



**Berechnung  
der Rotorschattenwurfdauer  
für den Betrieb von drei  
Windenergieanlagen  
am Standort Kail**

**Bericht-Nr. 4353-22-S3**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz



# **Berechnung der Rotorschattenwurfdauer für den Betrieb von drei Windenergieanlagen am Standort Kail**

Bericht Nr.: 4353-22-S3

Auftraggeber: RWE Wind Onshore & PV Deutschland GmbH  
Lister Straße 10  
30163 Hannover

Auftragnehmer: IEL GmbH  
Kirchdorfer Straße 26  
26603 Aurich

Telefon: 04941 - 9558-0  
E-Mail: [mail@iel-gmbh.de](mailto:mail@iel-gmbh.de)

Bearbeiter: Ralf-Martin Marksfeldt  
(Stellvertretender Leiter Rotorschattenwurf)

Prüfer: Sabine Schulz, Dipl.-Phys.  
(Projektbearbeiterin Rotorschattenwurf)

Textteil: 21 Seiten (inkl. Deckblätter)  
Anhang: 99 Seiten (inkl. Deckblätter)

Datum: 23. März 2022

**Auflistung der erstellten Berichte:**

| <b>Berichtsnummer</b> | <b>Datum</b> | <b>Titel</b>                              | <b>Gegenstand / Inhaltliche Änderungen</b>   |
|-----------------------|--------------|---|--|
| 4353-19-S1            | 25.06.2019   | Rotorschattenwurf-berechnung              | Erstgutachten für drei geplante Windenergieanlagen   |
| 4353-20-S2            | 14.05.2020   | Nachtrag zur Rotorschattenwurf-berechnung | Zusätzliche Unterlagen<br>• Nachforderungen der Kreisverwaltung Cochem-Zell / SGD Nord                                   |
| 4353-22-S3            | 23.03.2022   | Rotorschattenwurf-berechnung              | Revision des Erstgutachtens<br>• Verschiebung der geplanten WEA K02<br>• Berücksichtigung von weiteren Immissionspunkten |

**Hinweise:**

Die vorliegende Ausarbeitung wurde nach bestem Wissen und Gewissen und dem aktuellen Stand der Technik unparteiisch erstellt.

Diese Ausarbeitung (Textteil und Anhang) darf nur in ihrer Gesamtheit und nur vom Auftraggeber zu dem in der Aufgabenstellung definierten Zweck verwendet werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung und Veröffentlichung dieser Ausarbeitung ist nur mit schriftlicher Zustimmung der IEL GmbH erlaubt.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand.

---

## Inhaltsverzeichnis

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>1.</b>     | <b>Einleitung .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2.</b>     | <b>Örtliche Beschreibung .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>3.</b>     | <b>Kartenmaterial und Koordinaten-Bezugssystem.....</b>                                 | <b>6</b>  |
| <b>4.</b>     | <b>Aufgabenstellung .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>5.</b>     | <b>Berechnungsgrundlagen .....</b>  | <b>7</b>  |
| 5.1           | Sonnenstandsberechnung und geometrische Hauptgrößen .....                               | 7         |
| 5.2           | Blatttiefe und Beschattungsbereich.....   | 9         |
| 5.3           | Kappungswinkel .....  | 9         |
| 5.4           | Geometrie für WEA und IP.....   | 10        |
| 5.5           | Gewächshausmodus.....   | 10        |
| 5.6           | Hindernisse .....   | 11        |
| 5.7           | Berechnungsjahr.....  | 11        |
| 5.8           | Schattenwurfdauer (worst-case-Szenario) .....   | 11        |
| <b>6.</b>     | <b>Astronomisch mögliche und meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurfdauer .....</b> | <b>12</b> |
| <b>7.</b>     | <b>Orientierungswerte.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>8.</b>     | <b>Windenergieanlagen.....</b>  | <b>13</b> |
| 8.1           | Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung) .....                                     | 13        |
| 8.2           | Schattenminderungsmaßnahmen des geplanten Anlagentyps .....                             | 14        |
| 8.3           | Weitere Windenergieanlagen bzw. Vorbelastung.....                                       | 14        |
| <b>9.</b>     | <b>Immissionspunkte .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>10.</b>    | <b>Rechenergebnisse und Beurteilung .....</b>   | <b>17</b> |
| 10.1          | Rechenergebnisse .....  | 18        |
| 10.2          | Beurteilung.....  | 19        |
| <b>11.</b>    | <b>Zusammenfassung.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Anhang</b> | <b>.....</b>  | <b>21</b> |



## 1. Einleitung

Am Standort Kail ist die Errichtung und der Betrieb von drei Windenergieanlagen des Herstellers NORDEX geplant. Es sollen zwei Windenergieanlagen (WEA K01 und WEA K02) vom Anlagentyp NORDEX N149/4.0-4.5 MW mit einer Nabenhöhe von 164,0 m und einem Rotordurchmesser von 149,1 m sowie eine Windenergieanlage (WEA K03) vom Anlagentyp NORDEX N131/3900 mit einer Nabenhöhe von 134,0 m und einem Rotordurchmesser von 131,0 m realisiert werden.

