modus"     |                   | 2,0                   |

### Berechnungsergebnisse

#### Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

| Nr.      | Name | Stunden/Jahr | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag |
|----------|------|--------------|-------------------|-----------------------|
|          |      | [h/a]        | [d/a]             | [h/d]                 |
| A SR 01  |      | 29:05        | 93                | 0:36                  |
| B SR 02  |      | 32:25        | 142               | 0:26                  |
| C SR 03  |      | 28:23        | 112               | 0:25                  |
| D SR 04  |      | 24:30        | 117               | 0:24                  |
| E SR 05  |      | 6:15         | 60                | 0:13                  |
| F SR 06  |      | 5:36         | 54                | 0:12                  |
| G SR 07  |      | 5:54         | 53                | 0:12                  |
| H SR 08  |      | 10:27        | 82                | 0:12                  |
| I SR 09  |      | 10:23        | 100               | 0:12                  |
| J SR 10  |      | 4:19         | 54                | 0:10                  |
| K SR 11  |      | 5:05         | 58                | 0:13                  |
| L SR 12  |      | 7:20         | 56                | 0:13                  |
| M SR 13  |      | 15:05        | 81                | 0:23                  |
| N SR 14  |      | 70:22        | 147               | 0:38                  |
| O SR 15  |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| P SR 16  |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| Q SR 17  |      | 6:05         | 49                | 0:12                  |
| R SR 18  |      | 5:21         | 57                | 0:11                  |
| S SR 19  |      | 2:19         | 33                | 0:08                  |
| T SR 20  |      | 0:30         | 11                | 0:04                  |
| U SR 21  |      | 2:35         | 37                | 0:07                  |
| V SR 22  |      | 5:43         | 53                | 0:11                  |
| W SR 23  |      | 2:21         | 19                | 0:09                  |
| X SR 24  |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| Y SR 25  |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| Z SR 26  |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AA SR 27 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AB SR 28 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AC SR 29 |      | 4:25         | 28                | 0:12                  |
| AD SR 30 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AE SR 31 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AF SR 32 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AG SR 33 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AH SR 34 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AI SR 35 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AJ SR 36 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AK SR 37 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AL SR 38 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AM SR 39 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AN SR 40 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AO SR 41 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AP SR 42 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AQ SR 43 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AR SR 44 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AS SR 45 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AT SR 46 |      | 0:00         | 0                 | 0:00                  |
| AU SR 47 |      | 0:43         | 18                | 0:03                  |
| AV SR 48 |      | 2:09         | 28                | 0:07                  |
| AW SR 49 |      | 5:30         | 41                | 0:12                  |
| AX SR 50 |      | 1:42         | 26                | 0:06                  |
| AY SR 51 |      | 0:41         | 18                | 0:03                  |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

| Nr. | Name  | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                   |                       |
|-----|-------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|
|     |       | Stunden/Jahr                         | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag |
|     |       | [h/a]                                | [d/a]             | [h/d]                 |
| AZ  | SR 52 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| BA  | SR 53 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| BB  | SR 54 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| BC  | SR 55 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| BD  | SR 56 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| BE  | SR 57 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |

### Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. | Name                                  | Maximal |
|-----|---------------------------------------|---------|
|     |                                       | [h/a]   |
| 1   | B3 Enercon E-66/15.70                 | 21:15   |
| 2   | B4 Enercon E-66/15.70                 | 26:40   |
| 3   | B7 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW           | 15:00   |
| 4   | B9 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW           | 0:00    |
| 5   | B10 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 8:33    |
| 6   | B11 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 0:51    |
| 7   | B12 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 2:58    |
| 8   | B13 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 1:50    |
| 9   | B14 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 0:00    |
| 10  | B15 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 0:00    |
| 11  | NW1 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781956) | 13:16   |
| 12  | NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781954) | 11:35   |
| 13  | NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781953) | 10:38   |
| 14  | NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781952) | 30:05   |
| 15  | NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781951) | 27:21   |
| 16  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/184)        | 0:00    |
| 17  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/185)        | 0:00    |
| 18  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/186)        | 0:00    |
| 19  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/187)        | 0:00    |
| 20  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/188)        | 0:00    |
| 21  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/189)        | 0:00    |
| 22  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/024)        | 0:00    |
| 23  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/025)        | 0:00    |
| 24  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/026)        | 0:00    |
| 25  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/027)        | 0:00    |
| 26  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/028)        | 0:00    |
| 27  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/029)        | 18:56   |
| 28  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/030)        | 8:10    |
| 29  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/031)        | 34:58   |
| 30  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/032)        | 18:32   |
| 31  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/033)        | 8:08    |
| 32  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/034)        | 0:00    |
| 33  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/035)        | 4:00    |
| 34  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/036)        | 12:56   |
| 35  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/037)        | 0:00    |
| 36  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/038)        | 0:00    |
| 37  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/039)        | 0:00    |
| 38  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/040)        | 0:00    |
| 39  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/041)        | 0:00    |
| 40  | Enercon E-70 E4 / 2,3 MW (784667)     | 5:32    |
| 41  | Enercon E-40/5.40                     | 4:37    |
| 42  | Vestas V47-660kW (V 16794)            | 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.

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

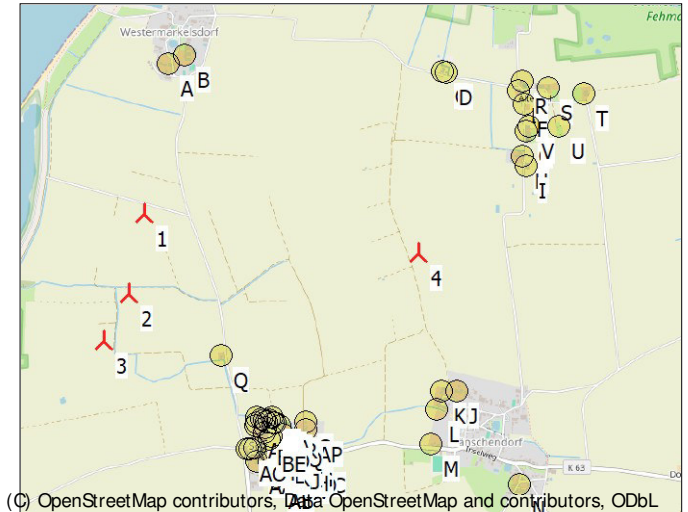
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der  
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf  
den folgenden Annahmen:

DHM: ProjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Neue WEA

Maßstab 1:50.000

Schattenrezeptor

### WEA

|   | Ost     | Nord      | Z    | Beschreibung                   | WEA-Typ |  | Hersteller | Typ            | Nennleistung | Rotor-durchmesser | NH    | Schattendaten     |         |
|---|---------|-----------|------|--------------------------------|---------|--|------------|----------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|---------|
|   |         |           |      |                                | Aktuell |  |            |                |              |                   |       | Beschatt.-Bereich | U/min   |
|   |         |           |      |                                |         |  |            |                | [kW]         | [m]               | [m]   | [m]               | [U/min] |
| 1 | 632.742 | 6.042.325 | -2,0 | WEA E1 Nordex N163/7.0 geplant | Ja      |  | NORDEX     | N163/6.X-7.000 | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 2 | 632.656 | 6.041.793 | -2,1 | WEA E2 Nordex N163/7.0 geplant | Ja      |  | NORDEX     | N163/6.X-7.000 | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 3 | 632.499 | 6.041.480 | -1,3 | WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant | Ja      |  | NORDEX     | N163/6.X-7.000 | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 4 | 634.570 | 6.042.119 | -0,8 | WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant | Ja      |  | NORDEX     | N163/6.X-7.000 | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |

### Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr.      | Name    | Ost       | Nord | Z   | Breite | Höhe | Höhe<br>ü.Gr. | Neigung des<br>Fensters | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|----------|---------|-----------|------|-----|--------|------|---------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
|          |         |           |      | [m] | [m]    | [m]  | [m]           | [°]                     |                     | [m]                   |
| A SR 01  | 632.877 | 6.043.321 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| B SR 02  | 632.980 | 6.043.379 | 0,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| C SR 03  | 634.690 | 6.043.327 | 0,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| D SR 04  | 634.715 | 6.043.322 | 0,5  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| E SR 05  | 635.200 | 6.043.210 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| F SR 06  | 635.237 | 6.043.125 | 0,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| G SR 07  | 635.257 | 6.042.950 | 1,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| H SR 08  | 635.237 | 6.042.783 | 0,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| I SR 09  | 635.265 | 6.042.720 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| J SR 10  | 634.845 | 6.041.218 | 2,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| K SR 11  | 634.747 | 6.041.211 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| L SR 12  | 634.715 | 6.041.091 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| M SR 13  | 634.686 | 6.040.864 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| N SR 14  | 635.281 | 6.040.615 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| O SR 15  | 633.854 | 6.040.986 | -1,2 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| P SR 16  | 633.626 | 6.041.008 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| Q SR 17  | 633.285 | 6.041.407 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| R SR 18  | 635.217 | 6.043.274 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| S SR 19  | 635.391 | 6.043.236 | 1,1  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| T SR 20  | 635.632 | 6.043.205 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| U SR 21  | 635.469 | 6.042.982 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| V SR 22  | 635.269 | 6.042.976 | 0,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| W SR 23  | 633.812 | 6.040.688 | 1,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| X SR 24  | 633.757 | 6.040.693 | 3,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| Y SR 25  | 633.696 | 6.040.690 | 4,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| Z SR 26  | 633.622 | 6.040.713 | 4,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AA SR 27 | 633.534 | 6.040.713 | 4,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

| Nr.      | Name    | Ost       | Nord | Z   | Breite | Höhe | Höhe<br>ü.Gr. | Neigung des<br>Fensters | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|----------|---------|-----------|------|-----|--------|------|---------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
|          |         |           |      | [m] | [m]    | [m]  | [m]           | [°]                     |                     | [m]                   |
| AB SR 28 | 633.667 | 6.040.617 | 1,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AC SR 29 | 633.874 | 6.040.726 | -0,6 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AD SR 30 | 633.810 | 6.040.733 | 1,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AE SR 31 | 633.762 | 6.040.852 | 2,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AF SR 32 | 633.798 | 6.040.734 | 2,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AG SR 33 | 633.786 | 6.040.767 | 2,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AH SR 34 | 633.758 | 6.040.741 | 3,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AI SR 35 | 633.759 | 6.040.769 | 3,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AJ SR 36 | 633.734 | 6.040.752 | 4,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AK SR 37 | 633.638 | 6.040.772 | 3,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AL SR 38 | 633.616 | 6.040.786 | 3,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AM SR 39 | 633.524 | 6.040.797 | 5,1  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AN SR 40 | 633.490 | 6.040.791 | 3,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AO SR 41 | 633.468 | 6.040.790 | 2,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AP SR 42 | 633.850 | 6.040.934 | -0,6 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AQ SR 43 | 633.702 | 6.040.899 | 0,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AR SR 44 | 633.685 | 6.040.956 | -0,7 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AS SR 45 | 633.614 | 6.040.991 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AT SR 46 | 633.592 | 6.040.982 | 1,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AU SR 47 | 633.576 | 6.040.988 | 1,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AV SR 48 | 633.559 | 6.040.993 | 1,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AW SR 49 | 633.529 | 6.041.005 | 1,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AX SR 50 | 633.529 | 6.040.965 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AY SR 51 | 633.525 | 6.040.947 | 2,4  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AZ SR 52 | 633.651 | 6.040.970 | 0,4  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BA SR 53 | 633.642 | 6.040.969 | 0,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BB SR 54 | 633.588 | 6.040.936 | 1,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BC SR 55 | 633.582 | 6.040.908 | 2,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BD SR 56 | 633.627 | 6.040.881 | 0,5  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BE SR 57 | 633.617 | 6.040.862 | 1,5  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |

### Berechnungsergebnisse

#### Schattenrezeptor

|     |       | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                   |                       |
|-----|-------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Nr. | Name  | Stunden/Jahr                         | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag |
|     |       | [h/a]                                | [d/a]             | [h/d]                 |
| A   | SR 01 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| B   | SR 02 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| C   | SR 03 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| D   | SR 04 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| E   | SR 05 | 20:57                                | 50                | 0:31                  |
| F   | SR 06 | 31:41                                | 64                | 0:34                  |
| G   | SR 07 | 40:47                                | 90                | 0:37                  |
| H   | SR 08 | 36:56                                | 75                | 0:42                  |
| I   | SR 09 | 34:08                                | 67                | 0:42                  |
| J   | SR 10 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| K   | SR 11 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| L   | SR 12 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| M   | SR 13 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| N   | SR 14 | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  |
| O   | SR 15 | 28:58                                | 98                | 0:27                  |
| P   | SR 16 | 24:07                                | 68                | 0:32                  |
| Q   | SR 17 | 102:58                               | 160               | 0:54                  |
| R   | SR 18 | 15:28                                | 42                | 0:27                  |
| S   | SR 19 | 27:22                                | 64                | 0:29                  |
| T   | SR 20 | 13:50                                | 49                | 0:26                  |
| U   | SR 21 | 20:04                                | 56                | 0:32                  |
| V   | SR 22 | 39:58                                | 88                | 0:36                  |
| W   | SR 23 | 23:00                                | 69                | 0:26                  |
| X   | SR 24 | 22:05                                | 65                | 0:27                  |
| Y   | SR 25 | 18:06                                | 58                | 0:27                  |
| Z   | SR 26 | 15:12                                | 53                | 0:25                  |
| AA  | SR 27 | 7:00                                 | 39                | 0:16                  |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

| Nr. | Name  | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                   |                       |
|-----|-------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|
|     |       | Stunden/Jahr                         | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag |
|     |       | [h/a]                                | [d/a]             | [h/d]                 |
| AB  | SR 28 | 6:02                                 | 38                | 0:14                  |
| AC  | SR 29 | 21:29                                | 79                | 0:25                  |
| AD  | SR 30 | 24:36                                | 76                | 0:26                  |
| AE  | SR 31 | 20:33                                | 67                | 0:28                  |
| AF  | SR 32 | 24:54                                | 75                | 0:27                  |
| AG  | SR 33 | 25:20                                | 79                | 0:27                  |
| AH  | SR 34 | 25:27                                | 73                | 0:27                  |
| AI  | SR 35 | 26:27                                | 77                | 0:28                  |
| AJ  | SR 36 | 26:00                                | 72                | 0:28                  |
| AK  | SR 37 | 25:24                                | 66                | 0:30                  |
| AL  | SR 38 | 26:02                                | 67                | 0:31                  |
| AM  | SR 39 | 19:59                                | 58                | 0:30                  |
| AN  | SR 40 | 15:08                                | 51                | 0:26                  |
| AO  | SR 41 | 12:22                                | 47                | 0:23                  |
| AP  | SR 42 | 22:25                                | 89                | 0:27                  |
| AQ  | SR 43 | 24:06                                | 74                | 0:30                  |
| AR  | SR 44 | 22:07                                | 64                | 0:31                  |
| AS  | SR 45 | 26:16                                | 71                | 0:33                  |
| AT  | SR 46 | 30:10                                | 82                | 0:33                  |
| AU  | SR 47 | 32:24                                | 88                | 0:34                  |
| AV  | SR 48 | 35:51                                | 98                | 0:34                  |
| AW  | SR 49 | 39:38                                | 97                | 0:35                  |
| AX  | SR 50 | 40:42                                | 90                | 0:35                  |
| AY  | SR 51 | 40:05                                | 87                | 0:35                  |
| AZ  | SR 52 | 24:07                                | 67                | 0:32                  |
| BA  | SR 53 | 25:06                                | 70                | 0:32                  |
| BB  | SR 54 | 36:33                                | 90                | 0:33                  |
| BC  | SR 55 | 36:13                                | 85                | 0:33                  |
| BD  | SR 56 | 33:57                                | 84                | 0:32                  |
| BE  | SR 57 | 33:12                                | 80                | 0:32                  |

### Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. | Name                           | Maximal |
|-----|--------------------------------|---------|
|     |                                | [h/a]   |
| 1   | WEA E1 Nordex N163/7.0 geplant | 0:00    |
| 2   | WEA E2 Nordex N163/7.0 geplant | 45:41   |
| 3   | WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant | 118:30  |
| 4   | WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant | 131:48  |

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 - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

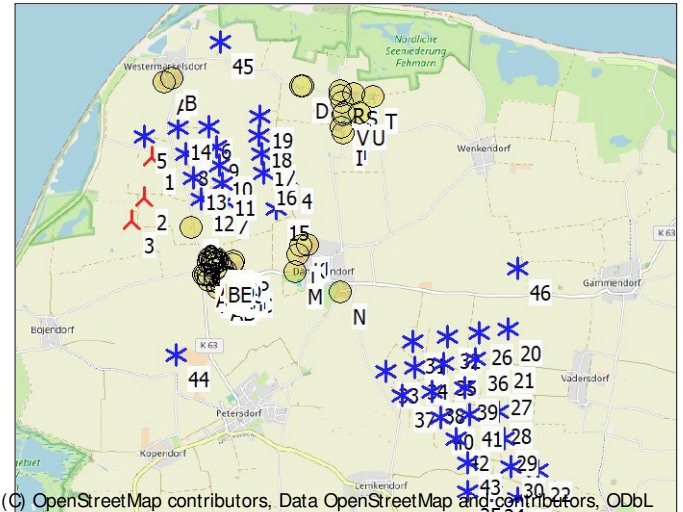
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

DHM: ProjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



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

Neue WEA  
Schattenrezeptor

Maßstab 1:100.000

Existierende WEA

## WEA

|    | Ost     | Nord      | Z    | Beschreibung                   | WEA-Typ  |            |                      | Nennleistung | Rotor-durchmesser | NH    | Schattendaten     |         |
|----|---------|-----------|------|--------------------------------|----------|------------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|---------|
|    |         |           |      |                                | Ak-tuell | Hersteller | Typ                  |              |                   |       | Beschatt.-Bereich | U/min   |
|    |         |           |      |                                |          |            |                      |              |                   |       |                   |         |
|    |         |           | [m]  |                                |          |            |                      | [kW]         | [m]               | [m]   | [m]               | [U/min] |
| 1  | 632.742 | 6.042.325 | -2,0 | WEA E1 Nordex N163/7.0 gep...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 2  | 632.656 | 6.041.793 | -2,1 | WEA E2 Nordex N163/7.0 gep...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 3  | 632.499 | 6.041.480 | -1,3 | WEA E3 Nordex N163/7.0 gep...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 4  | 634.570 | 6.042.119 | -0,8 | WEA E5 Nordex N163/7.0 gep...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 5  | 632.628 | 6.042.604 | -2,0 | B3 Enercon E-66/15.70          | Nein     | ENERCON    | E-66/18.70-1.800     | 1.800        | 70,0              | 118,0 | 1.484             | 22,0    |
| 6  | 633.472 | 6.042.750 | -1,7 | B4 Enercon E-66/15.70          | Nein     | ENERCON    | E-66/18.70-1.800     | 1.800        | 70,0              | 118,0 | 1.484             | 22,0    |
| 7  | 633.719 | 6.041.770 | -1,4 | B7 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW    | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 67,0  | 1.644             | 20,0    |
| 8  | 633.178 | 6.042.377 | -1,3 | B9 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW    | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 67,0  | 1.644             | 20,0    |
| 9  | 633.591 | 6.042.482 | -1,0 | B10 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 10 | 633.633 | 6.042.246 | -2,3 | B11 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 11 | 633.675 | 6.042.009 | -1,0 | B12 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 12 | 633.397 | 6.041.804 | -2,0 | B13 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 13 | 633.296 | 6.042.072 | -0,7 | B14 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 14 | 633.073 | 6.042.726 | -1,1 | B15 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW   | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 15 | 634.407 | 6.041.701 | -1,0 | NW1 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 16 | 634.227 | 6.042.172 | -1,0 | NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 17 | 634.181 | 6.042.414 | -0,1 | NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 18 | 634.145 | 6.042.658 | -1,0 | NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 19 | 634.140 | 6.042.915 | -1,0 | NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 M... | Nein     | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 20 | 637.516 | 6.040.202 | 4,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 64,0  | 1.791             | 10,7    |
| 21 | 637.436 | 6.039.850 | 4,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 64,0  | 1.791             | 10,7    |
| 22 | 637.971 | 6.038.337 | 2,6  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 23 | 637.711 | 6.037.966 | 1,8  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 24 | 637.377 | 6.038.036 | 1,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 25 | 637.044 | 6.038.032 | 1,1  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 26 | 637.140 | 6.040.141 | 4,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 27 | 637.421 | 6.039.477 | 2,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 28 | 637.430 | 6.039.101 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 29 | 637.510 | 6.038.747 | 2,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 30 | 637.604 | 6.038.385 | 1,5  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 31 | 636.264 | 6.039.999 | 3,7  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 32 | 636.718 | 6.040.068 | 3,2  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 33 | 635.907 | 6.039.590 | 2,7  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 34 | 636.299 | 6.039.652 | 3,1  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 35 | 636.671 | 6.039.716 | 3,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 36 | 637.094 | 6.039.792 | 4,5  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 37 | 636.141 | 6.039.275 | 3,6  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja       | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

|    | Ost     | Nord      | Z    | Beschreibung                   | WEA-Typ |            |                      | Nennleistung | Rotor-durchmesser | NH    | Schattendaten     |         |
|----|---------|-----------|------|--------------------------------|---------|------------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|---------|
|    |         |           |      |                                | Aktuell | Hersteller | Typ                  |              |                   |       | Beschatt.-Bereich | U/min   |
|    |         |           | [m]  |                                |         |            |                      | [kW]         | [m]               | [m]   | [m]               | [U/min] |
| 38 | 636.534 | 6.039.343 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 39 | 636.962 | 6.039.409 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 40 | 636.662 | 6.039.001 | 3,2  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 41 | 637.038 | 6.039.053 | 3,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 42 | 636.877 | 6.038.724 | 3,9  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 43 | 637.037 | 6.038.412 | 1,0  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/...  | Ja      | NORDEX     | N163/6.X-7.000       | 7.000        | 163,0             | 118,0 | 1.788             | 10,7    |
| 44 | 633.123 | 6.039.732 | -0,8 | Enercon E-70 E4 / 2,3 MW (7... | Nein    | ENERCON    | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300        | 71,0              | 64,0  | 1.644             | 20,0    |
| 45 | 633.597 | 6.043.866 | -1,0 | Enercon E-40/5.40              | Nein    | ENERCON    | E-40/5.40-500        | 500          | 40,3              | 44,0  | 898               | 38,0    |
| 46 | 637.628 | 6.041.004 | 3,8  | Vestas V47-660kW (V 16794)     | Nein    | VESTAS     | V47-660              | 660          | 47,0              | 40,0  | 881               | 28,5    |

### Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr.      | Name    | Ost       | Nord | Z   | Breite | Höhe | Höhe | Neigung des         | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) | ü.Gr. |
|----------|---------|-----------|------|-----|--------|------|------|---------------------|-------------------|-----------------|-------|
|          |         |           |      | [m] | [m]    | [m]  | [m]  | [°]                 | Fenster           |                 | [m]   |
| A SR 01  | 632.877 | 6.043.321 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| B SR 02  | 632.980 | 6.043.379 | 0,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| C SR 03  | 634.690 | 6.043.327 | 0,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| D SR 04  | 634.715 | 6.043.322 | 0,5  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| E SR 05  | 635.200 | 6.043.210 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| F SR 06  | 635.237 | 6.043.125 | 0,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| G SR 07  | 635.257 | 6.042.950 | 1,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| H SR 08  | 635.237 | 6.042.783 | 0,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| I SR 09  | 635.265 | 6.042.720 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| J SR 10  | 634.845 | 6.041.218 | 2,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| K SR 11  | 634.747 | 6.041.211 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| L SR 12  | 634.715 | 6.041.091 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| M SR 13  | 634.686 | 6.040.864 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| N SR 14  | 635.281 | 6.040.615 | 2,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| O SR 15  | 633.854 | 6.040.986 | -1,2 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| P SR 16  | 633.626 | 6.041.008 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| Q SR 17  | 633.285 | 6.041.407 | -1,0 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| R SR 18  | 635.217 | 6.043.274 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| S SR 19  | 635.391 | 6.043.236 | 1,1  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| T SR 20  | 635.632 | 6.043.205 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| U SR 21  | 635.469 | 6.042.982 | 0,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| V SR 22  | 635.269 | 6.042.976 | 0,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| W SR 23  | 633.812 | 6.040.688 | 1,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| X SR 24  | 633.757 | 6.040.693 | 3,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| Y SR 25  | 633.696 | 6.040.690 | 4,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| Z SR 26  | 633.622 | 6.040.713 | 4,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AA SR 27 | 633.534 | 6.040.713 | 4,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AB SR 28 | 633.667 | 6.040.617 | 1,9  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AC SR 29 | 633.874 | 6.040.726 | -0,6 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AD SR 30 | 633.810 | 6.040.733 | 1,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AE SR 31 | 633.762 | 6.040.852 | 2,7  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AF SR 32 | 633.798 | 6.040.734 | 2,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AG SR 33 | 633.786 | 6.040.767 | 2,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AH SR 34 | 633.758 | 6.040.741 | 3,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AI SR 35 | 633.759 | 6.040.769 | 3,3  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AJ SR 36 | 633.734 | 6.040.752 | 4,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AK SR 37 | 633.638 | 6.040.772 | 3,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AL SR 38 | 633.616 | 6.040.786 | 3,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AM SR 39 | 633.524 | 6.040.797 | 5,1  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AN SR 40 | 633.490 | 6.040.791 | 3,8  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AO SR 41 | 633.468 | 6.040.790 | 2,6  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AP SR 42 | 633.850 | 6.040.934 | -0,6 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AQ SR 43 | 633.702 | 6.040.899 | 0,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AR SR 44 | 633.685 | 6.040.956 | -0,7 | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AS SR 45 | 633.614 | 6.040.991 | 1,0  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AT SR 46 | 633.592 | 6.040.982 | 1,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |
| AU SR 47 | 633.576 | 6.040.988 | 1,2  | 0,1 | 0,1    | 2,0  | 0,0  | "Gewächshaus-Modus" |                   | 2,0             |       |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

| Nr. | Name  | Ost     | Nord      | Z   | Breite | Höhe | Höhe<br>ü.Gr. | Neigung des<br>Fensters | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|-----|-------|---------|-----------|-----|--------|------|---------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
|     |       |         |           | [m] | [m]    | [m]  | [m]           | [°]                     |                     | [m]                   |
| AV  | SR 48 | 633.559 | 6.040.993 | 1,6 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AW  | SR 49 | 633.529 | 6.041.005 | 1,7 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AX  | SR 50 | 633.529 | 6.040.965 | 2,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AY  | SR 51 | 633.525 | 6.040.947 | 2,4 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| AZ  | SR 52 | 633.651 | 6.040.970 | 0,4 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BA  | SR 53 | 633.642 | 6.040.969 | 0,6 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BB  | SR 54 | 633.588 | 6.040.936 | 1,8 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BC  | SR 55 | 633.582 | 6.040.908 | 2,7 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BD  | SR 56 | 633.627 | 6.040.881 | 0,5 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |
| BE  | SR 57 | 633.617 | 6.040.862 | 1,5 | 0,1    | 0,1  | 2,0           | 0,0                     | "Gewächshaus-Modus" | 2,0                   |

### Berechnungsergebnisse

#### Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

| Nr. | Name  | Stunden/Jahr<br>[h/a] | Schattentage/Jahr<br>[d/a] | Max.Schattendauer/Tag<br>[h/d] |
|-----|-------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| A   | SR 01 | 29:05                 | 93                         | 0:36                           |
| B   | SR 02 | 32:25                 | 142                        | 0:26                           |
| C   | SR 03 | 28:23                 | 112                        | 0:25                           |
| D   | SR 04 | 24:30                 | 117                        | 0:24                           |
| E   | SR 05 | 27:12                 | 97                         | 0:31                           |
| F   | SR 06 | 37:17                 | 108                        | 0:34                           |
| G   | SR 07 | 46:41                 | 133                        | 0:37                           |
| H   | SR 08 | 47:23                 | 142                        | 0:42                           |
| I   | SR 09 | 44:31                 | 153                        | 0:42                           |
| J   | SR 10 | 4:19                  | 54                         | 0:10                           |
| K   | SR 11 | 5:05                  | 58                         | 0:13                           |
| L   | SR 12 | 7:20                  | 56                         | 0:13                           |
| M   | SR 13 | 15:05                 | 81                         | 0:23                           |
| N   | SR 14 | 70:22                 | 147                        | 0:38                           |
| O   | SR 15 | 28:58                 | 98                         | 0:27                           |
| P   | SR 16 | 24:07                 | 68                         | 0:32                           |
| Q   | SR 17 | 109:03                | 160                        | 1:02                           |
| R   | SR 18 | 20:49                 | 87                         | 0:27                           |
| S   | SR 19 | 29:41                 | 95                         | 0:29                           |
| T   | SR 20 | 14:20                 | 60                         | 0:26                           |
| U   | SR 21 | 22:39                 | 87                         | 0:32                           |
| V   | SR 22 | 45:41                 | 131                        | 0:36                           |
| W   | SR 23 | 25:21                 | 88                         | 0:26                           |
| X   | SR 24 | 22:05                 | 65                         | 0:27                           |
| Y   | SR 25 | 18:06                 | 58                         | 0:27                           |
| Z   | SR 26 | 15:12                 | 53                         | 0:25                           |
| AA  | SR 27 | 7:00                  | 39                         | 0:16                           |
| AB  | SR 28 | 6:02                  | 38                         | 0:14                           |
| AC  | SR 29 | 25:54                 | 107                        | 0:25                           |
| AD  | SR 30 | 24:36                 | 76                         | 0:26                           |
| AE  | SR 31 | 20:33                 | 67                         | 0:28                           |
| AF  | SR 32 | 24:54                 | 75                         | 0:27                           |
| AG  | SR 33 | 25:20                 | 79                         | 0:27                           |
| AH  | SR 34 | 25:27                 | 73                         | 0:27                           |
| AI  | SR 35 | 26:27                 | 77                         | 0:28                           |
| AJ  | SR 36 | 26:00                 | 72                         | 0:28                           |
| AK  | SR 37 | 25:24                 | 66                         | 0:30                           |
| AL  | SR 38 | 26:02                 | 67                         | 0:31                           |
| AM  | SR 39 | 19:59                 | 58                         | 0:30                           |
| AN  | SR 40 | 15:08                 | 51                         | 0:26                           |
| AO  | SR 41 | 12:22                 | 47                         | 0:23                           |
| AP  | SR 42 | 22:25                 | 89                         | 0:27                           |
| AQ  | SR 43 | 24:06                 | 74                         | 0:30                           |
| AR  | SR 44 | 22:07                 | 64                         | 0:31                           |
| AS  | SR 45 | 26:16                 | 71                         | 0:33                           |
| AT  | SR 46 | 30:10                 | 82                         | 0:33                           |
| AU  | SR 47 | 33:07                 | 98                         | 0:34                           |

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

| Nr. | Name  | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                   |                       |
|-----|-------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|
|     |       | Stunden/Jahr                         | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag |
|     |       | [h/a]                                | [d/a]             | [h/d]                 |
| AV  | SR 48 | 38:00                                | 98                | 0:34                  |
| AW  | SR 49 | 45:08                                | 97                | 0:35                  |
| AX  | SR 50 | 42:24                                | 90                | 0:35                  |
| AY  | SR 51 | 40:46                                | 87                | 0:35                  |
| AZ  | SR 52 | 24:07                                | 67                | 0:32                  |
| BA  | SR 53 | 25:06                                | 70                | 0:32                  |
| BB  | SR 54 | 36:33                                | 90                | 0:33                  |
| BC  | SR 55 | 36:13                                | 85                | 0:33                  |
| BD  | SR 56 | 33:57                                | 84                | 0:32                  |
| BE  | SR 57 | 33:12                                | 80                | 0:32                  |

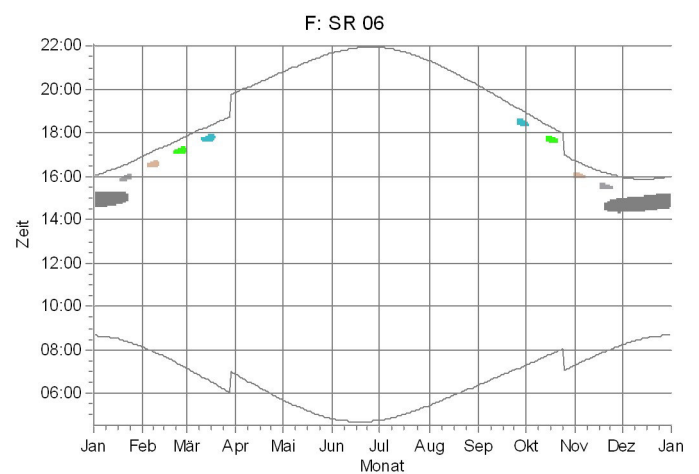
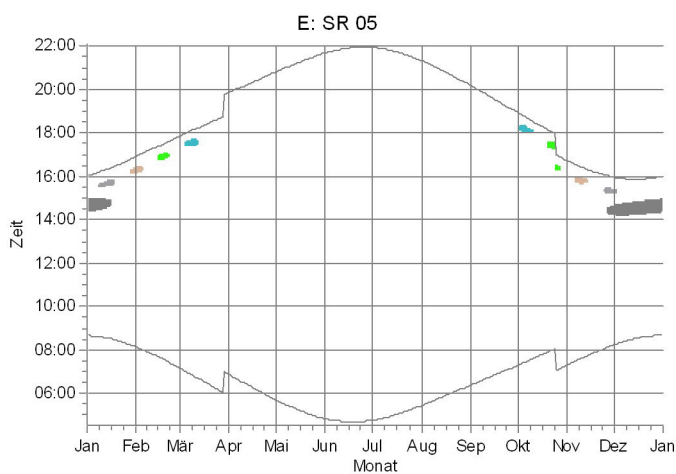
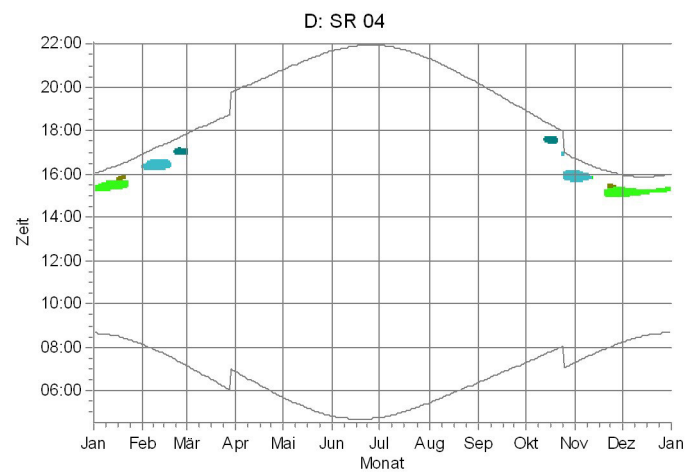
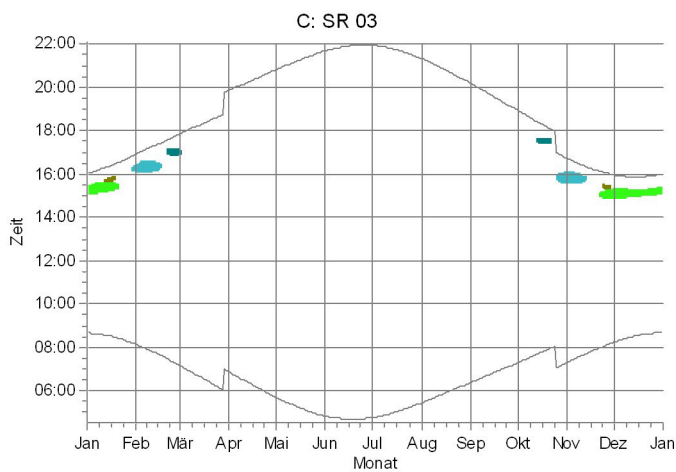
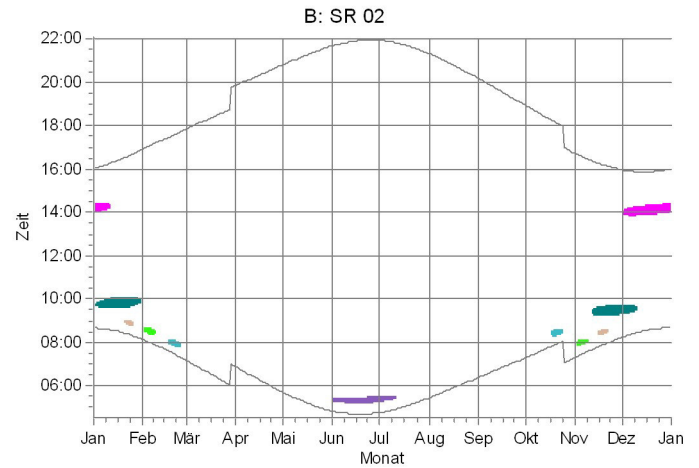
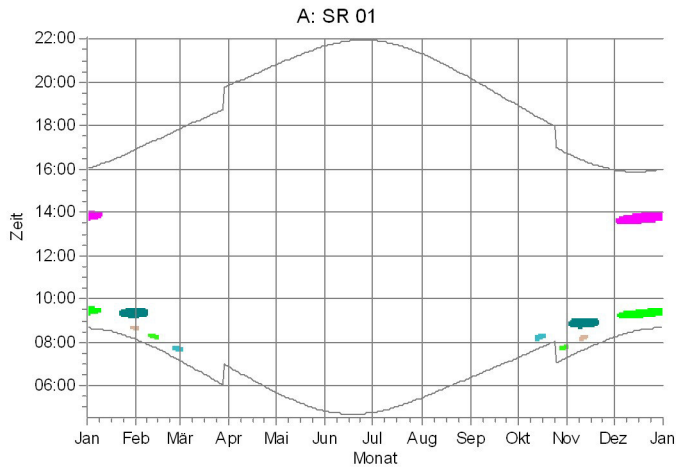
### Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. | Name                                  | Maximal |
|-----|---------------------------------------|---------|
|     |                                       | [h/a]   |
| 1   | WEA E1 Nordex N163/7.0 geplant        | 0:00    |
| 2   | WEA E2 Nordex N163/7.0 geplant        | 45:41   |
| 3   | WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant        | 118:30  |
| 4   | WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant        | 131:48  |
| 5   | B3 Enercon E-66/15.70                 | 21:15   |
| 6   | B4 Enercon E-66/15.70                 | 26:40   |
| 7   | B7 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW           | 15:00   |
| 8   | B9 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW           | 0:00    |
| 9   | B10 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 8:33    |
| 10  | B11 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 0:51    |
| 11  | B12 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 2:58    |
| 12  | B13 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 1:50    |
| 13  | B14 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 0:00    |
| 14  | B15 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW          | 0:00    |
| 15  | NW1 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781956) | 13:16   |
| 16  | NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781954) | 11:35   |
| 17  | NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781953) | 10:38   |
| 18  | NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781952) | 30:05   |
| 19  | NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781951) | 27:21   |
| 20  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/184)        | 0:00    |
| 21  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/185)        | 0:00    |
| 22  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/186)        | 0:00    |
| 23  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/187)        | 0:00    |
| 24  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/188)        | 0:00    |
| 25  | Nordex N163/5.7 (G20/2021/189)        | 0:00    |
| 26  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/024)        | 0:00    |
| 27  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/025)        | 0:00    |
| 28  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/026)        | 0:00    |
| 29  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/027)        | 0:00    |
| 30  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/028)        | 0:00    |
| 31  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/029)        | 18:56   |
| 32  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/030)        | 8:10    |
| 33  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/031)        | 34:58   |
| 34  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/032)        | 18:32   |
| 35  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/033)        | 8:08    |
| 36  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/034)        | 0:00    |
| 37  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/035)        | 4:00    |
| 38  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/036)        | 12:56   |
| 39  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/037)        | 0:00    |
| 40  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/038)        | 0:00    |
| 41  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/039)        | 0:00    |
| 42  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/040)        | 0:00    |
| 43  | Nordex N163/5.7 (G20/2024/041)        | 0:00    |
| 44  | Enercon E-70 E4 / 2,3 MW (784667)     | 5:32    |
| 45  | Enercon E-40/5.40                     | 4:37    |
| 46  | Vestas V47-660kW (V 16794)            | 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.