Nordwestlich der geplanten WEA befinden sich diverse weitere WEA in Betrieb bzw. im Genehmigungsverfahren. Deren Relevanz für den hier zu betrachtenden Standort wird überprüft und gegebenenfalls in den Berechnungen der Vor- und der Gesamtbelastung berücksichtigt.

Der Betrieb von Windenergieanlagen kann in ihrer Umgebung Störwirkungen durch Geräusche, Lichtreflexionen oder direkten Schattenwurf des Rotors nach sich ziehen. Die Erfüllung der Anforderungen an den Lärmschutz wird üblicherweise gesondert nachgewiesen, während sich Lichtreflexionen, der sog. "Diskoeffekt", durch die Wahl einer matten Oberfläche der Rotorblätter weitgehend vermeiden lassen. Bestimmend dafür ist der Glanzgrad gemäß DIN EN ISO 2813<sup>1</sup>.

Die Berechnungen erfolgen mit dem Programm windPRO® Version 3.5. Die IEL GmbH ist ein durch die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH) nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018<sup>6</sup> akkreditiertes Prüflaboratorium. Die vorliegenden Berechnungen werden nach den LAI WEA-Schattenwurf-Hinweisen<sup>2</sup> vom 23.01.2020 erstellt.

## 2. Örtliche Beschreibung

Der Standort der drei geplanten Windenergieanlagen befindet sich in Rheinland-Pfalz, im Landkreis Cochem-Zell. Die drei Windenergieanlagen sollen in der Gemarkung Kail (Verbandsgemeinde Kaisersesch) realisiert werden.

Die drei Windenergieanlagen sollen nordwestlich der Ortschaft Kail, nördlich der Landesstraße L 107 errichtet werden.

Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich entlang der Landesstraße L 107, an der Pommernmühle und im Bereich der Ortschaften Kail, Wirfus und Binningen.

Nordwestlich des Standortes befinden sich weitere Windenergieanlagen in Betrieb bzw. im Genehmigungsverfahren. Als Vorbelastung werden bei den Berechnungen insgesamt 17 weitere Windenergieanlagen berücksichtigt. Die Daten dieser Windenergieanlagen werden in Abschnitt 8.3. zusammengefasst. Die Lage der Windenergieanlagen ist einer Übersichtskarte im Anhang zu entnehmen.

Die Windenergieanlagen und die Immissionspunkte liegen auf Höhen zwischen 210 m und 420 m ü. NN. Die Höhenunterschiede werden in Form eines digitalen Geländemodells auf Grundlage des DGM25 des Bundeslandes Rheinland-Pfalz berücksichtigt (siehe Tabellen 2 und 3 [WEA; hs<sub>grd</sub>] und Tabelle 4 [IP; hi<sub>grd</sub>]).

In der nachfolgenden Karte ist das Untersuchungsgebiet dargestellt.

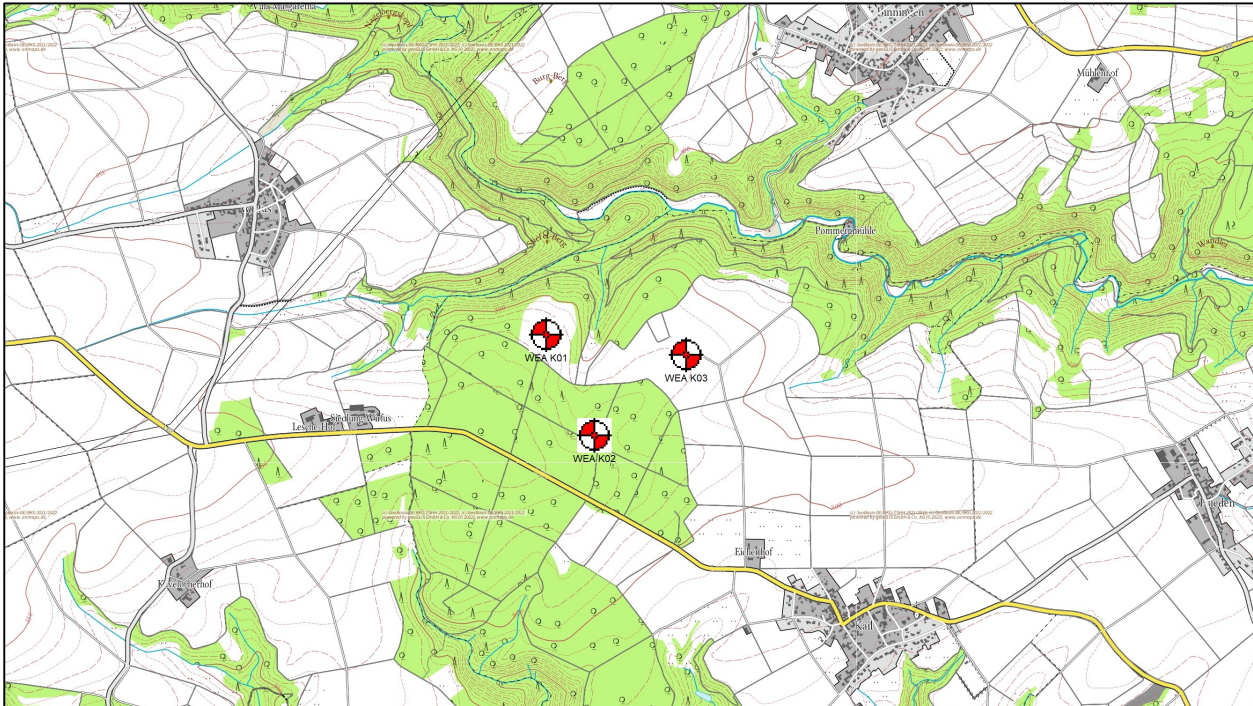


Abb. 1: Übersichtskarte mit den geplanten Windenergieanlagen

Die Standortbegehung wurde im Februar 2022 durch einen Mitarbeiter der IEL GmbH durchgeführt. Für einen Teil der Immissionspunkte liegen Fotos vor; die Fotodokumentation dient hier lediglich internen Zwecken.

### 3. Kartenmaterial und Koordinaten-Bezugssystem

Die Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen wurden vom Auftraggeber im Koordinatensystem UTM ETRS89 zur Verfügung gestellt. Die Koordinaten der bestehenden Windenergieanlagen wurden dem Auftraggeber von der Genehmigungsbehörde zur Verfügung gestellt.

Die Koordinaten der berücksichtigten Immissionspunkte wurden mittels digitaler Karten des Online-Portals WebAtlasDE (GeoBasis-DE / BKG 2020) ermittelt und über die Karte des Onlineservice onmaps (geoGLIS GmbH & Co. KG) abgeglichen. Die Basis der onmaps-Karte sind ATKIS®-Daten sowie Gebäudeumringe aus dem deutschen Liegenschaftskataster (ALKIS). Alle Programm-Koordinaten sind UTM-Koordinaten (UTM ETRS89, Zone 32) und ermöglichen somit eine Kontrolle mit dem amtlichen Kartenmaterial.

## 4. Aufgabenstellung

Die vorliegende Untersuchung dient der Beantwortung der Frage nach den Zeitpunkten, der Dauer sowie der Zulässigkeit möglicher Beeinträchtigungen durch Rotorschattenwurf, die durch den Betrieb der drehenden Rotoren an maßgeblichen Immissionspunkten (IP) verursacht werden.

Die hier näher zu untersuchenden Immissionen durch direkten Schattenwurf des Rotors können sich bei drehendem Rotor störend auswirken. Aus der Rotordrehzahl und der Anzahl der Rotorblätter einer Windenergieanlage ergibt sich die jeweilige Frequenz, mit der stark wechselnde Lichtverhältnisse im Schattenbereich der Rotorkreisfläche auftreten können. Die Frequenzen sind abhängig vom Windenergieanlagentyp. In der Regel handelt es sich bei vergleichbaren Anlagengrößen um niedrige Frequenzen im Bereich von etwa 0,2 - 0,6 Hz. Mit dieser Frequenz ändern sich für den Beobachter im Rotorschattenbereich die Lichtverhältnisse (hell/dunkel).

Anhand von Berechnungen lassen sich für definierte Immissionspunkte Aussagen über die möglichen Zeitpunkte treffen, an denen Rotorschattenwurf auftreten kann. Für die standortspezifischen Gegebenheiten an den Immissionspunkten wird in Tabellen aufgezeigt, wann diese Ereignisse auftreten können. Hieraus ergeben sich zunächst die astronomisch möglichen Zeiten für Rotorschattenwurf, für die jedoch ein wolkenfreier Himmel und die jeweils ungünstigste Rotorstellung vorausgesetzt wird. Tatsächlich werden die astronomisch möglichen Schattenwurfzeiten durch den Grad der Bewölkung und den windrichtungsabhängigen Azimutwinkel des Rotors deutlich reduziert.

Die astronomisch möglichen Schattenwurfzeiten werden zur Beurteilung herangezogen, indem sie Orientierungswerten für die tägliche und jährliche Dauer gegenübergestellt werden.

## 5. Berechnungsgrundlagen

### 5.1 Sonnenstandsberechnung und geometrische Hauptgrößen

Der Planet Erde rotiert einmal am Tag um seine Eigenrotationsachse, welche rechtwinklig zur Äquatorebene steht. Zusätzlich bewegt sie sich, mit einer jährlichen Umkreisung, auf einer elliptischen Bahn um die Sonne. Die Aufgabenstellung erfordert die Bestimmung der Sonnenposition für einen erdfesten Beobachter zu einem gegebenem Datum und gegebener Uhrzeit. Die Sonnenposition für einen zukünftigen Zeitpunkt ist jedoch nicht exakt zu ermitteln. Alle derzeit bekannten Algorithmen zur Bestimmung von Sonnenpositionen sind, wie auch das hier verwendete Verfahren, lediglich Näherungsverfahren, die sich auf verschiedene interpolierte Funktionen stützen und periodisch wiederkehrende Zustände beschreiben. Zur Verdeutlichung seien folgende Sachverhalte kurz genannt.