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

4: WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant  
 5: B3 Enercon E-66/15.70  
 6: B4 Enercon E-66/15.70

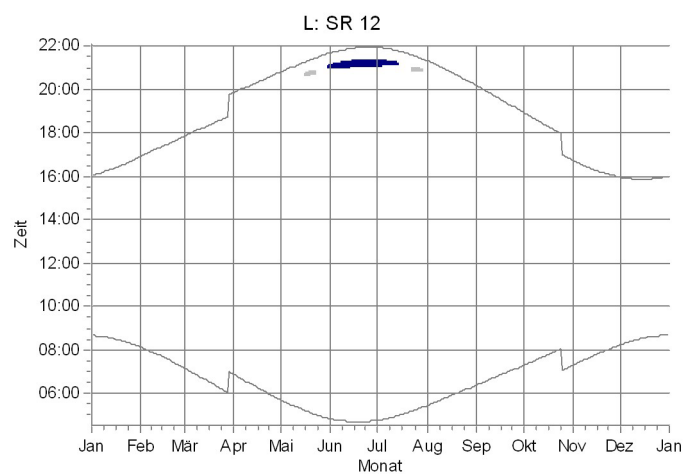
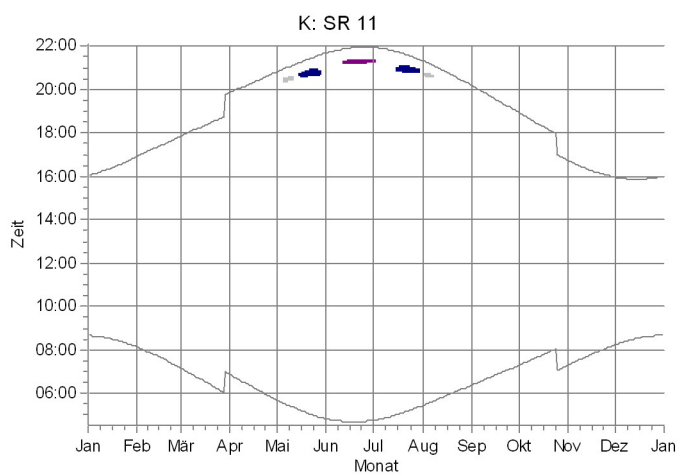
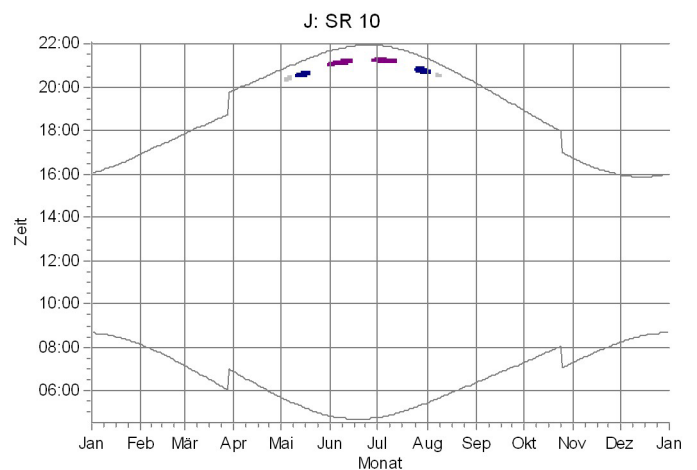
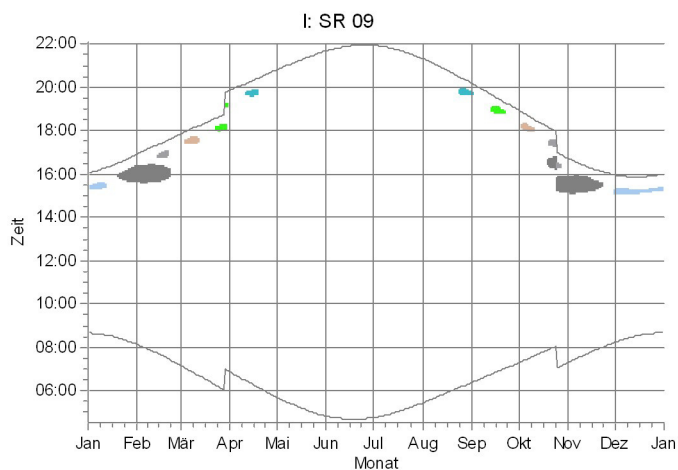
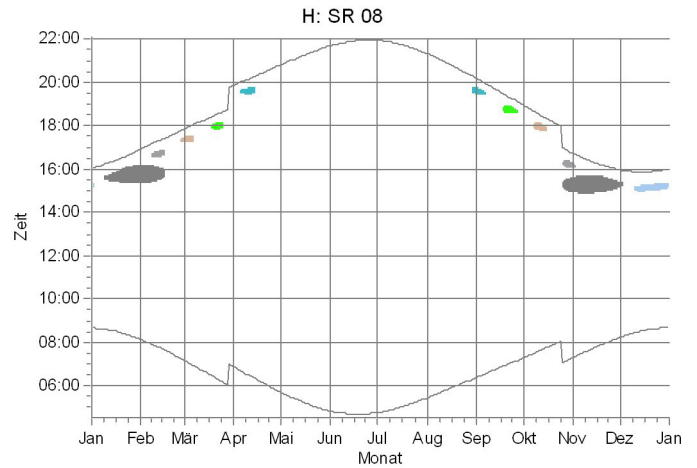
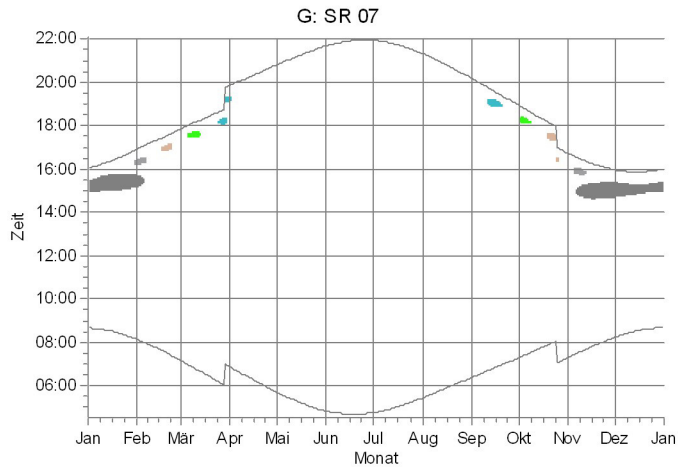
9: B10 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW  
 10: B11 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW  
 16: NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781954)

17: NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781953)  
 18: NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781952)  
 19: NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781951)

45: Enercon E-40/5.40

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

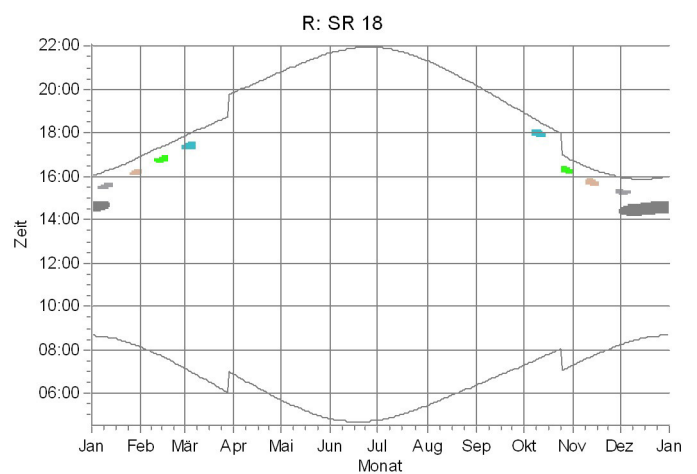
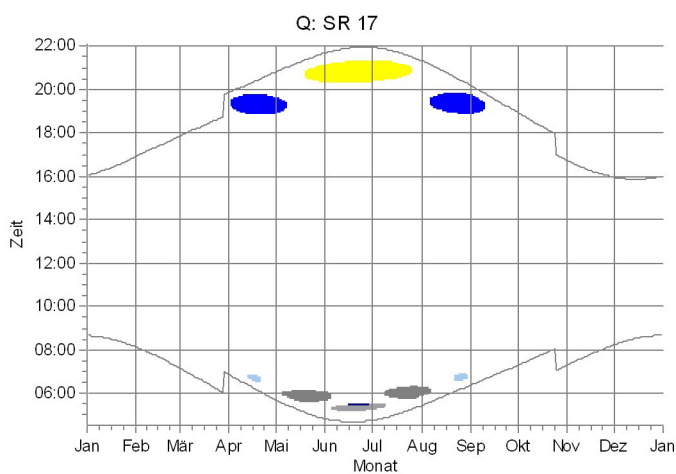
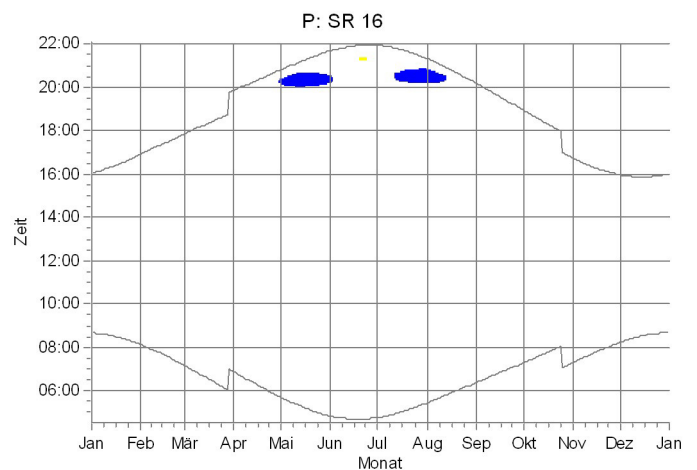
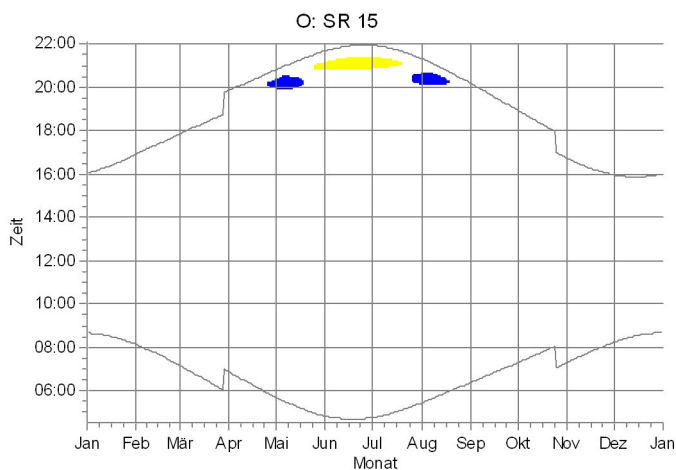
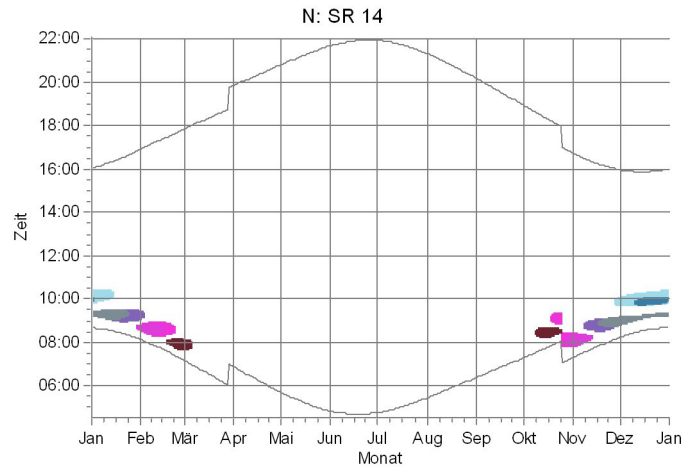
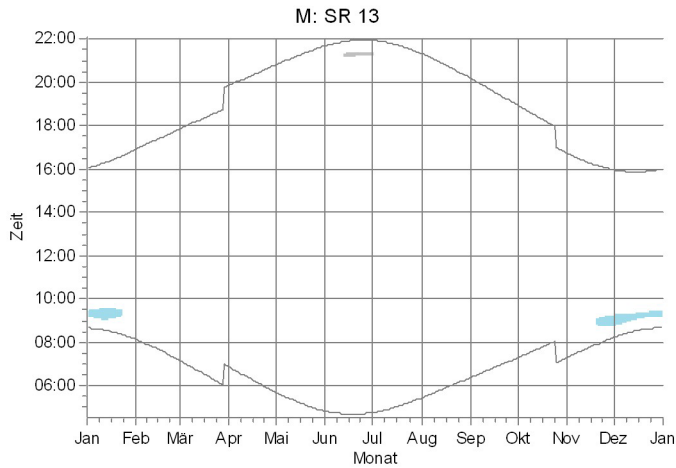
4: WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant  
 7: B7 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW  
 11: B12 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW

12: B13 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW  
 15: NW1 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781956)  
 16: NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781954)

17: NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781953)  
 18: NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781952)  
 19: NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781951)

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

- 2: WEA E2 Nordex N163/7.0 geplant
- 3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant
- 4: WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant
- 7: B7 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW
- 12: B13 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW

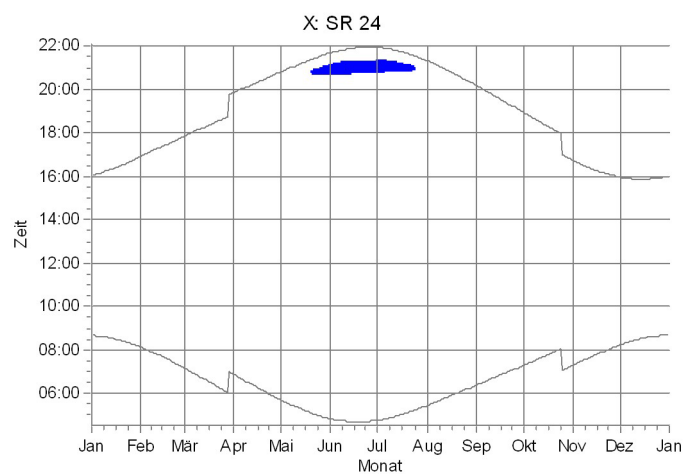
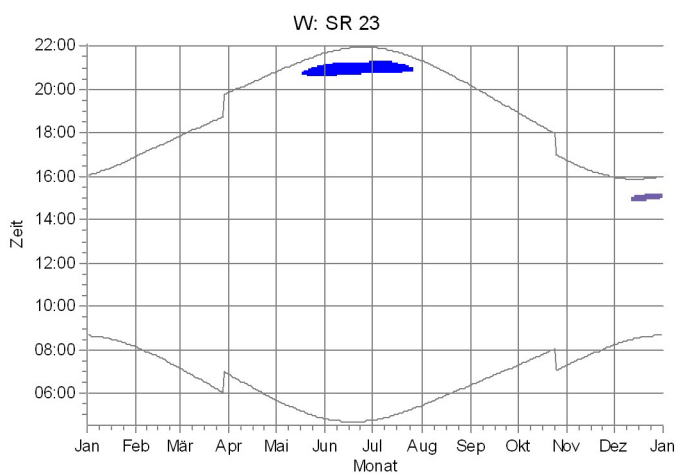
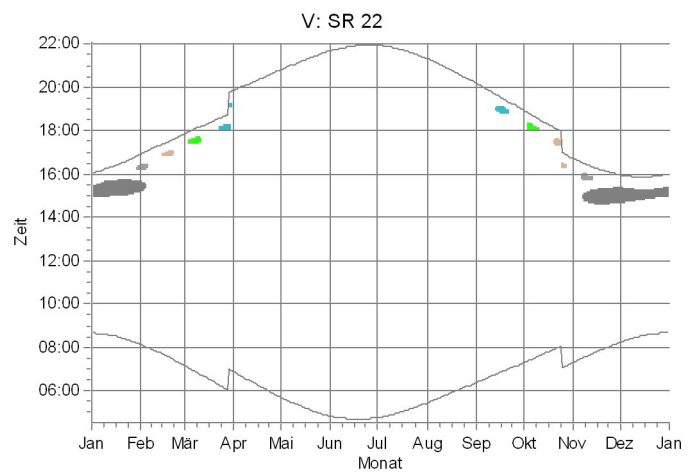
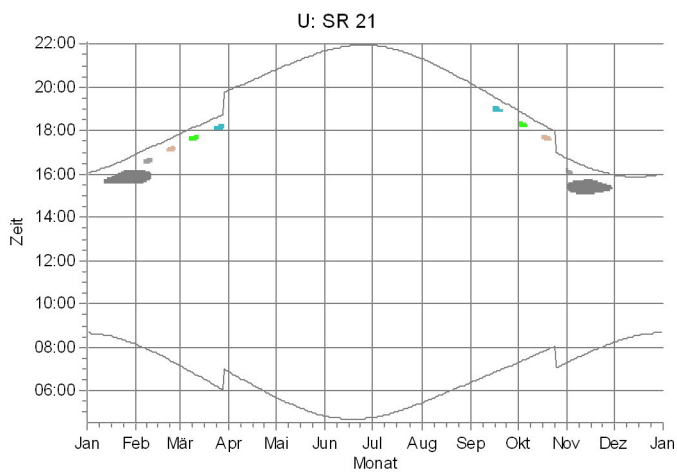
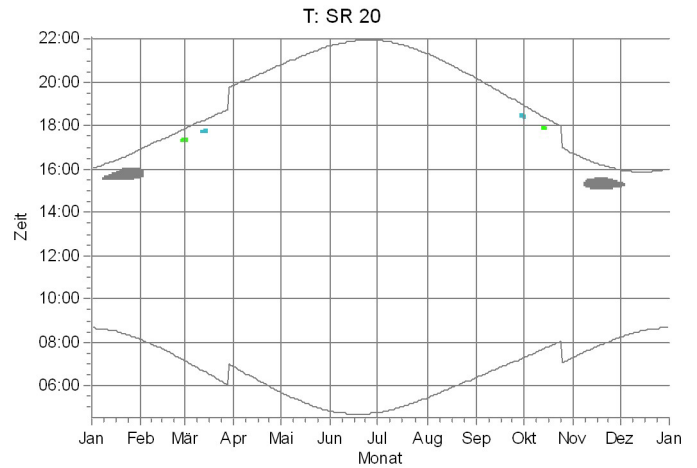
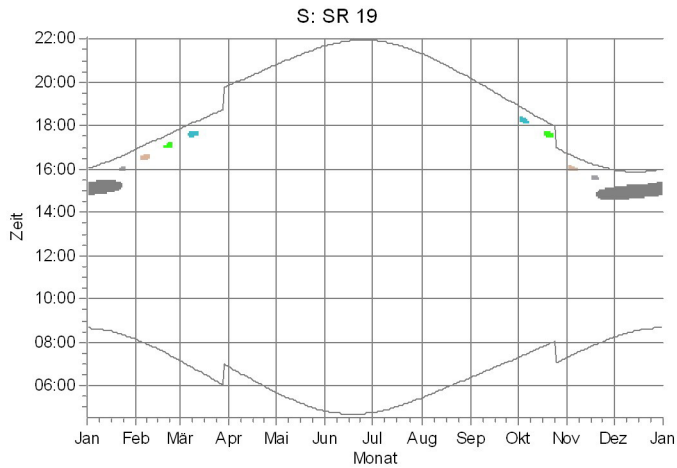
- 15: NW1 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781956)
- 16: NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781954)
- 17: NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781953)
- 18: NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781952)
- 19: NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781951)

- 31: Nordex N163/5.7 (G20/2024/029)
- 32: Nordex N163/5.7 (G20/2024/030)
- 33: Nordex N163/5.7 (G20/2024/031)
- 34: Nordex N163/5.7 (G20/2024/032)
- 35: Nordex N163/5.7 (G20/2024/033)

- 37: Nordex N163/5.7 (G20/2024/035)
- 38: Nordex N163/5.7 (G20/2024/036)

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant  
 4: WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant

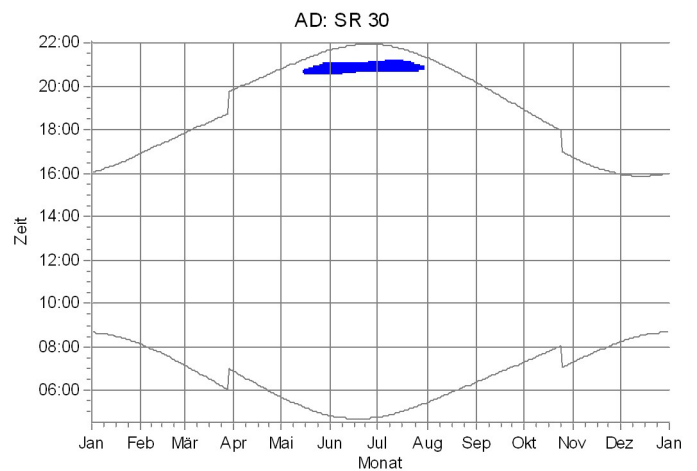
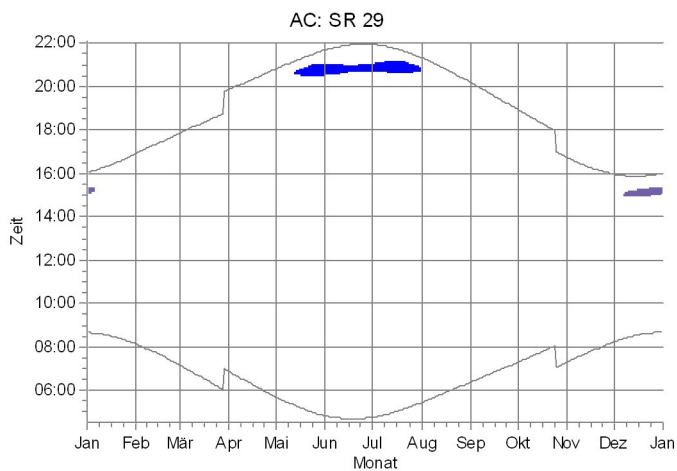
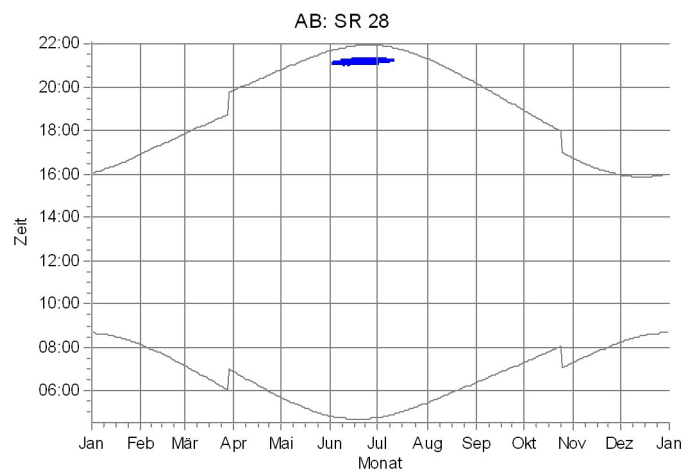
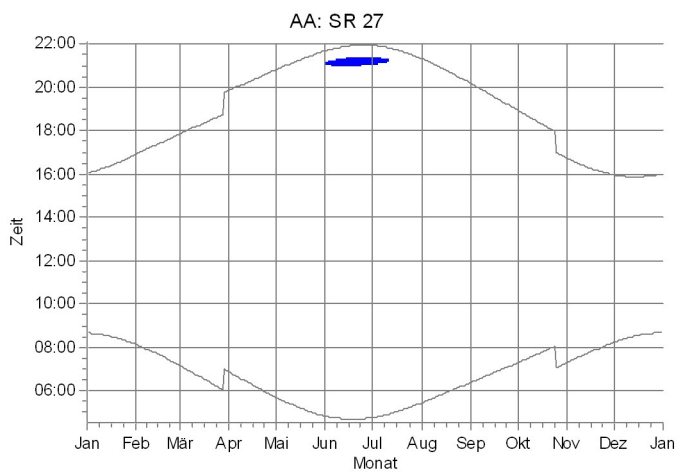
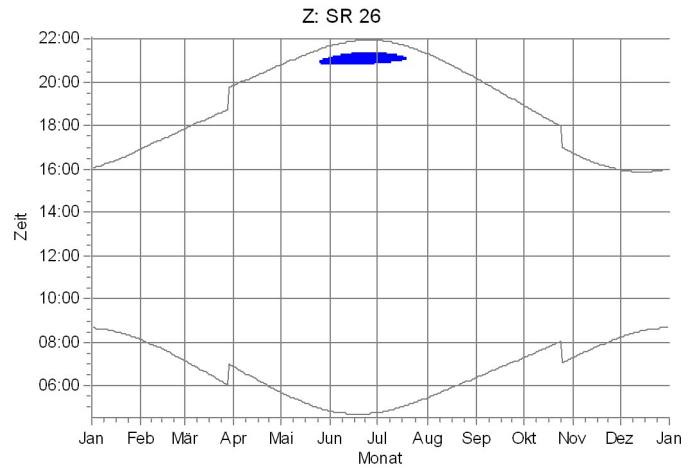
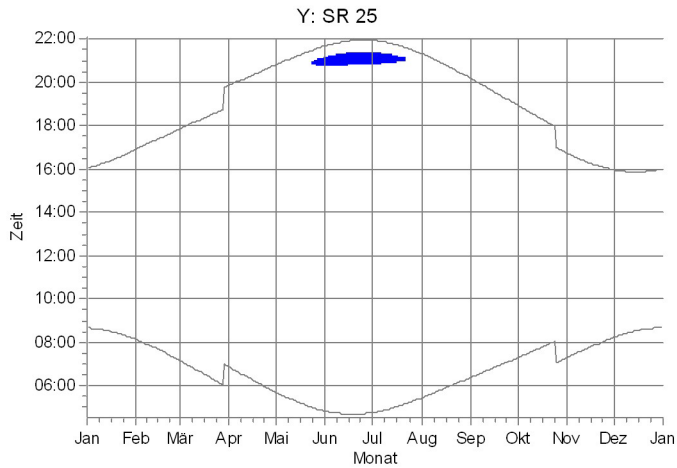
16: NW3 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781954)  
 17: NW4 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781953)

18: NW5 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781952)  
 19: NW6 Enercon E 70 E4 / 2,3 MW (781951)

44: Enercon E-70 E4 / 2,3 MW (784667)

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



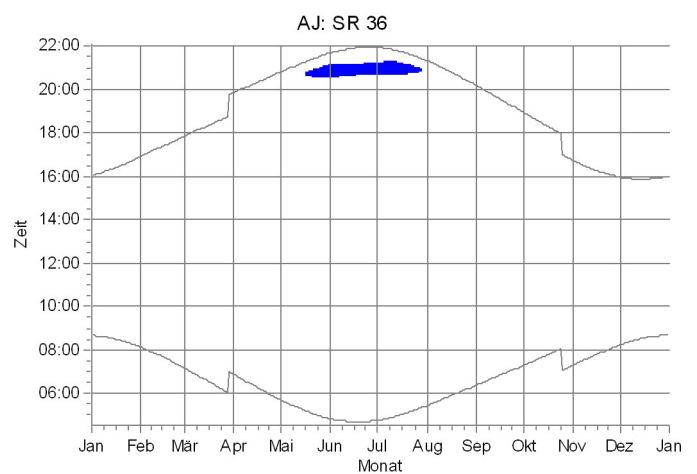
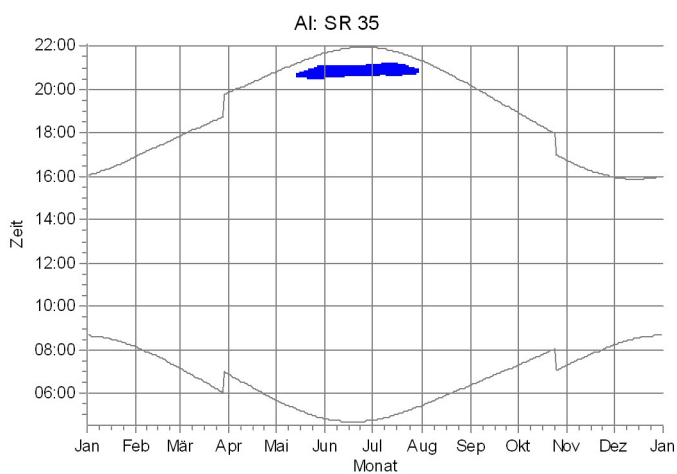
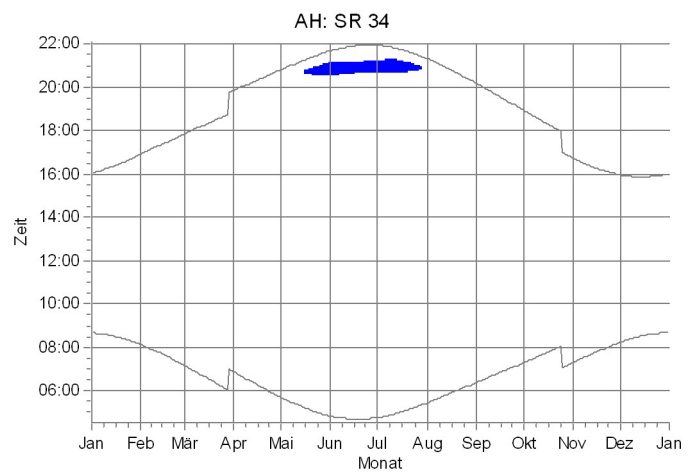
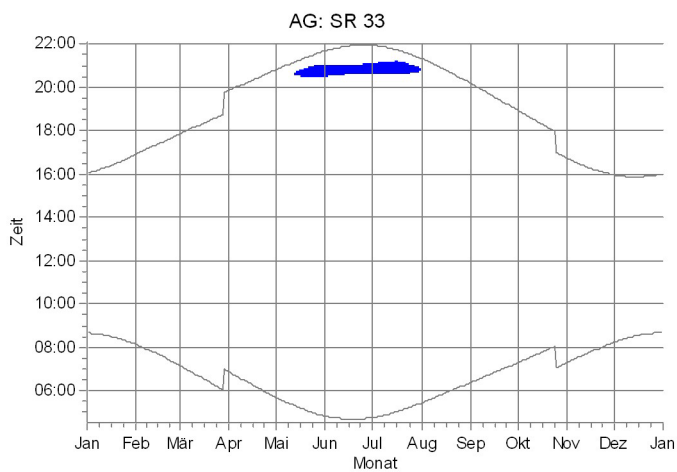
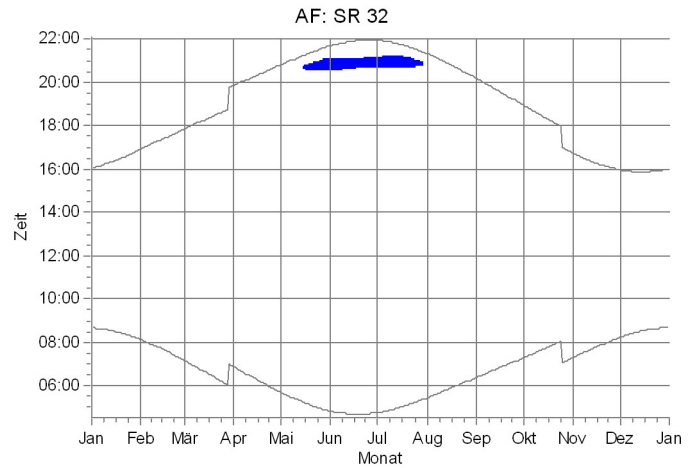
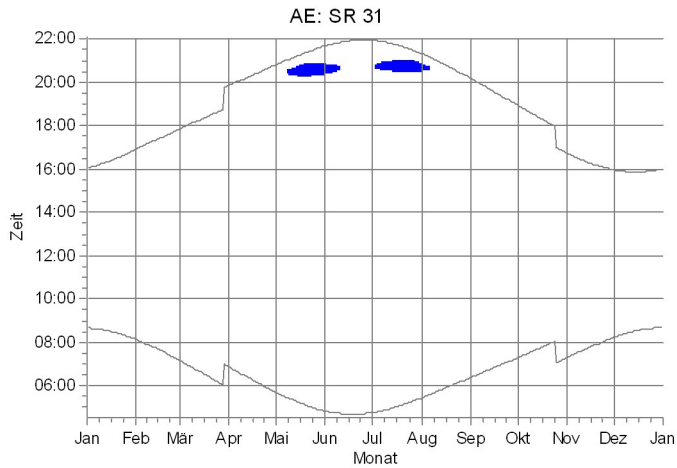
WEA

3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant

44: Enercon E-70 E4 / 2,3 MW (784667)

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

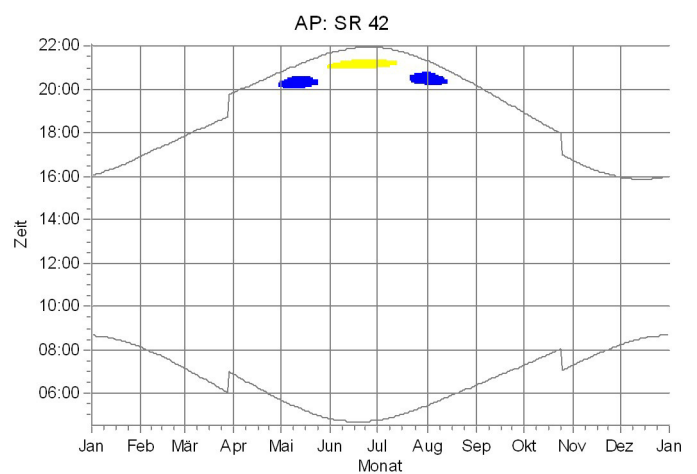
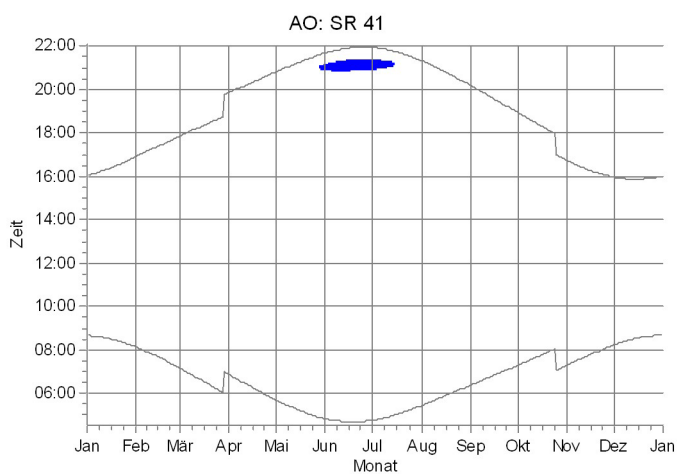
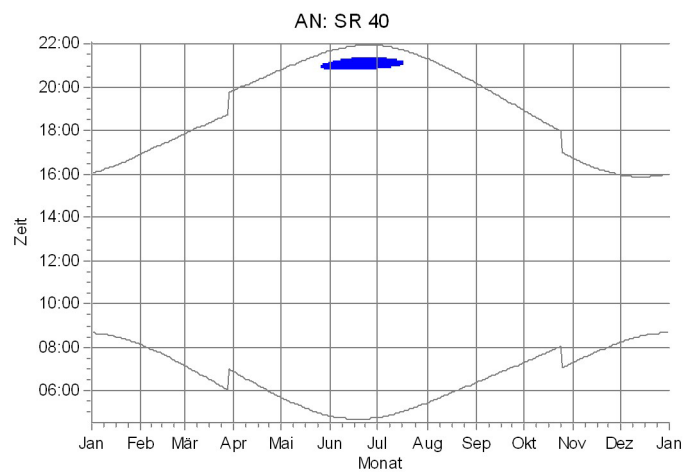
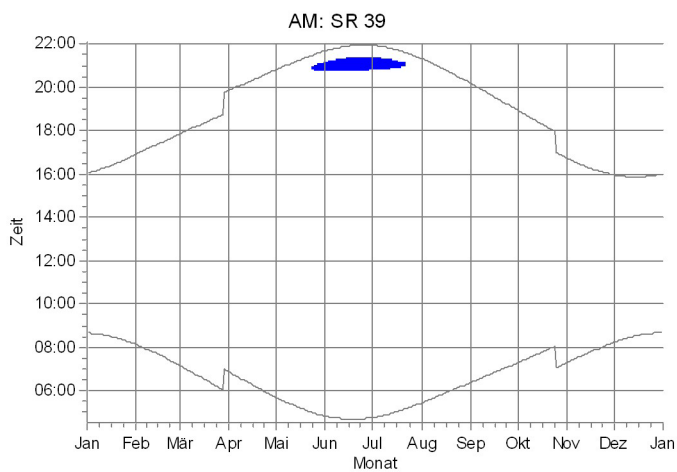
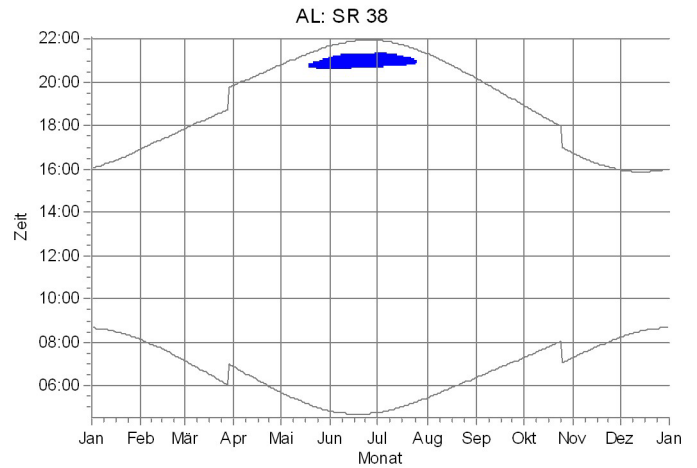
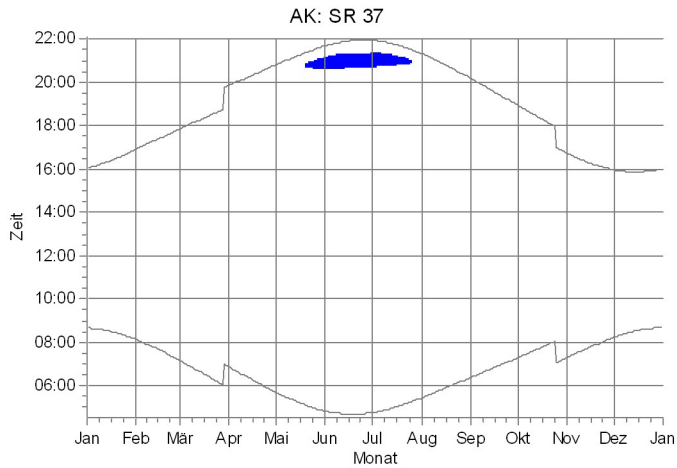