Die Rotationsachse der Erde steht nicht rechtwinklig auf der Bewegungsebene zur Sonne, sondern schräg hierzu. Die daraus resultierende Schiefe der Ekliptik ist die Neigung der Erdrotationsachse bzw. der Winkel zwischen dem Himmelsäquator und der Ekliptik  $\epsilon$ . Sie beträgt ca.  $23,5^\circ$ . Für Beobachtungspunkte auf der Erde ergeben sich hieraus jahreszeitliche Änderungen des Winkels zwischen Himmelsäquator und

Bewegungsebene zur Sonne. Diese Änderung durchläuft innerhalb eines Jahres die positiven und negativen Maximalwerte der Ekliptik ( $-23.5^\circ$  bis  $+23.5^\circ$ ) und wird als Deklination **d** bezeichnet. Die Deklination erreicht jeweils am 21. Juni ihren größten und am 21. Dezember ihren kleinsten Winkel. Diese Tage sind demnach der jeweils längste bzw. kürzeste Tag eines Jahres. Die Tage, an denen die Deklination  $0^\circ$  beträgt und sich eine Tagundnachtgleiche ergibt, werden Frühlings- und Herbstäquinox genannt.

Die Bewegungsabläufe der Erde werden durch die Gravitation des Mondtrabanten sowie anderer Planeten und der Sonne beeinflusst. Diese Einflüsse, wie auch die Präzession, Nutation und Aberration, wurden von Jean Meeus<sup>3</sup> mathematisch beschrieben.

Diese Methode ist ein tragbarer Kompromiss zwischen der Genauigkeit des Ergebnisses und dem zu dessen Erreichung zu betreibenden Rechenaufwandes, insbesondere für Flächenmatrizen. Die Berechnung des Einstrahlwinkels **h<sub>s</sub>** der Sonne gegenüber einer waagrecht ausgerichteten Fläche ergibt sich aus dem nachfolgend dargelegten formelmäßigen Zusammenhang:

$$\sin h = \sin d \cdot \sin f + \cos d \cdot \cos f \cdot \cos H \quad \text{mit:}$$

|          |   |   |
|----------|---|---|
| <b>h</b> | = | Höhenwinkel, positive Werte über und negative unter dem Horizont, |
| <b>f</b> | = | geographische Breite des Standortes,                              |
| <b>d</b> | = | Deklination zwischen Sonne u. Äquatorebene sowie                  |
| <b>H</b> | = | lokaler Stundenwinkel für die mittlere Ortszeit (MOZ).            |

Zur vollständigen Positionsbestimmung wird zusätzlich der Azimutwinkel **A** benötigt, welcher, gemessen am Horizont des Immissionspunktes, den Winkel zwischen geographisch Süd und Sonne wiedergibt (der auf geographisch Nord bezogene Azimutwinkel ergibt sich aus einer Korrektur um  $180^\circ$ ).

$$\tan A = \sin H \cdot (\cos H \cdot \sin f - \tan d \cdot \cos f)^{-1}$$

Mit den Winkeln, die sich aus vorausgehenden Gleichungen ergeben, lassen sich aus den transformierten Koordinaten der WEA für definierte Immissionspunkte die Sonnenbahnen sowie deren Verdeckung durch die Fläche des Rotors ermitteln.

Die Sonne wird bei der Berechnung der Schattenwurfzeiten als Punktquelle betrachtet. Gegenüber einer Betrachtung mit der realen Sonnengeometrie resultiert jeweils für den Beginn und das Ende der Schattenwurfdauer im Mittel eine Zeitdifferenz von ca. 1 Minute und 4 Sekunden. Diese Zeiten werden vernachlässigt, da in ihnen nur maximal die Hälfte der Sonne von der schmalen Blattspitze verdeckt wird.

Die Ermittlung des Schattenwurfs für einen Immissionspunkt basiert auf den vertikalen und horizontalen Winkeln zwischen dem Immissionsort und den jeweiligen WEA, sowie dem vertikalen und horizontalen Winkel des Sonnenstandes zu einem bestimmten Kalenderzeitpunkt an einem bestimmten Ort. Die geometrischen Hauptgrößen werden nachfolgend dargestellt.

## 5.2 Blatttiefe und Beschattungsbereich

Nachfolgend wird ein Berechnungsansatz dargestellt, mit dem die Schattenreichweite ermittelt wird. Sie ist als Entfernung definiert, in welcher der Schatten eines drehenden Rotors keine relevante Störung mehr liefert.

Gemäß den LAI-Hinweisen können Einwirkungen durch periodischen Schattenwurf 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. Der Verdeckungsgrad hängt von der Entfernung zur WEA und von der Blatttiefe ab. Da die Blatttiefe nicht über den gesamten Flügel konstant ist, erfolgt der Rechenansatz wie üblich mit der mittleren Blatttiefe. Der LAI geht von einer 20%-Verdeckung für die Reichweitenbegrenzung<sup>2</sup> aus. Die maximalen Blatttiefen, die Blatttiefen bei 90% Rotorradius sowie die daraus resultierende Schattenreichweiten für die hier berücksichtigten WEA-Typen gehen aus der Tabelle 1 (Kap.8.1, geplante WEA) und dem Hauptergebnis im Anhang hervor. Zur Ermittlung der 20%-Verdeckung wird folgende Formel verwendet:

$$0,2 \cdot SF = 2 \cdot \left( \left( \frac{2 \cdot \alpha \cdot SF}{360} \right) + (\cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha) \cdot SR^2) \right)$$

mit:

- SR = Sonnenradius (696.000 km),
- SF = Fläche der Sonnenscheibe  $SR^2 \cdot \pi = 1.521.837.746.881 \text{ km}^2$  sowie
- $\alpha$  = Winkel zur Bestimmung des Flächenanteils.

## 5.3 Kappungswinkel

Für Sonnenstände unterhalb eines vertikalen Kappungswinkels von 3° über dem Horizont wirkt der Schatten nicht mehr als zu beurteilende Immission, da dann die Durchdringung der atmosphärischen Schichten eine höhere Streuung und Absorption bewirkt und den Rotorschatten dadurch stark abschwächt. Durch den Kappungswinkel wird insofern die Schattenreichweite auch über den höchsten Rotorpunkt begrenzt. Der Kappungswinkel ist im Hauptergebnis dokumentiert.

## 5.4 Geometrie für WEA und IP

In den Tabellen 2 und 3 (Windenergieanlagen) sowie Tabelle 4 (Immissionspunkte) werden folgende Bezeichnungen verwendet:

|  |  |
|--|--|
| $h_s$                                  | = Nabenhöhe der WEA ü. Geländeoberkante (GOK),     |
| $h_{s \text{ grd}}; h_{i \text{ grd}}$ | = Höhe ü. NN für WEA - Fuß- bzw. Immissionspunkt,  |
| $h_{s \text{ abs}}; h_{i \text{ abs}}$ | = Höhe ü. NN für WEA - Nabe bzw. Immissionspunkt,  |
| $h_i$                                  | = Höhe des Immissionspunktes ü. GOK,               |
| IP                                     | = Immissionspunkt und                              |
| Dh                                     | = Höhendifferenz zw. Nabenhöhe der WEA und dem IP. |

Die Geometrie Größen sind in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht.

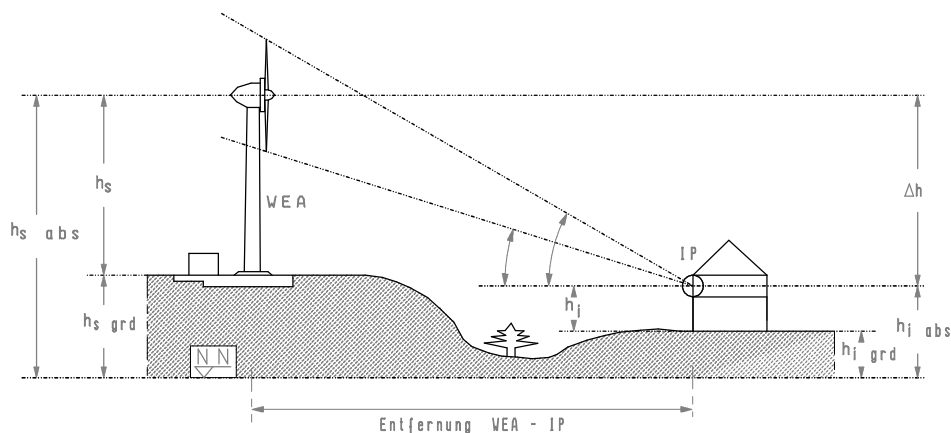


Abb. 2: Geometrische Verhältnisse, Vertikalschnitt

Bei der Ermittlung der Entfernungen zwischen den Immissionspunkten und den Windenergieanlagen bleibt der Abstand zwischen Rotorebene und Turmachse LAI-konform unberücksichtigt.

## 5.5 Gewächshausmodus

Bei den Berechnungen wird von frei eingestrahltten Immissionspunkten ausgegangen. Dies bedeutet, dass Verdeckungen durch Gebäudefronten am Immissionspunkt selbst, durch andere Gebäude und insbesondere durch Bewuchs unberücksichtigt bleiben.

Diese Betrachtungsweise wird auch als sog. Gewächshausmodus bezeichnet und wird allgemein als konservativ angesehen, weil die schützenswerten Gebäude in der Realität meist nur zwei Seiten mit Fenstern oder Glastüren besitzen, welche den emittierenden Windenergieanlagen zugewandt sind.