WEA

3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



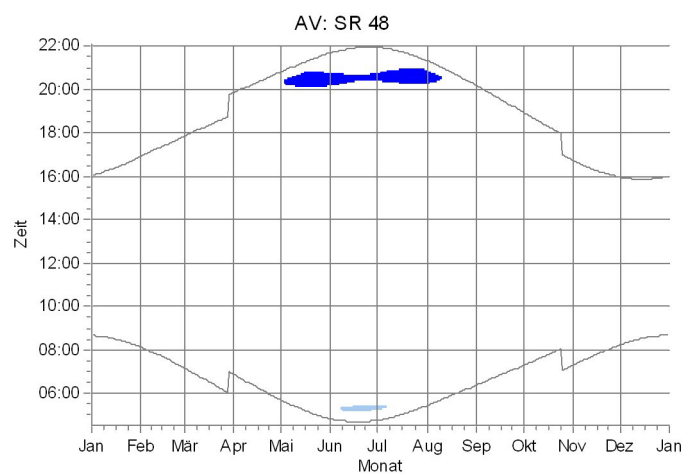
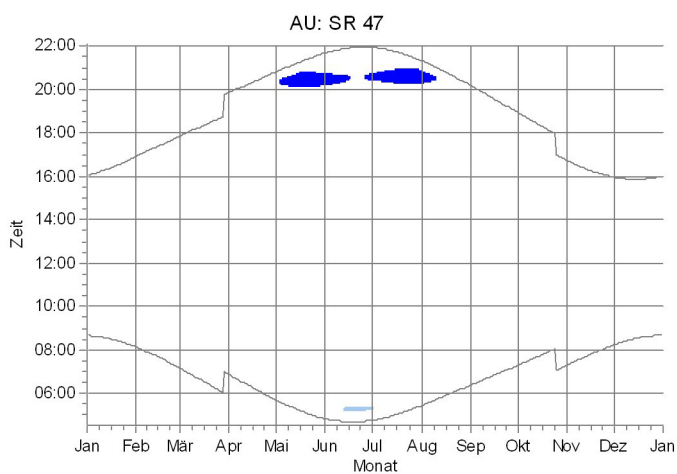
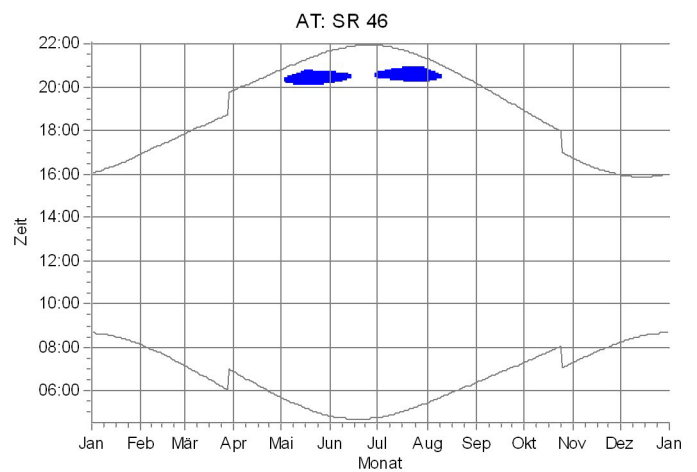
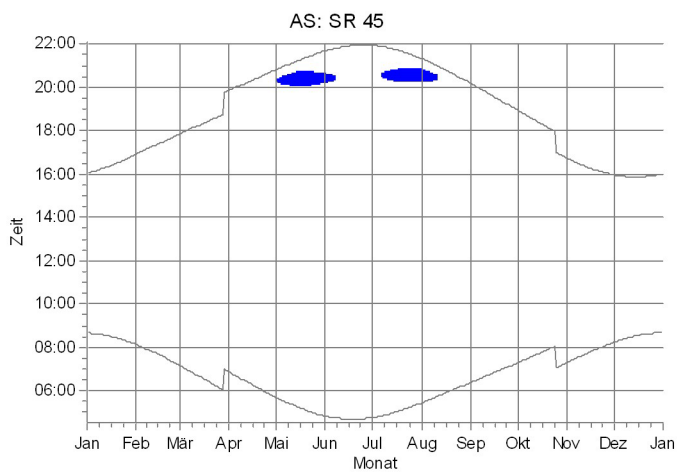
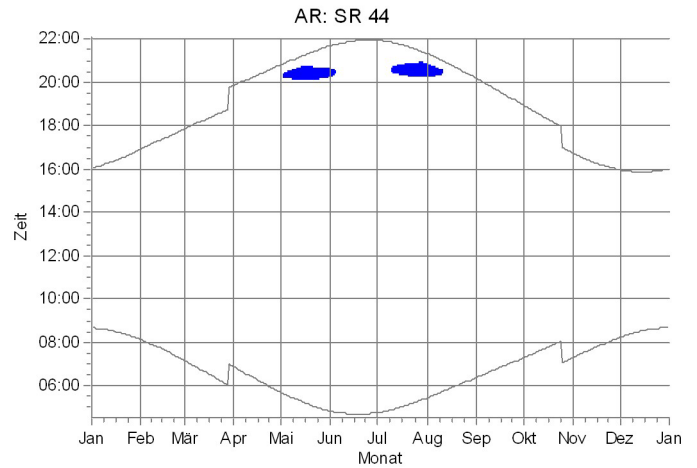
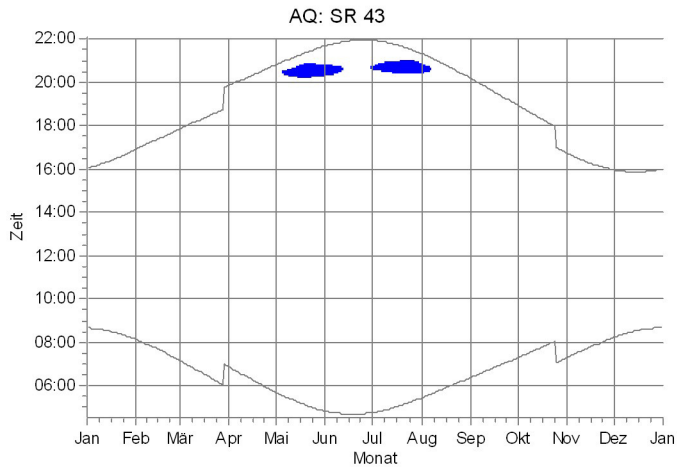
WEA

2: WEA E2 Nordex N163/7.0 geplant

3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



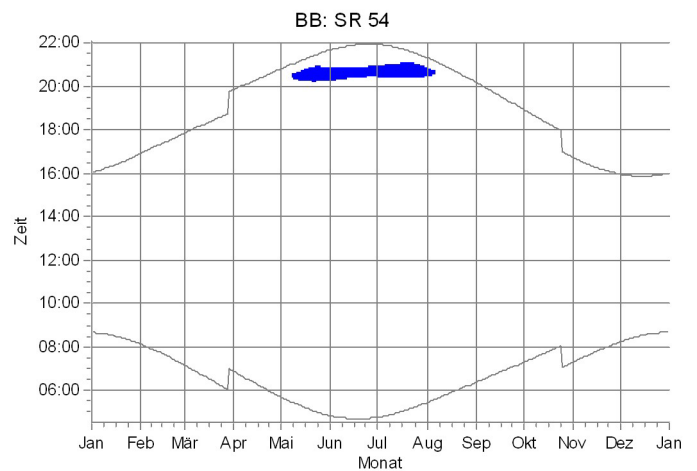
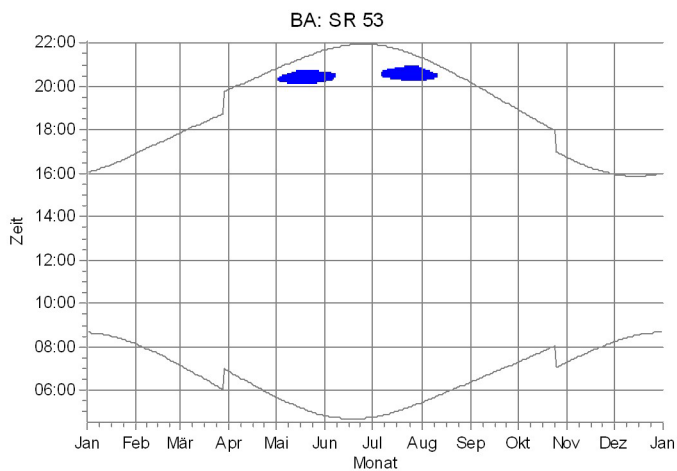
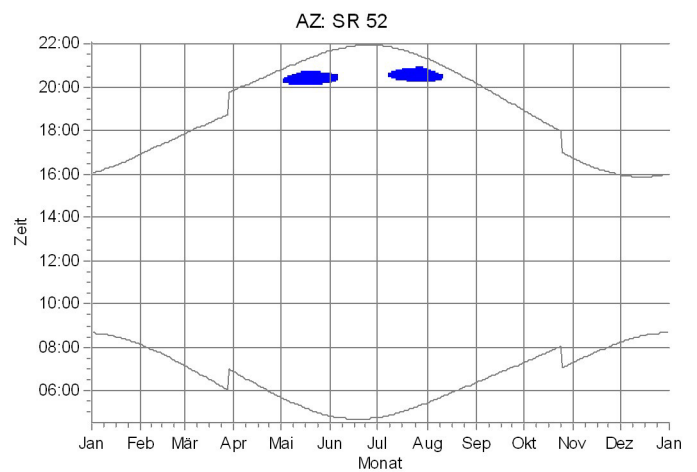
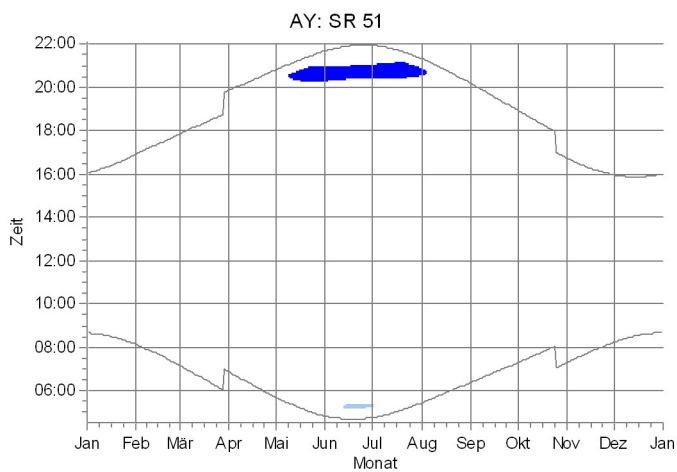
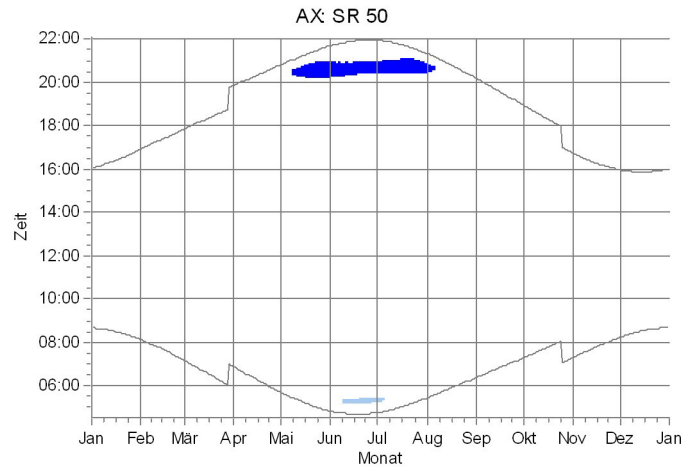
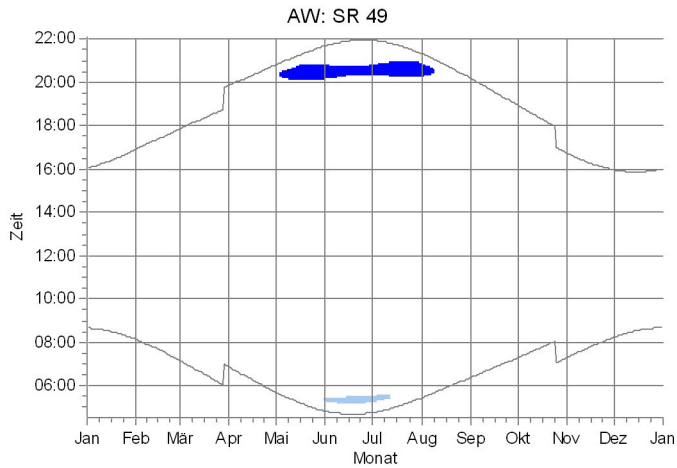
WEA

3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant

15: NW1 Enercon E70 E4 / 2,3 MW (781956)

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



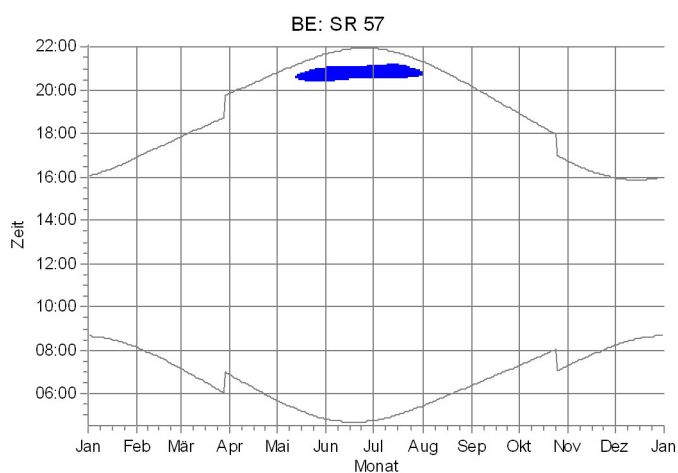
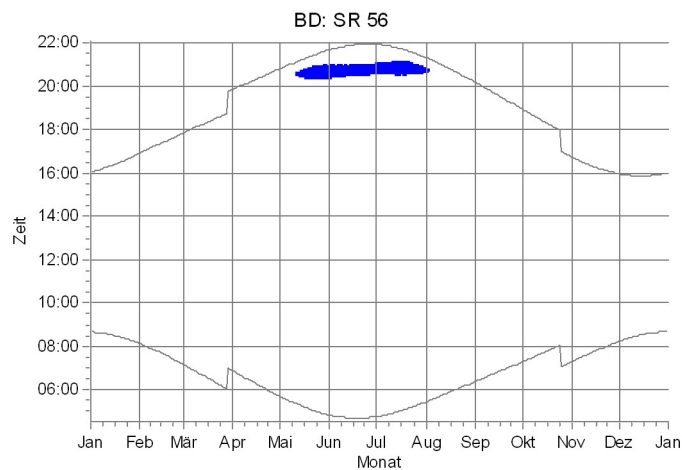
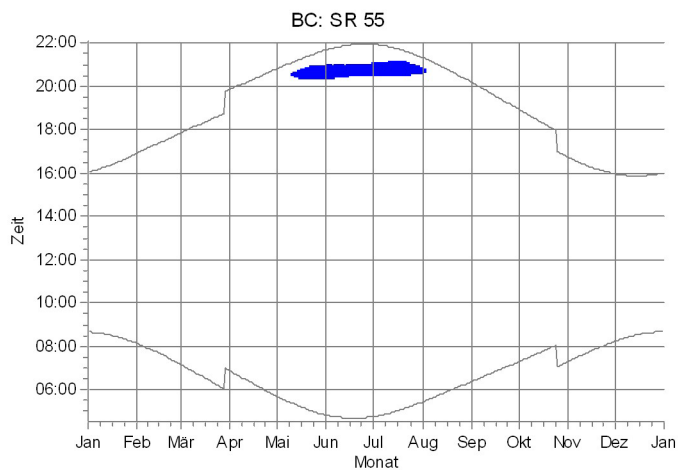
WEA

3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant

15: NW1 Enercon E70 E4 / 2,3 MW (781956)

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

3: WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant

## SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: 1 - WEA E1 Nordex N163/7.0 geplant  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

|                             | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                           | 08:39<br>16:01 | 08:07<br>16:54 | 07:08<br>17:51 | 06:51<br>19:51 | 05:40<br>20:48 | 04:49<br>21:40 | 04:44<br>21:55 | 05:26<br>21:18 | 06:22<br>20:10 | 07:17<br>18:55 | 07:17<br>16:42 | 08:13<br>15:57 |
| 2                           | 08:38<br>16:02 | 08:05<br>16:56 | 07:05<br>17:53 | 06:49<br>19:53 | 05:38<br>20:50 | 04:48<br>21:41 | 04:45<br>21:55 | 05:27<br>21:17 | 06:24<br>20:08 | 07:19<br>18:52 | 07:19<br>16:40 | 08:15<br>15:56 |
| 3                           | 08:38<br>16:03 | 08:03<br>16:58 | 07:03<br>17:55 | 06:46<br>19:55 | 05:36<br>20:52 | 04:47<br>21:42 | 04:46<br>21:54 | 05:29<br>21:15 | 06:25<br>20:05 | 07:20<br>18:50 | 07:21<br>16:38 | 08:16<br>15:55 |
| 4                           | 08:38<br>16:05 | 08:01<br>17:00 | 07:01<br>17:57 | 06:44<br>19:57 | 05:34<br>20:54 | 04:46<br>21:44 | 04:47<br>21:54 | 05:31<br>21:13 | 06:27<br>20:03 | 07:22<br>18:47 | 07:23<br>16:36 | 08:18<br>15:54 |
| 5                           | 08:37<br>16:06 | 08:00<br>17:02 | 06:58<br>17:59 | 06:41<br>19:59 | 05:32<br>20:56 | 04:45<br>21:45 | 04:48<br>21:53 | 05:33<br>21:11 | 06:29<br>20:00 | 07:24<br>18:45 | 07:25<br>16:34 | 08:19<br>15:54 |
| 6                           | 08:37<br>16:07 | 07:58<br>17:04 | 06:56<br>18:01 | 06:39<br>20:01 | 05:30<br>20:58 | 04:45<br>21:46 | 04:49<br>21:53 | 05:34<br>21:09 | 06:31<br>19:58 | 07:26<br>18:42 | 07:27<br>16:32 | 08:21<br>15:53 |
| 7                           | 08:37<br>16:09 | 07:56<br>17:06 | 06:53<br>18:03 | 06:36<br>20:03 | 05:28<br>20:59 | 04:44<br>21:47 | 04:50<br>21:52 | 05:36<br>21:07 | 06:33<br>19:55 | 07:28<br>18:40 | 07:29<br>16:31 | 08:22<br>15:53 |
| 8                           | 08:36<br>16:10 | 07:54<br>17:08 | 06:51<br>18:05 | 06:34<br>20:04 | 05:26<br>21:01 | 04:43<br>21:48 | 04:51<br>21:51 | 05:38<br>21:05 | 06:35<br>19:53 | 07:30<br>18:37 | 07:31<br>16:29 | 08:23<br>15:52 |
| 9                           | 08:35<br>16:11 | 07:52<br>17:10 | 06:48<br>18:07 | 06:31<br>20:06 | 05:24<br>21:03 | 04:43<br>21:49 | 04:52<br>21:50 | 05:40<br>21:03 | 06:36<br>19:50 | 07:32<br>18:35 | 07:33<br>16:27 | 08:25<br>15:52 |
| 10                          | 08:35<br>16:13 | 07:50<br>17:12 | 06:46<br>18:09 | 06:29<br>20:08 | 05:22<br>21:05 | 04:42<br>21:50 | 04:53<br>21:49 | 05:42<br>21:01 | 06:38<br>19:48 | 07:34<br>18:33 | 07:35<br>16:25 | 08:26<br>15:51 |
| 11                          | 08:34<br>16:15 | 07:48<br>17:14 | 06:44<br>18:11 | 06:26<br>20:10 | 05:20<br>21:07 | 04:42<br>21:50 | 04:54<br>21:49 | 05:43<br>20:59 | 06:40<br>19:45 | 07:36<br>18:30 | 07:37<br>16:23 | 08:27<br>15:51 |
| 12                          | 08:33<br>16:16 | 07:46<br>17:16 | 06:41<br>18:13 | 06:24<br>20:12 | 05:18<br>21:09 | 04:41<br>21:51 | 04:55<br>21:48 | 05:45<br>20:56 | 06:42<br>19:43 | 07:37<br>18:28 | 07:39<br>16:22 | 08:28<br>15:51 |
| 13                          | 08:32<br>16:18 | 07:44<br>17:18 | 06:39<br>18:15 | 06:21<br>20:14 | 05:16<br>21:10 | 04:41<br>21:52 | 04:57<br>21:47 | 05:47<br>20:54 | 06:44<br>19:40 | 07:39<br>18:25 | 07:41<br>16:20 | 08:29<br>15:51 |
| 14                          | 08:31<br>16:19 | 07:42<br>17:20 | 06:36<br>18:17 | 06:19<br>20:16 | 05:14<br>21:12 | 04:40<br>21:53 | 04:58<br>21:45 | 05:49<br>20:52 | 06:45<br>19:38 | 07:41<br>18:23 | 07:43<br>16:18 | 08:30<br>15:51 |
| 15                          | 08:30<br>16:21 | 07:40<br>17:22 | 06:34<br>18:19 | 06:17<br>20:18 | 05:13<br>21:14 | 04:40<br>21:53 | 04:59<br>21:44 | 05:51<br>20:50 | 06:47<br>19:35 | 07:43<br>18:20 | 07:44<br>16:17 | 08:31<br>15:51 |
| 16                          | 08:29<br>16:23 | 07:37<br>17:25 | 06:31<br>18:20 | 06:14<br>20:20 | 05:11<br>21:16 | 04:40<br>21:54 | 05:01<br>21:43 | 05:52<br>20:48 | 06:49<br>19:33 | 07:45<br>18:18 | 07:46<br>16:15 | 08:32<br>15:51 |
| 17                          | 08:28<br>16:25 | 07:35<br>17:27 | 06:29<br>18:22 | 06:12<br>20:22 | 05:09<br>21:17 | 04:40<br>21:54 | 05:02<br>21:42 | 05:54<br>20:46 | 06:51<br>19:30 | 07:47<br>18:16 | 07:48<br>16:13 | 08:33<br>15:51 |
| 18                          | 08:27<br>16:26 | 07:33<br>17:29 | 06:26<br>18:24 | 06:09<br>20:24 | 05:08<br>21:19 | 04:40<br>21:55 | 05:03<br>21:41 | 05:56<br>20:43 | 06:53<br>19:28 | 07:49<br>18:13 | 07:50<br>16:12 | 08:34<br>15:51 |
| 19                          | 08:26<br>16:28 | 07:31<br>17:31 | 06:24<br>18:26 | 06:07<br>20:25 | 05:06<br>21:21 | 04:40<br>21:55 | 05:05<br>21:39 | 05:58<br>20:41 | 06:55<br>19:25 | 07:51<br>18:11 | 07:52<br>16:10 | 08:35<br>15:51 |
| 20                          | 08:25<br>16:30 | 07:29<br>17:33 | 06:21<br>18:28 | 06:05<br>20:27 | 05:04<br>21:22 | 04:40<br>21:56 | 05:06<br>21:38 | 06:00<br>20:39 | 06:56<br>19:23 | 07:53<br>18:09 | 07:54<br>16:09 | 08:35<br>15:52 |
| 21                          | 08:24<br>16:32 | 07:26<br>17:35 | 06:19<br>18:30 | 06:02<br>20:29 | 05:03<br>21:24 | 04:40<br>21:56 | 05:08<br>21:37 | 06:02<br>20:36 | 06:58<br>19:20 | 07:55<br>18:06 | 07:56<br>16:08 | 08:36<br>15:52 |
| 22                          | 08:22<br>16:34 | 07:24<br>17:37 | 06:16<br>18:32 | 06:00<br>20:31 | 05:01<br>21:25 | 04:40<br>21:56 | 05:09<br>21:35 | 06:03<br>20:34 | 07:00<br>19:17 | 07:57<br>18:04 | 07:58<br>16:06 | 08:36<br>15:53 |
| 23                          | 08:21<br>16:36 | 07:22<br>17:39 | 06:14<br>18:34 | 05:58<br>20:33 | 05:00<br>21:27 | 04:40<br>21:56 | 05:11<br>21:34 | 06:05<br>20:32 | 07:02<br>19:15 | 07:59<br>18:02 | 08:00<br>16:05 | 08:37<br>15:53 |
| 24                          | 08:20<br>16:38 | 07:19<br>17:41 | 06:11<br>18:36 | 05:56<br>20:35 | 04:57<br>21:29 | 04:41<br>21:56 | 05:12<br>21:32 | 06:07<br>20:29 | 07:04<br>19:12 | 08:01<br>18:00 | 08:01<br>16:04 | 08:37<br>15:54 |
| 25                          | 08:18<br>16:40 | 07:17<br>17:43 | 06:09<br>18:38 | 05:53<br>20:37 | 04:57<br>21:30 | 04:41<br>21:56 | 05:14<br>21:31 | 06:09<br>20:27 | 07:06<br>19:10 | 07:03<br>16:57 | 08:03<br>16:03 | 08:38<br>15:54 |
| 26                          | 08:17<br>16:42 | 07:15<br>17:45 | 06:06<br>18:40 | 05:51<br>20:39 | 04:56<br>21:32 | 04:42<br>21:56 | 05:16<br>21:29 | 06:11<br>20:25 | 07:07<br>19:07 | 07:05<br>16:55 | 08:05<br>16:01 | 08:38<br>15:55 |
| 27                          | 08:15<br>16:44 | 07:13<br>17:47 | 06:04<br>18:42 | 05:49<br>20:41 | 04:55<br>21:33 | 04:42<br>21:56 | 05:17<br>21:27 | 06:13<br>20:22 | 07:09<br>19:05 | 07:07<br>16:53 | 08:07<br>16:00 | 08:38<br>15:56 |
| 28                          | 08:14<br>16:46 | 07:10<br>17:49 | 06:01<br>18:44 | 05:47<br>20:43 | 04:53<br>21:35 | 04:43<br>21:56 | 05:19<br>21:26 | 06:14<br>20:20 | 07:11<br>19:02 | 07:09<br>16:51 | 08:08<br>15:59 | 08:38<br>15:57 |
| 29                          | 08:12<br>16:48 |                | 06:59<br>19:45 | 05:44<br>20:44 | 04:52<br>21:36 | 04:43<br>21:56 | 05:21<br>21:24 | 06:16<br>20:17 | 07:13<br>19:00 | 07:11<br>16:49 | 08:10<br>15:58 | 08:39<br>15:58 |
| 30                          | 08:10<br>16:50 |                | 06:56<br>19:47 | 05:42<br>20:46 | 04:51<br>21:37 | 04:44<br>21:55 | 05:22<br>21:22 | 06:18<br>20:15 | 07:15<br>18:57 | 07:13<br>16:47 | 08:12<br>15:57 | 08:39<br>15:59 |
| 31                          | 08:09<br>16:52 |                | 06:53<br>19:49 |                | 04:50<br>21:39 |                | 05:24<br>21:20 | 06:20<br>20:13 |                | 07:15<br>16:45 |                | 08:39<br>16:00 |
| Sonnenscheinstunden         | 246            | 271            | 367            | 421            | 497            | 515            | 516            | 462            | 383            | 327            | 256            | 229            |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |

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

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

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: 2 - WEA E2 Nordex N163/7.0 geplant  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

|                             | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                           | 08:38<br>16:01 | 08:07<br>16:54 | 07:08<br>17:51 | 06:51<br>19:51 | 05:40<br>20:48 | 04:49<br>21:40 | 04:44<br>21:55 | 05:26<br>21:18 | 06:22<br>20:10 | 07:17<br>18:55 | 07:17<br>16:42 | 08:13<br>15:57 |
| 2                           | 08:38<br>16:02 | 08:05<br>16:56 | 07:05<br>17:53 | 06:49<br>19:53 | 05:38<br>20:50 | 04:48<br>21:41 | 04:45<br>21:55 | 05:27<br>21:17 | 06:24<br>20:08 | 07:19<br>18:52 | 07:19<br>16:40 | 08:15<br>15:56 |
| 3                           | 08:38<br>16:03 | 08:03<br>16:58 | 07:03<br>17:55 | 06:46<br>19:55 | 05:36<br>20:52 | 04:47<br>21:42 | 04:46<br>21:54 | 05:29<br>21:15 | 06:25<br>20:05 | 07:20<br>18:50 | 07:21<br>16:38 | 08:16<br>15:55 |
| 4                           | 08:38<br>16:05 | 08:01<br>17:00 | 07:01<br>17:57 | 06:44<br>19:57 | 05:34<br>20:54 | 04:46<br>21:44 | 04:47<br>21:54 | 05:31<br>21:13 | 06:27<br>20:03 | 07:22<br>18:47 | 07:23<br>16:36 | 08:18<br>15:54 |
| 5                           | 08:37<br>16:06 | 08:00<br>17:02 | 06:58<br>17:59 | 06:41<br>19:59 | 05:32<br>20:56 | 04:45<br>21:45 | 04:48<br>21:53 | 05:33<br>21:11 | 06:29<br>20:00 | 07:24<br>18:45 | 07:25<br>16:34 | 08:19<br>15:54 |
| 6                           | 08:37<br>16:07 | 07:58<br>17:04 | 06:56<br>18:01 | 06:39<br>20:01 | 05:30<br>20:58 | 04:45<br>21:46 | 04:49<br>21:53 | 05:34<br>21:09 | 06:31<br>19:58 | 07:26<br>18:42 | 07:27<br>16:33 | 08:21<br>15:53 |
| 7                           | 08:36<br>16:09 | 07:56<br>17:06 | 06:53<br>18:03 | 06:36<br>20:03 | 05:28<br>20:59 | 04:44<br>21:47 | 04:50<br>21:52 | 05:36<br>21:07 | 06:33<br>19:55 | 07:28<br>18:40 | 07:29<br>16:31 | 08:22<br>15:53 |
| 8                           | 08:36<br>16:10 | 07:54<br>17:08 | 06:51<br>18:05 | 06:34<br>20:04 | 05:26<br>21:01 | 04:43<br>21:48 | 04:51<br>21:51 | 05:38<br>21:05 | 06:35<br>19:53 | 07:30<br>18:37 | 07:31<br>16:29 | 08:23<br>15:52 |
| 9                           | 08:35<br>16:11 | 07:52<br>17:10 | 06:48<br>18:07 | 06:31<br>20:06 | 05:24<br>21:03 | 04:43<br>21:49 | 04:52<br>21:50 | 05:40<br>21:03 | 06:36<br>19:50 | 07:32<br>18:35 | 07:33<br>16:27 | 08:25<br>15:52 |
| 10                          | 08:35<br>16:13 | 07:50<br>17:12 | 06:46<br>18:09 | 06:29<br>20:08 | 05:22<br>21:05 | 04:42<br>21:50 | 04:53<br>21:49 | 05:42<br>21:01 | 06:38<br>19:48 | 07:34<br>18:33 | 07:35<br>16:25 | 08:26<br>15:51 |
| 11                          | 08:34<br>16:15 | 07:48<br>17:14 | 06:44<br>18:11 | 06:26<br>20:10 | 05:20<br>21:07 | 04:42<br>21:50 | 04:54<br>21:49 | 05:43<br>21:09 | 06:40<br>19:45 | 07:36<br>18:30 | 07:37<br>16:23 | 08:27<br>15:51 |
| 12                          | 08:33<br>16:16 | 07:46<br>17:16 | 06:41<br>18:13 | 06:24<br>20:12 | 05:18<br>21:08 | 04:41<br>21:51 | 04:55<br>21:48 | 05:45<br>21:06 | 06:42<br>19:43 | 07:37<br>18:28 | 07:39<br>16:22 | 08:28<br>15:51 |
| 13                          | 08:32<br>16:18 | 07:44<br>17:18 | 06:39<br>18:15 | 06:21<br>20:14 | 05:16<br>21:10 | 04:41<br>21:52 | 04:57<br>21:47 | 05:47<br>21:04 | 06:44<br>19:40 | 07:39<br>18:25 | 07:41<br>16:20 | 08:29<br>15:51 |
| 14                          | 08:31<br>16:19 | 07:42<br>17:20 | 06:36<br>18:17 | 06:19<br>20:16 | 05:14<br>21:12 | 04:40<br>21:53 | 04:58<br>21:45 | 05:49<br>21:02 | 06:45<br>19:38 | 07:41<br>18:23 | 07:43<br>16:18 | 08:30<br>15:51 |
| 15                          | 08:30<br>16:21 | 07:40<br>17:22 | 06:34<br>18:19 | 06:17<br>20:18 | 05:13<br>21:14 | 04:40<br>21:53 | 04:59<br>21:44 | 05:51<br>21:00 | 06:47<br>19:35 | 07:43<br>18:20 | 07:44<br>16:17 | 08:31<br>15:51 |
| 16                          | 08:29<br>16:23 | 07:37<br>17:25 | 06:31<br>18:20 | 06:14<br>20:20 | 05:11<br>21:16 | 04:40<br>21:54 | 05:01<br>21:43 | 05:53<br>21:08 | 06:49<br>19:33 | 07:45<br>18:18 | 07:46<br>16:15 | 08:32<br>15:51 |
| 17                          | 08:28<br>16:25 | 07:35<br>17:27 | 06:29<br>18:22 | 06:12<br>20:22 | 05:09<br>21:17 | 04:40<br>21:54 | 05:02<br>21:42 | 05:54<br>21:04 | 06:51<br>19:30 | 07:47<br>18:16 | 07:48<br>16:13 | 08:33<br>15:51 |
| 18                          | 08:27<br>16:26 | 07:33<br>17:29 | 06:26<br>18:24 | 06:09<br>20:24 | 05:08<br>21:19 | 04:40<br>21:55 | 05:03<br>21:41 | 05:56<br>21:03 | 06:53<br>19:28 | 07:49<br>18:13 | 07:50<br>16:12 | 08:34<br>15:51 |
| 19                          | 08:26<br>16:28 | 07:31<br>17:31 | 06:24<br>18:26 | 06:07<br>20:25 | 05:06<br>21:21 | 04:40<br>21:55 | 05:05<br>21:39 | 05:58<br>21:01 | 06:55<br>19:25 | 07:51<br>18:11 | 07:52<br>16:10 | 08:35<br>15:51 |
| 20                          | 08:25<br>16:30 | 07:29<br>17:33 | 06:21<br>18:28 | 06:05<br>20:27 | 05:04<br>21:22 | 04:40<br>21:55 | 05:06<br>21:38 | 06:00<br>21:02 | 06:56<br>19:23 | 07:53<br>18:09 | 07:54<br>16:09 | 08:35<br>15:52 |
| 21                          | 08:24<br>16:32 | 07:26<br>17:35 | 06:19<br>18:30 | 06:02<br>20:29 | 05:03<br>21:24 | 04:40<br>21:56 | 05:08<br>21:37 | 06:02<br>21:01 | 06:58<br>19:20 | 07:55<br>18:06 | 07:56<br>16:08 | 08:36<br>15:52 |
| 22                          | 08:22<br>16:34 | 07:24<br>17:37 | 06:16<br>18:32 | 06:00<br>20:31 | 05:01<br>21:25 | 04:40<br>21:56 | 05:09<br>21:35 | 06:03<br>21:04 | 07:00<br>19:17 | 07:57<br>18:04 | 07:58<br>16:06 | 08:36<br>15:53 |
| 23                          | 08:21<br>16:36 | 07:22<br>17:39 | 06:14<br>18:34 | 05:58<br>20:33 | 05:00<br>21:27 | 04:40<br>21:56 | 05:11<br>21:34 | 06:05<br>21:02 | 07:02<br>19:15 | 07:59<br>18:02 | 08:00<br>16:05 | 08:37<br>15:53 |
| 24                          | 08:20<br>16:38 | 07:19<br>17:41 | 06:11<br>18:36 | 05:56<br>20:35 | 04:59<br>21:29 | 04:41<br>21:56 | 05:12<br>21:32 | 06:07<br>21:05 | 07:04<br>19:12 | 08:01<br>18:00 | 08:01<br>16:04 | 08:37<br>15:54 |
| 25                          | 08:18<br>16:40 | 07:17<br>17:43 | 06:09<br>18:38 | 05:53<br>20:37 | 04:57<br>21:30 | 04:41<br>21:56 | 05:14<br>21:31 | 06:09<br>21:07 | 07:06<br>19:10 | 07:03<br>16:57 | 08:03<br>16:03 | 08:38<br>15:54 |
| 26                          | 08:17<br>16:42 | 07:15<br>17:45 | 06:06<br>18:40 | 05:51<br>20:39 | 04:56<br>21:32 | 04:42<br>21:56 | 05:16<br>21:29 | 06:11<br>21:05 | 07:07<br>19:07 | 07:05<br>16:55 | 08:05<br>16:01 | 08:38<br>15:55 |
| 27                          | 08:15<br>16:44 | 07:13<br>17:47 | 06:04<br>18:42 | 05:49<br>20:41 | 04:55<br>21:33 | 04:42<br>21:56 | 05:17<br>21:27 | 06:13<br>21:02 | 07:09<br>19:05 | 07:07<br>16:53 | 08:07<br>16:00 | 08:38<br>15:56 |
| 28                          | 08:14<br>16:46 | 07:10<br>17:49 | 06:01<br>18:44 | 05:47<br>20:43 | 04:53<br>21:35 | 04:43<br>21:56 | 05:19<br>21:26 | 06:14<br>21:02 | 07:11<br>19:02 | 07:09<br>16:51 | 08:08<br>15:59 | 08:38<br>15:57 |
| 29                          | 08:12<br>16:48 |                | 06:59<br>19:45 | 05:44<br>20:44 | 04:52<br>21:36 | 04:43<br>21:56 | 05:21<br>21:24 | 06:16<br>21:00 | 07:13<br>19:00 | 07:11<br>16:49 | 08:10<br>15:58 | 08:39<br>15:58 |
| 30                          | 08:10<br>16:50 |                | 06:56<br>19:47 | 05:42<br>20:46 | 04:51<br>21:37 | 04:44<br>21:55 | 05:22<br>21:22 | 06:18<br>21:05 | 07:15<br>18:57 | 07:13<br>16:47 | 08:12<br>15:57 | 08:39<br>15:59 |
| 31                          | 08:09<br>16:52 |                | 06:54<br>19:49 |                | 04:50<br>21:39 |                | 05:24<br>21:20 | 06:20<br>21:03 |                | 07:15<br>16:45 |                | 08:39<br>16:00 |
| Sonnenscheinstunden         | 246            | 271            | 367            | 421            | 497            | 515            | 516            | 462            | 383            | 327            | 256            | 229            |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 0              | 0              | 0              | 0              | 330            | 1539           | 872            | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |

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

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

## SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: 3 - WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

|                             | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai                                             | Juni                             |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1                           | 08:38<br>16:01 | 08:07<br>16:54 | 07:08<br>17:51 | 06:51<br>19:51 | 05:40<br>20:01-20:18/17<br>20:48 19:00-19:32/32 | 04:49<br>20:13-21:04/51<br>21:40 |
| 2                           | 08:38<br>16:02 | 08:05<br>16:56 | 07:05<br>17:53 | 06:49<br>19:53 | 05:38<br>20:00-20:19/19<br>20:50 19:01-19:30/29 | 04:48<br>20:15-21:06/51<br>21:41 |
| 3                           | 08:38<br>16:03 | 08:03<br>16:58 | 07:03<br>17:55 | 06:46<br>19:55 | 05:36<br>20:00-20:21/21<br>20:52 19:03-19:28/25 | 04:47<br>20:15-21:07/52<br>21:42 |
| 4                           | 08:38<br>16:05 | 08:01<br>17:00 | 07:01<br>17:57 | 06:44<br>19:57 | 05:34<br>19:59-20:23/24<br>20:54 19:05-19:26/21 | 04:46<br>20:15-21:08/53<br>21:44 |
| 5                           | 08:37<br>16:06 | 08:00<br>17:02 | 06:58<br>17:59 | 06:41<br>19:59 | 05:32<br>19:59-20:24/25<br>20:56 19:07-19:23/16 | 04:45<br>20:15-21:08/53<br>21:45 |
| 6                           | 08:37<br>16:07 | 07:58<br>17:04 | 06:56<br>18:01 | 06:39<br>20:01 | 05:30<br>20:00-20:27/27<br>20:58 19:12-19:20/8  | 04:45<br>20:17-21:10/53<br>21:46 |
| 7                           | 08:36<br>16:09 | 07:56<br>17:06 | 06:53<br>18:03 | 06:36<br>20:03 | 05:28<br>20:00-20:28/28<br>20:59                | 04:44<br>20:17-21:10/53<br>21:47 |
| 8                           | 08:36<br>16:10 | 07:54<br>17:08 | 06:51<br>18:05 | 06:34<br>20:05 | 05:26<br>20:00-20:30/30<br>21:01                | 04:43<br>20:18-21:12/54<br>21:48 |
| 9                           | 08:35<br>16:11 | 07:52<br>17:10 | 06:48<br>18:07 | 06:31<br>20:06 | 05:24<br>20:00-20:31/31<br>21:03                | 04:43<br>20:18-21:12/54<br>21:49 |
| 10                          | 08:35<br>16:13 | 07:50<br>17:12 | 06:46<br>18:09 | 06:29<br>20:08 | 05:22<br>20:00-20:33/33<br>21:05                | 04:42<br>20:19-21:13/54<br>21:50 |
| 11                          | 08:34<br>16:15 | 07:48<br>17:14 | 06:44<br>18:11 | 06:26<br>20:10 | 05:20<br>20:02-20:35/33<br>21:07                | 04:42<br>20:20-21:14/54<br>21:50 |
| 12                          | 08:33<br>16:16 | 07:46<br>17:16 | 06:41<br>18:13 | 06:24<br>20:12 | 05:18<br>20:02-20:36/34<br>21:08                | 04:41<br>20:20-21:14/54<br>21:51 |
| 13                          | 08:32<br>16:18 | 07:44<br>17:18 | 06:39<br>18:15 | 06:21<br>20:14 | 05:16<br>20:02-20:38/36<br>21:10                | 04:41<br>20:21-21:15/54<br>21:52 |
| 14                          | 08:31<br>16:19 | 07:42<br>17:20 | 06:36<br>18:17 | 06:19<br>20:16 | 05:15<br>20:04-20:40/36<br>21:12                | 04:41<br>20:22-21:16/54<br>21:53 |
| 15                          | 08:30<br>16:21 | 07:40<br>17:22 | 06:34<br>18:19 | 06:17<br>20:18 | 05:13<br>20:04-20:41/37<br>21:14                | 04:40<br>20:22-21:17/55<br>21:53 |
| 16                          | 08:29<br>16:23 | 07:37<br>17:25 | 06:31<br>18:20 | 06:14<br>20:20 | 05:11<br>20:05-20:43/38<br>21:16                | 04:40<br>20:23-21:17/54<br>21:54 |
| 17                          | 08:28<br>16:25 | 07:35<br>17:27 | 06:29<br>18:22 | 06:12<br>20:22 | 05:09<br>20:05-20:44/39<br>21:17                | 04:40<br>20:24-21:18/54<br>21:54 |
| 18                          | 08:27<br>16:26 | 07:33<br>17:29 | 06:26<br>18:24 | 06:09<br>20:24 | 05:08<br>20:06-20:46/40<br>21:19                | 04:40<br>20:24-21:18/54<br>21:55 |
| 19                          | 08:26<br>16:28 | 07:31<br>17:31 | 06:24<br>18:26 | 06:07<br>20:25 | 05:06<br>20:05-20:47/42<br>21:21                | 04:40<br>20:24-21:18/54<br>21:55 |
| 20                          | 08:25<br>16:30 | 07:29<br>17:33 | 06:21<br>18:28 | 06:05<br>20:27 | 05:04<br>20:06-20:49/43<br>21:22                | 04:40<br>20:24-21:19/55<br>21:55 |
| 21                          | 08:24<br>16:32 | 07:26<br>17:35 | 06:19<br>18:30 | 06:02<br>20:29 | 05:03<br>20:06-20:50/44<br>21:24                | 04:40<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 22                          | 08:22<br>16:34 | 07:24<br>17:37 | 06:16<br>18:32 | 06:00<br>20:31 | 05:01<br>20:07-20:52/45<br>21:25                | 04:40<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 23                          | 08:21<br>16:36 | 07:22<br>17:39 | 06:14<br>18:34 | 05:58<br>20:33 | 05:00<br>20:08-20:53/45<br>21:27                | 04:41<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 24                          | 08:20<br>16:38 | 07:19<br>17:41 | 06:11<br>18:36 | 05:56<br>20:35 | 04:59<br>20:09-20:55/46<br>21:29                | 04:41<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 25                          | 08:18<br>16:40 | 07:17<br>17:43 | 06:09<br>18:38 | 05:53<br>20:37 | 04:57<br>20:09-20:55/46<br>21:30                | 04:41<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 26                          | 08:17<br>16:42 | 07:15<br>17:45 | 06:06<br>18:40 | 05:51<br>20:39 | 04:56<br>20:10-20:57/47<br>21:32                | 04:42<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 27                          | 08:15<br>16:44 | 07:13<br>17:47 | 06:04<br>18:42 | 05:49<br>20:41 | 04:55<br>20:11-20:58/47<br>21:33                | 04:42<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 28                          | 08:14<br>16:46 | 07:10<br>17:49 | 06:01<br>18:44 | 05:47<br>20:43 | 04:53<br>20:11-21:00/49<br>21:35                | 04:43<br>20:25-21:19/54<br>21:56 |
| 29                          | 08:12<br>16:48 |                | 06:59<br>19:45 | 05:44<br>20:44 | 04:52<br>20:12-21:01/49<br>21:36                | 04:43<br>20:24-21:18/54<br>21:56 |
| 30                          | 08:10<br>16:50 |                | 06:56<br>19:47 | 05:42<br>20:46 | 04:51<br>20:12-21:02/50<br>21:37                | 04:44<br>20:24-21:19/55<br>21:55 |
| 31                          | 08:09<br>16:52 |                | 06:54<br>19:49 |                | 04:50<br>20:13-21:03/50<br>21:39                |                                  |
| Sonnenscheinstunden         | 246            | 271            | 367            | 421            | 497                                             | 515                              |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 0              | 0              | 0              | 1155           | 1282                                            | 1611                             |

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

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

## SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: 3 - WEA E3 Nordex N163/7.0 geplant  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

|                             | Juli  |                | August |                | September |                | Oktober | November | Dezember |
|-----------------------------|-------|----------------|--------|----------------|-----------|----------------|---------|----------|----------|
| 1                           | 04:45 | 20:25-21:19/54 | 05:26  | 20:12-20:46/34 | 06:22     | 18:58-19:41/43 | 07:17   | 07:17    | 08:13    |
|                             | 21:55 |                | 21:18  |                | 20:10     |                | 18:55   | 16:42    | 15:57    |
| 2                           | 04:45 | 20:24-21:18/54 | 05:27  | 20:12-20:45/33 | 06:24     | 18:57-19:38/41 | 07:19   | 07:19    | 08:15    |
|                             | 21:55 |                | 21:17  |                | 20:08     |                | 18:52   | 16:40    | 15:56    |
| 3                           | 04:46 | 20:24-21:17/53 | 05:29  | 20:10-20:42/32 | 06:25     | 18:58-19:36/38 | 07:20   | 07:21    | 08:16    |
|                             | 21:54 |                | 21:15  |                | 20:05     |                | 18:50   | 16:38    | 15:55    |
| 4                           | 04:47 | 20:24-21:17/53 | 05:31  | 20:10-20:41/31 | 06:27     | 18:59-19:34/35 | 07:22   | 07:23    | 08:18    |
|                             | 21:54 |                | 21:13  |                | 20:03     |                | 18:47   | 16:36    | 15:54    |
| 5                           | 04:48 | 20:23-21:17/54 | 05:33  | 20:09-20:39/30 | 06:29     | 19:01-19:32/31 | 07:24   | 07:25    | 08:19    |
|                             | 21:53 |                | 21:11  |                | 20:00     |                | 18:45   | 16:34    | 15:54    |
| 6                           | 04:49 | 20:23-21:16/53 | 05:34  | 20:09-20:37/28 | 06:31     | 19:01-19:29/28 | 07:26   | 07:27    | 08:21    |
|                             | 21:53 |                | 21:09  |                | 19:58     |                | 18:42   | 16:33    | 15:53    |
| 7                           | 04:50 | 20:23-21:16/53 | 05:36  | 20:09-20:36/27 | 06:33     | 19:03-19:26/23 | 07:28   | 07:29    | 08:22    |
|                             | 21:52 |                | 21:07  | 19:20-19:31/11 | 19:55     |                | 18:40   | 16:31    | 15:53    |
| 8                           | 04:51 | 20:23-21:15/52 | 05:38  | 20:09-20:33/24 | 06:35     | 19:05-19:24/19 | 07:30   | 07:31    | 08:23    |
|                             | 21:51 |                | 21:05  | 19:16-19:34/18 | 19:53     |                | 18:37   | 16:29    | 15:52    |
| 9                           | 04:52 | 20:22-21:15/53 | 05:40  | 20:09-20:31/22 | 06:36     | 19:08-19:22/14 | 07:32   | 07:33    | 08:25    |
|                             | 21:50 |                | 21:03  | 19:13-19:36/23 | 19:50     |                | 18:35   | 16:27    | 15:52    |
| 10                          | 04:53 | 20:22-21:14/52 | 05:42  | 20:09-20:30/21 | 06:38     |                | 07:34   | 07:35    | 08:26    |
|                             | 21:49 |                | 21:01  | 19:11-19:38/27 | 19:48     |                | 18:33   | 16:25    | 15:51    |
| 11                          | 04:54 | 20:22-21:13/51 | 05:43  | 20:09-20:27/18 | 06:40     |                | 07:36   | 07:37    | 08:27    |
|                             | 21:48 |                | 20:59  | 19:09-19:39/30 | 19:45     |                | 18:30   | 16:23    | 15:51    |
| 12                          | 04:55 | 20:21-21:12/51 | 05:45  | 20:09-20:26/17 | 06:42     |                | 07:37   | 07:39    | 08:28    |
|                             | 21:48 |                | 20:56  | 19:08-19:41/33 | 19:43     |                | 18:28   | 16:22    | 15:51    |
| 13                          | 04:57 | 20:21-21:11/50 | 05:47  | 20:10-20:24/14 | 06:44     |                | 07:39   | 07:41    | 08:29    |
|                             | 21:47 |                | 20:54  | 19:07-19:42/35 | 19:40     |                | 18:25   | 16:20    | 15:51    |
| 14                          | 04:58 | 20:21-21:10/49 | 05:49  | 19:06-19:43/37 | 06:45     |                | 07:41   | 07:43    | 08:30    |
|                             | 21:45 |                | 20:52  | 20:11-20:22/11 | 19:38     |                | 18:23   | 16:18    | 15:51    |
| 15                          | 04:59 | 20:20-21:09/49 | 05:51  | 19:04-19:43/39 | 06:47     |                | 07:43   | 07:44    | 08:31    |
|                             | 21:44 |                | 20:50  | 20:11-20:19/8  | 19:35     |                | 18:20   | 16:17    | 15:51    |
| 16                          | 05:01 | 20:21-21:08/47 | 05:53  | 19:03-19:44/41 | 06:49     |                | 07:45   | 07:46    | 08:32    |
|                             | 21:43 |                | 20:48  | 20:13-20:17/4  | 19:33     |                | 18:18   | 16:15    | 15:51    |
| 17                          | 05:02 | 20:20-21:07/47 | 05:54  | 19:02-19:45/43 | 06:51     |                | 07:47   | 07:48    | 08:33    |
|                             | 21:42 |                | 20:46  | 20:15-20:16/1  | 19:30     |                | 18:16   | 16:13    | 15:51    |
| 18                          | 05:03 | 20:19-21:06/47 | 05:56  | 19:01-19:44/43 | 06:53     |                | 07:49   | 07:50    | 08:34    |
|                             | 21:41 |                | 20:43  |                | 19:28     |                | 18:13   | 16:12    | 15:51    |
| 19                          | 05:05 | 20:19-21:05/46 | 05:58  | 19:00-19:45/45 | 06:55     |                | 07:51   | 07:52    | 08:35    |
|                             | 21:39 |                | 20:41  |                | 19:25     |                | 18:11   | 16:10    | 15:51    |
| 20                          | 05:06 | 20:18-21:04/46 | 06:00  | 19:00-19:45/45 | 06:56     |                | 07:53   | 07:54    | 08:35    |
|                             | 21:38 |                | 20:39  |                | 19:23     |                | 18:09   | 16:09    | 15:52    |
| 21                          | 05:08 | 20:17-21:02/45 | 06:02  | 18:59-19:46/47 | 06:58     |                | 07:55   | 07:56    | 08:36    |
|                             | 21:37 |                | 20:36  |                | 19:20     |                | 18:06   | 16:08    | 15:52    |
| 22                          | 05:09 | 20:17-21:01/44 | 06:03  | 18:58-19:45/47 | 07:00     |                | 07:57   | 07:58    | 08:36    |
|                             | 21:35 |                | 20:34  |                | 19:17     |                | 18:04   | 16:06    | 15:53    |
| 23                          | 05:11 | 20:16-20:59/43 | 06:05  | 18:58-19:45/47 | 07:02     |                | 07:59   | 08:00    | 08:37    |
|                             | 21:34 |                | 20:32  |                | 19:15     |                | 18:02   | 16:05    | 15:53    |
| 24                          | 05:12 | 20:16-20:59/43 | 06:07  | 18:58-19:45/47 | 07:04     |                | 08:01   | 08:01    | 08:37    |
|                             | 21:32 |                | 20:29  |                | 19:12     |                | 18:00   | 16:04    | 15:54    |
| 25                          | 05:14 | 20:16-20:57/41 | 06:09  | 18:57-19:44/47 | 07:06     |                | 07:03   | 08:03    | 08:38    |
|                             | 21:31 |                | 20:27  |                | 19:10     |                | 16:57   | 16:03    | 15:54    |
| 26                          | 05:16 | 20:16-20:56/40 | 06:11  | 18:57-19:44/47 | 07:07     |                | 07:05   | 08:05    | 08:38    |
|                             | 21:29 |                | 20:25  |                | 19:07     |                | 16:55   | 16:01    | 15:55    |
| 27                          | 05:17 | 20:15-20:54/39 | 06:13  | 18:57-19:44/47 | 07:09     |                | 07:07   | 08:07    | 08:38    |
|                             | 21:27 |                | 20:22  |                | 19:05     |                | 16:53   | 16:00    | 15:56    |
| 28                          | 05:19 | 20:15-20:53/38 | 06:14  | 18:57-19:44/47 | 07:11     |                | 07:09   | 08:08    | 08:38    |
|                             | 21:26 |                | 20:20  |                | 19:02     |                | 16:51   | 15:59    | 15:57    |
| 29                          | 05:21 | 20:15-20:51/36 | 06:16  | 18:56-19:42/46 | 07:13     |                | 07:11   | 08:10    | 08:39    |
|                             | 21:24 |                | 20:17  |                | 19:00     |                | 16:49   | 15:58    | 15:58    |
| 30                          | 05:22 | 20:14-20:50/36 | 06:18  | 18:57-19:42/45 | 07:15     |                | 07:13   | 08:12    | 08:39    |
|                             | 21:22 |                | 20:15  |                | 18:57     |                | 16:47   | 15:57    | 15:59    |
| 31                          | 05:24 | 20:12-20:47/35 | 06:20  | 18:57-19:41/44 |           |                | 07:15   |          | 08:39    |
|                             | 21:20 |                | 20:13  |                |           |                | 16:45   |          | 16:00    |
| Sonnenscheinstunden         | 516   |                | 462    |                | 383       |                | 327     | 256      | 229      |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 1454  |                | 1336   |                | 272       |                | 0       | 0        | 0        |

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

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

## SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: 4 - WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

|                             | Januar                        | Februar                       | März        | April       | Mai         | Juni                          |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|
| 1                           | 08:38 14:24-15:22/58<br>16:01 | 08:07 15:14-16:19/65<br>16:53 | 07:08 17:51 | 06:51 19:51 | 05:40 20:48 | 04:49 05:45-05:58/13<br>21:40 |
| 2                           | 08:38 14:24-15:23/59<br>16:02 | 08:05 15:16-16:20/64<br>16:56 | 07:05 17:53 | 06:48 19:53 | 05:38 20:50 | 04:48 05:47-05:57/10<br>21:41 |
| 3                           | 08:38 14:26-15:25/59<br>16:03 | 08:03 15:19-16:20/61<br>16:58 | 07:03 17:55 | 06:46 19:55 | 05:36 20:52 | 04:47 05:49-05:56/7<br>21:42  |
| 4                           | 08:38 14:26-15:25/59<br>16:04 | 08:01 15:23-16:20/57<br>17:00 | 07:01 17:57 | 06:43 19:57 | 05:34 20:54 | 04:46 21:43                   |
| 5                           | 08:37 14:27-15:27/60<br>16:06 | 08:00 15:26-16:21/55<br>17:02 | 06:58 17:59 | 06:41 19:59 | 05:32 20:56 | 04:45 21:45                   |
| 6                           | 08:37 14:28-15:29/61<br>16:07 | 07:58 15:26-16:21/55<br>17:04 | 06:56 18:01 | 06:38 20:01 | 05:30 20:57 | 05:57-05:58/1<br>21:46        |
| 7                           | 08:36 14:28-15:30/62<br>16:08 | 07:56 15:27-16:21/54<br>17:06 | 06:53 18:03 | 06:36 20:02 | 05:28 20:59 | 05:55-05:59/4<br>21:47        |
| 8                           | 08:36 14:30-15:32/62<br>16:10 | 07:54 15:28-16:21/53<br>17:08 | 06:51 18:05 | 06:34 20:04 | 05:26 21:01 | 05:53-06:00/7<br>21:48        |
| 9                           | 08:35 14:31-15:34/63<br>16:11 | 07:52 15:29-16:22/53<br>17:10 | 06:48 18:07 | 06:31 20:06 | 05:24 21:03 | 05:51-06:01/10<br>21:49       |
| 10                          | 08:35 14:32-15:35/63<br>16:13 | 07:50 15:30-16:22/52<br>17:12 | 06:46 18:09 | 06:29 20:08 | 05:22 21:05 | 05:49-06:02/13<br>21:50       |
| 11                          | 08:34 14:33-15:37/64<br>16:14 | 07:48 15:32-16:22/50<br>17:14 | 06:43 18:11 | 06:26 20:10 | 05:20 21:07 | 05:48-06:03/15<br>21:50       |
| 12                          | 08:33 14:34-15:39/65<br>16:16 | 07:46 15:32-16:20/48<br>17:16 | 06:41 18:13 | 06:24 20:12 | 05:18 21:08 | 05:46-06:03/17<br>21:51       |
| 13                          | 08:32 14:36-15:41/65<br>16:18 | 07:44 15:34-16:20/46<br>17:18 | 06:38 18:15 | 06:21 20:14 | 05:16 21:10 | 05:44-06:03/19<br>21:52       |
| 14                          | 08:31 14:38-15:43/65<br>16:19 | 07:42 15:36-16:20/44<br>17:20 | 06:36 18:16 | 06:19 20:16 | 05:14 21:12 | 05:43-06:04/21<br>21:53       |
| 15                          | 08:30 14:41-15:45/64<br>16:21 | 07:39 15:40-16:19/39<br>17:22 | 06:34 18:18 | 06:16 20:18 | 05:13 21:14 | 05:41-06:04/23<br>21:53       |
| 16                          | 08:29 14:46-15:46/60<br>16:23 | 07:37 15:44-16:18/34<br>17:24 | 06:31 18:20 | 06:14 20:20 | 05:11 21:15 | 05:40-06:04/24<br>21:54       |
| 17                          | 08:28 14:47-15:48/61<br>16:25 | 07:35 15:45-16:17/32<br>17:26 | 06:29 18:22 | 06:12 20:22 | 05:09 21:17 | 05:38-06:04/26<br>21:54       |
| 18                          | 08:27 14:48-15:51/63<br>16:26 | 07:33 15:47-16:16/29<br>17:29 | 06:26 18:24 | 06:09 20:23 | 05:08 21:19 | 05:37-06:04/27<br>21:55       |
| 19                          | 08:26 14:49-15:52/63<br>16:28 | 07:31 15:49-16:14/25<br>17:31 | 06:24 18:26 | 06:07 20:25 | 05:06 21:20 | 05:37-06:04/27<br>21:55       |
| 20                          | 08:25 14:51-15:55/64<br>16:30 | 07:28 15:50-16:11/21<br>17:33 | 06:21 18:28 | 06:05 20:27 | 05:04 21:22 | 05:38-06:04/26<br>21:55       |
| 21                          | 08:24 14:53-15:56/63<br>16:32 | 07:26 15:54-16:09/15<br>17:35 | 06:18 18:30 | 06:02 20:29 | 05:03 21:24 | 05:37-06:03/26<br>21:56       |
| 22                          | 08:22 14:56-15:59/63<br>16:34 | 07:24 17:37                   | 06:16 18:32 | 06:00 20:31 | 05:01 21:25 | 05:38-06:03/25<br>21:56       |
| 23                          | 08:21 15:05-16:01/56<br>16:36 | 07:22 17:39                   | 06:13 18:34 | 05:58 20:33 | 05:00 21:27 | 05:39-06:03/24<br>21:56       |
| 24                          | 08:19 15:07-16:03/56<br>16:38 | 07:19 17:41                   | 06:11 18:36 | 05:55 20:35 | 04:58 21:28 | 05:39-06:03/24<br>21:56       |
| 25                          | 08:18 15:07-16:05/58<br>16:39 | 07:17 17:43                   | 06:08 18:38 | 05:53 20:37 | 04:57 21:30 | 05:39-06:02/23<br>21:56       |
| 26                          | 08:17 15:08-16:07/59<br>16:41 | 07:15 17:45                   | 06:06 18:40 | 05:51 20:39 | 04:56 21:32 | 05:40-06:02/22<br>21:56       |
| 27                          | 08:15 15:08-16:09/61<br>16:43 | 07:12 17:47                   | 06:03 18:41 | 05:49 20:41 | 04:54 21:33 | 05:41-06:01/20<br>21:56       |
| 28                          | 08:13 15:10-16:12/62<br>16:45 | 07:10 17:49                   | 06:01 18:43 | 05:46 20:42 | 04:53 21:34 | 05:41-06:01/20<br>21:56       |
| 29                          | 08:12 15:11-16:14/63<br>16:47 |                               | 06:58 19:45 | 05:44 20:44 | 04:52 21:36 | 05:42-06:00/18<br>21:56       |
| 30                          | 08:10 15:12-16:16/64<br>16:49 |                               | 06:56 19:47 | 05:42 20:46 | 04:51 21:37 | 05:43-05:59/16<br>21:55       |
| 31                          | 08:08 15:13-16:18/65<br>16:51 |                               | 06:53 19:49 |             | 04:50 21:39 | 05:44-05:59/15<br>21:55       |
| Sonnenscheinstunden         | 246                           | 271                           | 367         | 421         | 497         | 515                           |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 1910                          | 952                           | 0           | 0           | 493         | 30                            |