## 5.6 Hindernisse

Gem. LAI-Richtlinie dürfen dauerhafte natürliche und künstliche lichtundurchlässige Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, berücksichtigt werden. Dies liegt in Ermessensspielraum der Genehmigungsbehörden.

Die Software windPRO berücksichtigt die Orographie über eine Sichtbarkeitsanalyse, d.h. ist die WEA vom Immissionspunkt aufgrund der Geländestruktur nicht zu sehen, so werden für diese WEA auch keine Schattenwurfzeiten berechnet.

Welche sonstigen Hindernisse gegebenenfalls berücksichtigt werden sollten, hängt davon ab, ob sicher anzunehmen ist, dass diese Hindernisse über die gesamte Lebensdauer der WEA bestehen bleiben. Im vorliegenden Fall werden keine weiteren Hindernisse berücksichtigt.

## 5.7 Berechnungsjahr

Gemäß LAI-Hinweisen Kap. 2 ist für das Summieren der Jahresstunden das Kalenderjahr mit 365 Tagen zugrunde zu legen.

Alle Zeitangaben werden durch die Software windPRO für ein mittleres Kalenderjahr berechnet. Eine interne Vergleichsrechnung über die mittlere Lebensdauer einer WEA von 20 Jahren ergab lediglich eine Varianz von 1 Minute bezogen auf die Start- und Endzeiten des Schattenwurfes. Bezogen auf die Beschattungsdauer an einzelnen Immissionspunkten ergaben sich hierbei minimale Schwankungen von 1 Minute pro Tag und 6 Minuten pro Jahr. Grundlage ist die Mitteleuropäische Zeit (MEZ) für die Zeitzone +1 (Paris, Berlin). Hierbei wird von der Berechnungssoftware windPRO® die Umstellung auf die im Alltag verwendete Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) berücksichtigt.

## 5.8 Schattenwurfdauer (worst-case-Szenario)

Für alle berechneten Werte der täglichen und jährlichen Schattenwurfdauer an einem IP (Std./Jahr; Min./Tag) gelten vorgenannte Randbedingungen. Es wird für die jeweils ermittelte Dauer üblicherweise angenommen, dass die Sonne ganzjährig von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang scheint (astronomisch möglich, worst-case) und außer ggf. durch Geländekanten nicht abgeschirmt wird (vgl. Kap. 5.4). Für einen IP, der weiter von einer WEA liegt, wird die astronomisch mögliche Beschattungsdauer durch die berücksichtigten Einschränkungen [siehe Kapitel 5.2 (Beschattungsbereich) und 5.3 (3°-Kappung)] gegenüber der rein geometrischen Berechnung geringfügig verringert. Es wird für jeden Zeitpunkt angenommen, dass der Sonnen-Einstrahlwinkel und die Windrichtung in Bezug auf jede WEA und jeden IP übereinstimmen, was logischerweise nie gleichzeitig so sein kann. In dieser Betrachtungsweise erscheint jede WEA quasi als verschattende Kugel und nicht als Kreisfläche, die ggf. mit denen weiterer betrachteter WEA im Umfeld weitestgehend parallel stehen müssten. Dadurch wird die reale Schattenwurfdauer in der Regel in nicht unerheblichem Maß überschätzt.

## 6. Astronomisch mögliche und meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurfdauer

Die astronomisch mögliche Schattenwurfdauer stellt den theoretisch maximal möglichen Zeitraum dar, in dem Schattenwurf überhaupt auftreten kann (worst-case). Dieser Wert wird nur unter der Voraussetzung erreicht, dass die Sonne nie durch Bewölkung verdeckt wird. In der Realität fällt dieser Wert - je nach Standort - geringfügig bis deutlich niedriger aus.

Eine zweite Einschränkung wird bedingt durch die vorherrschende Windrichtung. Steht der Rotor der zu betrachtenden Windenergieanlage schräg zum Einstrahlwinkel, so wird der Schattenbereich schmaler. Abhängig von der Windstatistik und von der Ausrichtung der Immissionspunkte zu den Windenergieanlagen führt die Rotorschrägstellungen zu einer Reduzierung der Schattenwurfzeiten um ca. 20 % bis 30 %.

Beide Einschränkungen werden jedoch bei den nachfolgenden Betrachtungen vernachlässigt. Dies führt zu einer konservativen Betrachtung. Statistische Daten belegen, dass die meteorologisch wahrscheinliche Rotorschattenwurfbelastung im Bereich von < 30 % der astronomisch möglichen Rotorschattenwurfzeiten liegt.

Statistische Grundlage für die Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattung sind die nächstgelegene DWD-Station mit Daten für die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit Bonn sowie für die Windrichtungsverteilung der ConWx-Knotenpunkt N50,180\_E07,220.