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

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

## SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung WEA: 4 - WEA E5 Nordex N163/7.0 geplant

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

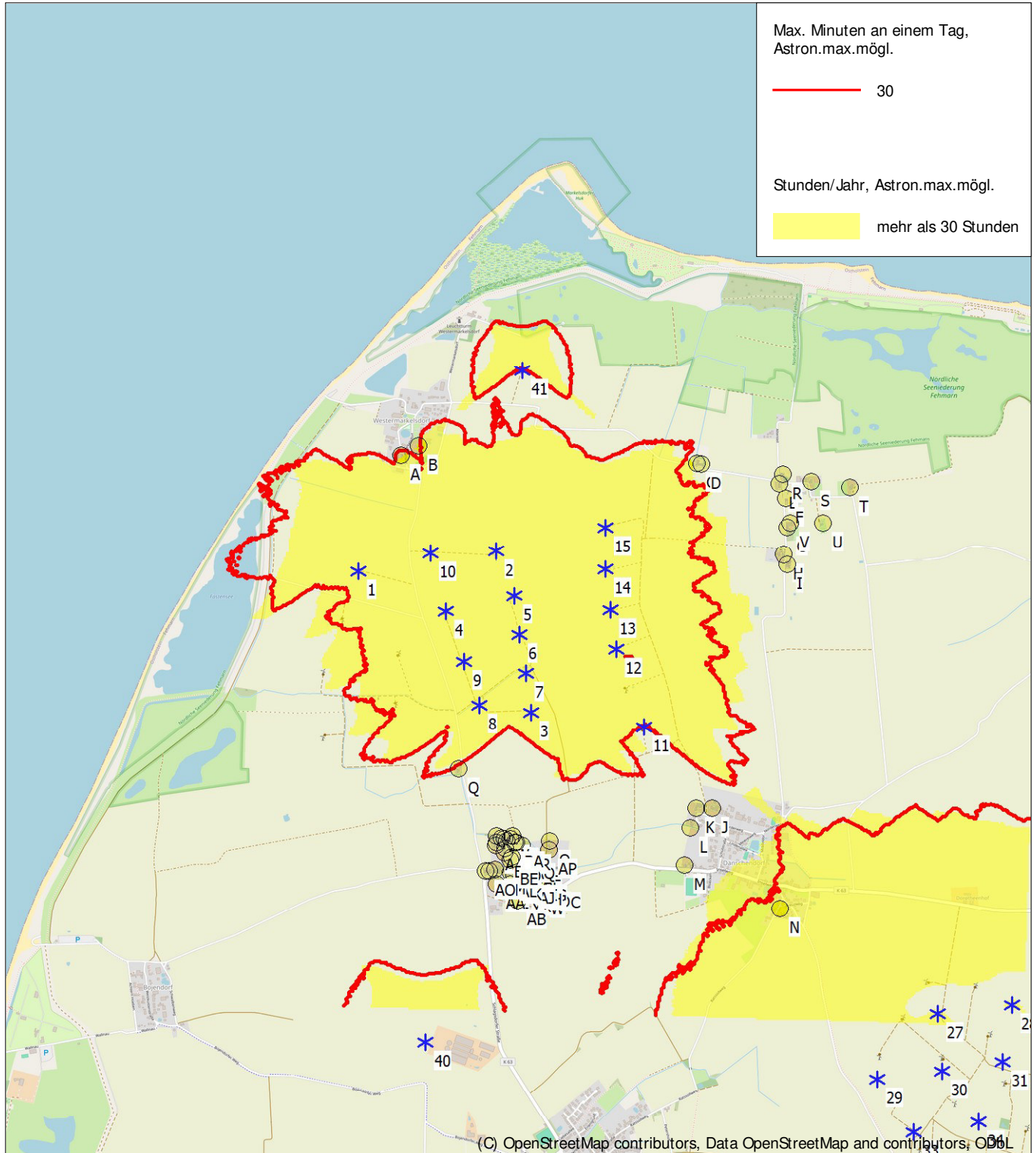
|                             | Jul                           | August                        | September                  | Oktober        | November                      | Dezember                      |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1                           | 04:44<br>21:55                | 05:26 05:57-06:13/16<br>21:18 | 06:22 20:10<br>07:17 18:55 |                | 07:17 15:00-15:51/51<br>16:42 | 08:13 14:15-15:19/64<br>15:56 |
| 2                           | 04:45<br>21:55                | 05:27 05:59-06:13/14<br>21:17 | 06:23 20:08<br>07:18 18:52 |                | 07:19 14:59-15:51/52<br>16:40 | 08:15 14:15-15:19/64<br>15:56 |
| 3                           | 04:46<br>21:54                | 05:29 06:00-06:12/12<br>21:15 | 06:25 20:05<br>07:20 18:50 |                | 07:21 14:58-15:51/53<br>16:38 | 08:16 14:14-15:17/63<br>15:55 |
| 4                           | 04:47<br>21:54                | 05:31 06:02-06:11/9<br>21:13  | 06:27 20:03<br>07:22 18:47 |                | 07:23 14:57-15:51/54<br>16:36 | 08:18 14:14-15:16/62<br>15:54 |
| 5                           | 04:48<br>21:53                | 05:33 06:03-06:09/6<br>21:11  | 06:29 20:00<br>07:24 18:45 |                | 07:25 14:56-15:51/55<br>16:34 | 08:19 14:15-15:16/61<br>15:54 |
| 6                           | 04:49<br>21:52                | 05:34 06:05-06:08/3<br>21:09  | 06:31 20:00<br>07:26 18:42 |                | 07:27 14:57-15:52/55<br>16:32 | 08:21 14:14-15:15/61<br>15:53 |
| 7                           | 04:50<br>21:52                | 05:36 21:07<br>07:28 18:40    | 06:33 19:55<br>07:28 18:40 |                | 07:29 14:53-15:51/58<br>16:30 | 08:22 14:15-15:15/60<br>15:52 |
| 8                           | 04:51<br>21:51                | 05:38 21:05<br>07:30 18:37    | 06:34 19:53<br>07:30 18:37 |                | 07:31 14:49-15:51/62<br>16:29 | 08:23 14:14-15:14/60<br>15:52 |
| 9                           | 04:52 05:57-06:02/5<br>21:50  | 05:40 21:03<br>07:32 18:35    | 06:36 19:50<br>07:32 18:35 |                | 07:33 14:47-15:50/63<br>16:27 | 08:25 14:14-15:13/59<br>15:52 |
| 10                          | 04:53 05:55-06:04/9<br>21:49  | 05:41 21:01<br>07:33 18:32    | 06:38 19:48<br>07:33 18:32 |                | 07:35 14:45-15:50/65<br>16:25 | 08:26 14:14-15:13/59<br>15:51 |
| 11                          | 04:54 05:54-06:05/11<br>21:48 | 05:43 20:58<br>07:35 18:30    | 06:40 19:45<br>07:35 18:30 |                | 07:37 14:45-15:50/65<br>16:23 | 08:27 14:14-15:12/58<br>15:51 |
| 12                          | 04:55 05:53-06:07/14<br>21:47 | 05:45 20:56<br>07:37 18:28    | 06:42 19:43<br>07:37 18:28 |                | 07:38 14:44-15:48/64<br>16:21 | 08:28 14:14-15:12/58<br>15:51 |
| 13                          | 04:56 05:52-06:07/15<br>21:46 | 05:47 20:54<br>07:39 18:25    | 06:44 19:40<br>07:39 18:25 |                | 07:40 14:43-15:46/63<br>16:20 | 08:29 14:14-15:12/58<br>15:51 |
| 14                          | 04:58 05:51-06:08/17<br>21:45 | 05:49 20:52<br>07:41 18:23    | 06:45 19:38<br>07:41 18:23 |                | 07:42 14:42-15:44/62<br>16:18 | 08:30 14:15-15:11/56<br>15:51 |
| 15                          | 04:59 05:50-06:09/19<br>21:44 | 05:51 20:50<br>07:43 18:20    | 06:47 19:35<br>07:43 18:20 |                | 07:44 14:41-15:42/61<br>16:16 | 08:31 14:15-15:11/56<br>15:51 |
| 16                          | 05:00 05:50-06:10/20<br>21:43 | 05:52 20:48<br>07:45 18:18    | 06:49 19:33<br>07:45 18:18 |                | 07:46 14:40-15:40/60<br>16:15 | 08:32 14:15-15:11/56<br>15:51 |
| 17                          | 05:02 05:50-06:11/21<br>21:42 | 05:54 20:45<br>07:47 18:16    | 06:51 19:30<br>07:47 18:16 |                | 07:48 14:40-15:38/58<br>16:13 | 08:33 14:16-15:12/56<br>15:51 |
| 18                          | 05:03 05:49-06:11/22<br>21:41 | 05:56 20:43<br>07:49 18:13    | 06:53 19:27<br>07:49 18:13 |                | 07:50 14:41-15:37/56<br>16:12 | 08:34 14:16-15:12/56<br>15:51 |
| 19                          | 05:05 05:49-06:12/23<br>21:39 | 05:58 20:41<br>07:51 18:11    | 06:54 19:25<br>07:51 18:11 |                | 07:52 14:40-15:36/56<br>16:10 | 08:35 14:16-15:11/55<br>15:51 |
| 20                          | 05:06 05:48-06:13/25<br>21:38 | 06:00 20:39<br>07:53 18:09    | 06:56 19:22<br>07:53 18:09 | 16:28-16:36/8  | 07:54 14:31-15:34/63<br>16:09 | 08:35 14:17-15:12/55<br>15:52 |
| 21                          | 05:08 05:48-06:13/25<br>21:36 | 06:02 20:36<br>07:55 18:06    | 06:58 19:20<br>07:55 18:06 | 16:23-16:40/17 | 07:56 14:29-15:32/63<br>16:07 | 08:36 14:18-15:13/55<br>15:52 |
| 22                          | 05:09 05:48-06:14/26<br>21:35 | 06:03 20:34<br>07:57 18:04    | 07:00 19:17<br>07:57 18:04 | 16:20-16:42/22 | 07:58 14:27-15:31/64<br>16:06 | 08:36 14:18-15:13/55<br>15:52 |
| 23                          | 05:11 05:48-06:13/25<br>21:34 | 06:05 20:32<br>07:59 18:02    | 07:02 19:15<br>07:59 18:02 | 16:18-16:44/26 | 07:59 14:26-15:29/63<br>16:05 | 08:37 14:19-15:14/55<br>15:53 |
| 24                          | 05:12 05:48-06:14/26<br>21:32 | 06:07 20:29<br>08:01 18:00    | 07:04 19:12<br>08:01 18:00 | 16:16-16:45/29 | 08:01 14:26-15:28/62<br>16:04 | 08:37 14:19-15:14/55<br>15:54 |
| 25                          | 05:14 05:47-06:14/27<br>21:30 | 06:09 20:27<br>08:03 18:03    | 07:05 19:10<br>08:03 18:03 | 15:15-15:47/32 | 08:03 14:25-15:27/62<br>16:02 | 08:38 14:19-15:15/56<br>15:54 |
| 26                          | 05:15 05:48-06:15/27<br>21:29 | 06:11 20:25<br>08:05 18:01    | 07:07 19:07<br>08:05 18:01 | 15:13-15:48/35 | 08:05 14:25-15:25/60<br>16:01 | 08:38 14:20-15:15/55<br>15:55 |
| 27                          | 05:17 05:49-06:14/25<br>21:27 | 06:12 20:22<br>08:07 18:00    | 07:09 19:05<br>08:07 18:00 | 15:08-15:49/41 | 08:07 14:21-15:24/63<br>16:00 | 08:38 14:20-15:16/56<br>15:56 |
| 28                          | 05:19 05:51-06:15/24<br>21:25 | 06:14 20:20<br>08:09 18:02    | 07:11 19:02<br>08:09 18:02 | 15:05-15:49/44 | 08:08 14:18-15:23/65<br>15:59 | 08:38 14:21-15:17/56<br>15:57 |
| 29                          | 05:20 05:52-06:14/22<br>21:24 | 06:16 20:17<br>08:11 18:00    | 07:13 19:00<br>08:11 18:00 | 15:03-15:50/47 | 08:10 14:16-15:21/65<br>15:58 | 08:38 14:21-15:18/57<br>15:57 |
| 30                          | 05:22 05:54-06:14/20<br>21:22 | 06:18 20:15<br>08:13 18:00    | 07:15 19:00<br>08:13 18:00 | 15:01-15:50/49 | 08:12 14:16-15:20/64<br>15:57 | 08:38 14:22-15:19/57<br>15:58 |
| 31                          | 05:24 05:55-06:13/18<br>21:20 | 06:20 20:12<br>08:15 18:00    | 07:17 19:00<br>08:15 18:00 | 15:01-15:50/49 | 08:15 14:16-15:20/64<br>15:57 | 08:38 14:23-15:20/57<br>15:59 |
| Sonnenscheinstunden         | 516                           | 462                           | 383                        | 327            | 256                           | 229                           |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 466                           | 60                            | 0                          | 399            | 1807                          | 1791                          |

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

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

## SHADOW - Karte

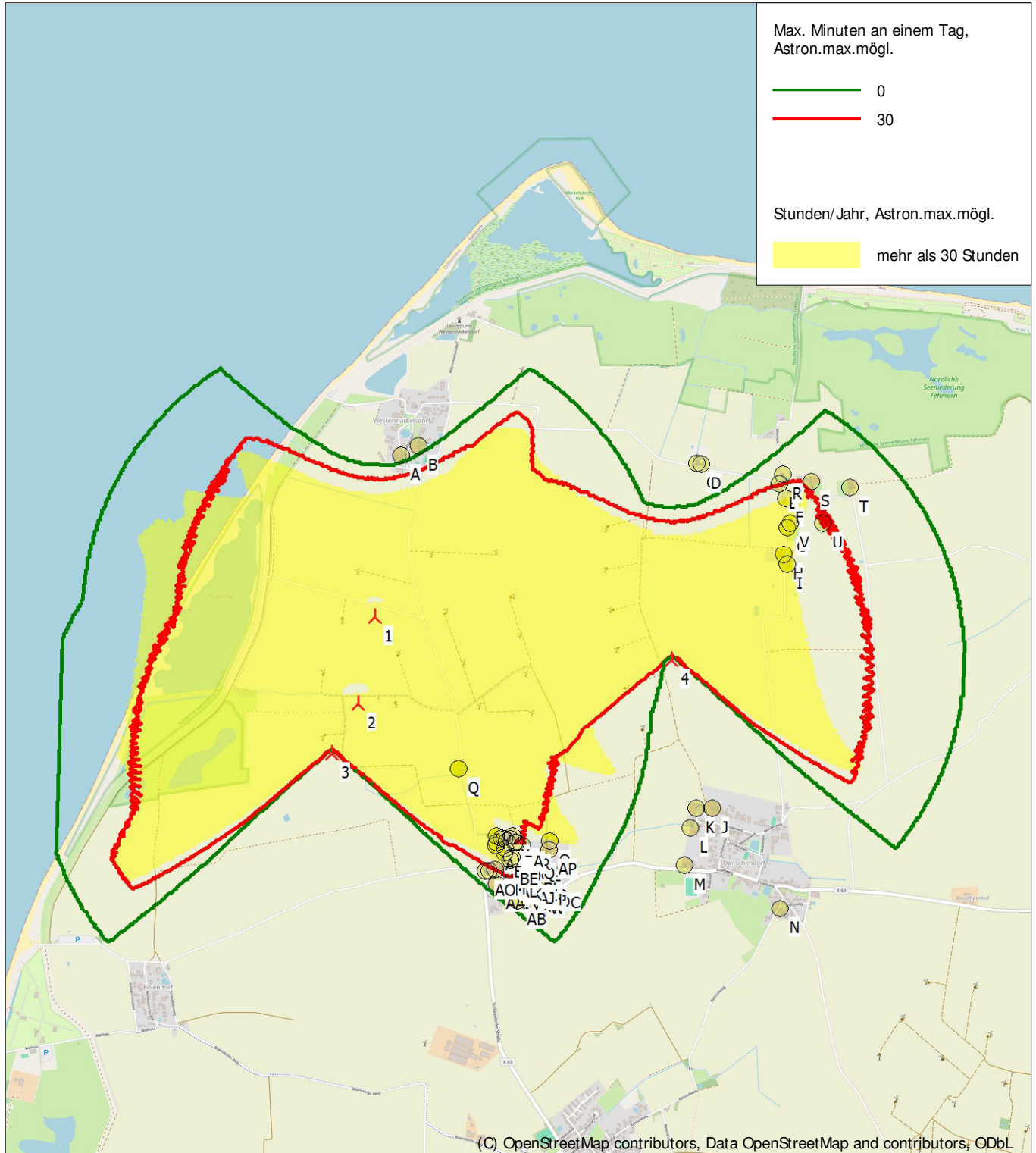
Berechnung: Vorbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 633.500 Nord: 6.042.500  
 \* Existierende WEA    Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: PrjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)  
 Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

## SHADOW - Karte

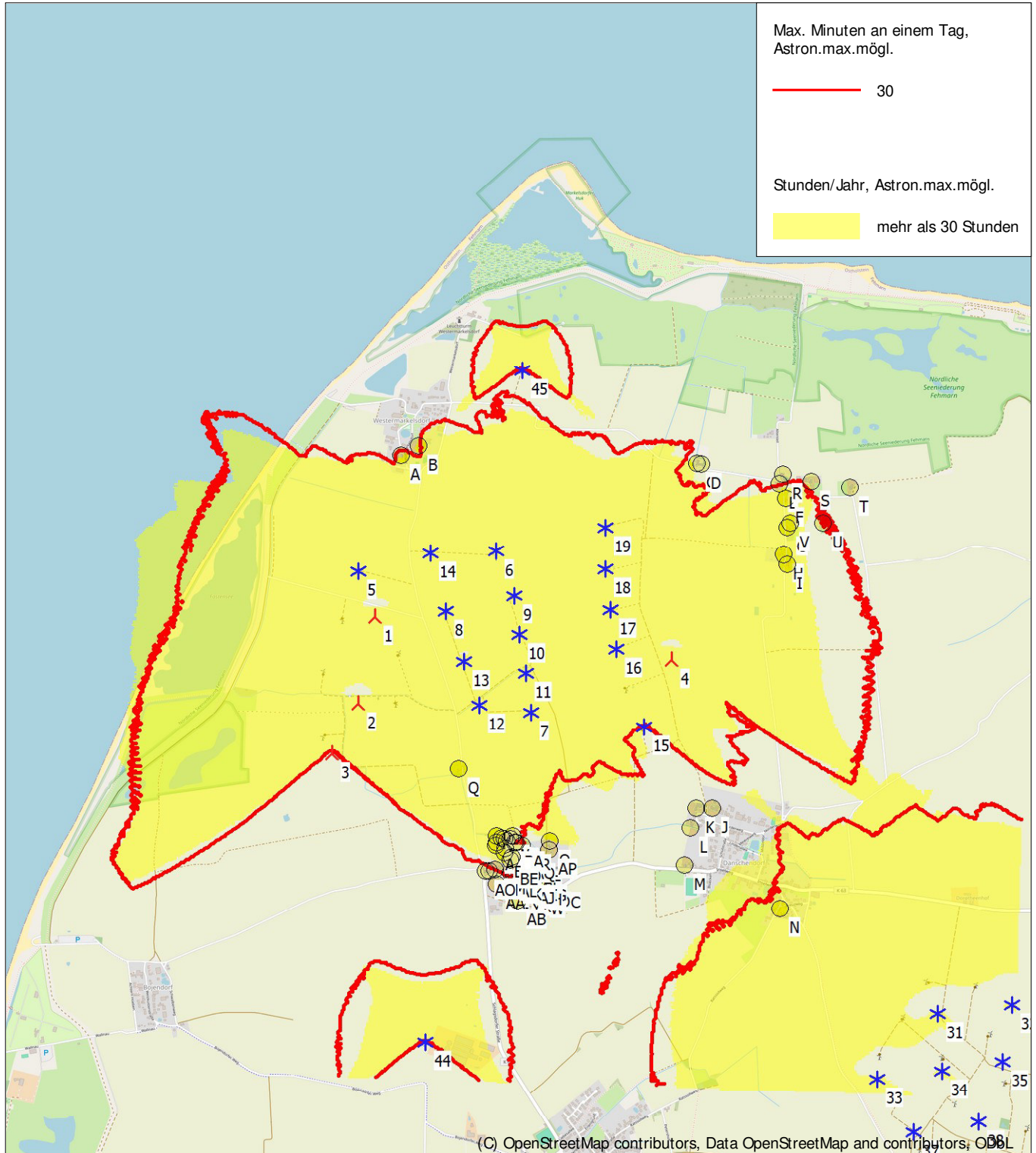
Berechnung: Zusatzbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 633.500 Nord: 6.042.500  
 Neue WEA Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: PrjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)  
 Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 633.500 Nord: 6.042.500  
 Neue WEA \* Existierende WEA Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: PrjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)  
 Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m