## 7. Orientierungswerte

Störwirkungen werden personenbezogen mehr oder weniger stark empfunden. Aus diesem Grund hat ein vom Staatlichen Umweltamt Schleswig initiiertes Arbeitskreis umfangreiche Studien zur Bestimmung von tragbaren Immissionsgrenzen durchgeführt. Dies geschah mit bundesweiter Beteiligung von Vertretern aus Fachbehörden (Genehmigungsbehörden, Umweltämtern und Ministerien), der Universität Kiel mit einer umfassenden Feld- und Laborstudie<sup>4, 5</sup> sowie unter Mitwirkung einer Reihe von Sachverständigen (u. a. IEL GmbH) und Herstellervertretern. Dieses Zusammenwirken führte zur Grundlage der vom LAI erarbeiteten Empfehlungen, die von den Ländern unverändert so erlassen wurden.

Die hier herangezogenen Orientierungswerte von maximal **30 Stunden pro Jahr (worst-case)** (vgl. Kap. 4.7) bzw. von **maximal 30 Minuten pro Tag** entsprechen dem Stand der Technik und der Wissenschaft. Sie kommen gemäß der Empfehlung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) bundesweit für die maßgeblichen Immissionsorte (vgl. Abschnitt 6) zur Anwendung.

Wird die Beurteilung oder werden behördliche Maßgaben für den Betrieb der Windenergieanlagen auf die real auftretende Rotorschattenwurfdauer abgestellt, so gilt ein zulässiger Orientierungswert von 8 Stunden Schattenwurf pro Jahr (real). Hinsichtlich der Einhaltung von Vorgaben sind in diesem Fall Betriebsprotokolle mit allen adäquaten Betriebsparametern vorzulegen.



## 8. Windenergieanlagen

Am Standort Kail ist die Errichtung und der Betrieb von drei Windenergieanlagen des Herstellers NORDEX geplant. Es sollen zwei Windenergieanlagen (WEA K01 und WEA K02) vom Anlagentyp NORDEX N149/4.0-4.5 MW mit einer Nabenhöhe von 164,0 m und einem Rotordurchmesser von 149,1 m sowie eine Windenergieanlage (WEA K03) vom Anlagentyp NORDEX N131/3900 mit einer Nabenhöhe von 134,0 m und einem Rotordurchmesser von 131,0 m realisiert werden.

Die Dokumentation der weiteren WEA bzw. der als Vorbelastung (VB) zu berücksichtigenden Windenergieanlagen erfolgt in Kap. 8.3. Das Zusammenwirken der Vor- und Zusatzbelastung führt zur Gesamtbelastung (GB).

Die Lage der geplanten und der benachbarten Windenergieanlagen ist einer Übersichtskarte im Anhang zu entnehmen.

### 8.1 Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung)

In Tabelle 1 sind die für die Schattenwurfberechnungen maßgeblichen technischen Angaben für die vom Auftraggeber geplanten Anlagentypen zusammengefasst.

| Anlagentyp             | Nabenhöhe<br>[m] | Rotor-<br>durch-<br>messer<br>[m] | Max.<br>Blatttiefe<br>[m] | Blatttiefe<br>bei 90%<br>Rotorradius<br>[m] | Rotorschatten-<br>reichweite<br>(RSRW)<br>[m] |
|------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------|---|---|
| NORDEX<br>N149/4.0-4.5 | 164,0            | 149,1                             | 4,20                      | 1,21  | 1.836   |
| NORDEX<br>N131/3.900   | 134,0            | 131,0                             | 3,94                      | 1,13  | 1.722   |

Tabelle 1: Technische Angaben der geplanten Anlagentypen

Die Koordinaten und Abmessungen der vom Auftraggeber geplanten WEA sind der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen.

| Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung) |                        |                     |           |                              |                       |                              |                   |
|---|------------------------|---------------------|-----------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------|
| WEA-Nr.                                       | Anlagentyp             | UTM ETRS89, Zone 32 |           | h <sub>s</sub><br>grd<br>[m] | h <sub>s</sub><br>[m] | h <sub>s</sub><br>abs<br>[m] | Rotor<br>Æ<br>[m] |
|   |                        | Rechtswert          | Hochwert  |                              |                       |                              |                   |
| WEA K01                                       | NORDEX<br>N149/4.0-4.5 | 373.195             | 5.561.755 | 315,5                        | 164,0                 | 479,5                        | 149,1             |
| WEA K02                                       | NORDEX<br>N149/4.0-4.5 | 373.390             | 5.561.319 | 320,0                        | 164,0                 | 484,0                        | 149,1             |
| WEA K03                                       | NORDEX<br>N131/3900    | 373.792             | 5.561.654 | 309,7                        | 134,0                 | 443,7                        | 131,0             |

Tabelle 2: Daten der geplanten WEA, Koordinaten und Abmessungen

## 8.2 Schattenminderungsmaßnahmen des geplanten Anlagentyps

Es gibt grundsätzlich zwei unterschiedlich arbeitende Systeme am Markt. Zum einen gibt es Systeme, welche mit festen anlagenbezogenen Abschaltzeiten arbeiten. Hierfür wird vor Inbetriebnahme der geplanten Windenergieanlagen ein Abschaltzeitkalender erstellt. Dieser gibt für die betroffenen Windenergieanlagen die Einzeltage / Tagfolgen und die Uhrzeiten der erforderlichen Abschaltungen an. Dabei beziehen sich die Abschaltzeiten auf die worst-case-Beurteilung mit einem Orientierungswert von 30 Stunden pro Jahr (astronomisch möglich) und projektspezifisch auf einzelne bzw. alle geplanten Windenergieanlagen. Andere Systeme arbeiten mit dem kompletten Datensatz (alle Koordinaten der Windenergieanlagen und Immissionspunkte) und berechnen kontinuierlich, ob an den einzelnen Immissionspunkten Schattenwurf vorliegt. Sofern dies der Fall ist, wird je Immissionspunkt bis zum Erreichen des Orientierungswertes von realen 8 Stunden Schattenwurf pro Jahr der Betrieb der Anlage(n) aufrechterhalten, danach erfolgt bei Schattenwurf die Abschaltung. Der Betrieb von Anlagen, die mit diesem System arbeiten, ist i.d.R. zu protokollieren.

Der hier berücksichtigte Anlagentypen des Herstellers NORDEX verwenden einen Datensatz mit Koordinaten der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen und Immissionspunkte und errechnet selbsttätig die zu berücksichtigenden Abschaltzeiten. Ein entsprechendes Dokument (Allgemeine Dokumentation / NORDEX acciona Schattenwurfmodul / Dokumentennr.: K0815\_051312\_DE / Rev. 06 / 01.04.2021) ist dem Anhang zu entnehmen.

## 8.3 Weitere Windenergieanlagen bzw. Vorbelastung

Der Standort der drei geplanten Windenergieanlagen befindet sich in Rheinland-Pfalz, im Landkreis Cochem-Zell. Die drei Windenergieanlagen sollen in der Gemarkung Kail (Verbandsgemeinde Kaisersesch) realisiert werden.

Nordwestlich des Standortes befinden sich weitere Windenergieanlagen in Betrieb bzw. im Genehmigungsverfahren. Bei den Berechnungen wurde für insgesamt 17 weitere Windenergieanlagen geprüft, ob sie zur Gesamtbelastung beitragen und somit als Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Die Daten der weiteren Windenergieanlagen sind der nachfolgend aufgeführten Tabelle 3 zu entnehmen. Die dargestellten Höhen sind in Kap. 5.4 erläutert.

Um die Relevanz der vorbelastenden WEA zu ermitteln, wurde zunächst eine flächendeckende Berechnung (Vor- und Zusatzbelastung) durchgeführt. Die zugehörige flächendeckende Darstellung ist dem Anhang zu entnehmen.

Hierbei wurde festgestellt, dass die benachbarten Windenergieanlagen keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit den vom Auftraggeber geplanten Windenergieanlagen verursachen. Somit entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung.

| Weitere Windenergieanlagen bzw. Vorbelastung |                             |                     |           |                           |                       |                           |                   |
|--|-----------------------------|---------------------|-----------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| WEA-Nr.                                      | Anlagentyp                  | UTM ETRS89, Zone 32 |           | h <sub>s</sub> grd<br>[m] | h <sub>s</sub><br>[m] | h <sub>s</sub> abs<br>[m] | Rotor<br>Æ<br>[m] |
|  |                             | Rechtswert          | Hochwert  |                           |                       |                           |                   |
| 604  | GAMESA G80                  | 372.127             | 5.564.047 | 355,5                     | 100,0                 | 455,5                     | 80,0              |
| 605  | GAMESA G80                  | 372.157             | 5.563.544 | 342,0                     | 100,0                 | 442,0                     | 80,0              |
| 603a   | GAMESA G80                  | 371.890             | 5.563.646 | 340,0                     | 100,0                 | 440,0                     | 80,0              |
| 608  | GAMESA G80                  | 371.457             | 5.563.842 | 340,1                     | 100,0                 | 440,1                     | 80,0              |
| 609  | GAMESA G80                  | 372.223             | 5.563.819 | 349,9                     | 100,0                 | 449,9                     | 80,0              |
| 231  | NORDEX N90/2500             | 372.231             | 5.564.732 | 356,6                     | 100,0                 | 456,6                     | 90,0              |
| 232  | NORDEX N90/2500             | 372.562             | 5.564.653 | 357,6                     | 100,0                 | 457,6                     | 90,0              |
| 233  | NORDEX N90/2500             | 371.896             | 5.564.405 | 360,0                     | 100,0                 | 460,0                     | 90,0              |
| 234  | NORDEX N90/2500             | 372.233             | 5.564.345 | 360,0                     | 100,0                 | 460,0                     | 90,0              |
| 236  | NORDEX N90/2500             | 370.514             | 5.564.055 | 374,8                     | 100,0                 | 474,8                     | 90,0              |
| 238  | NORDEX<br>N117/2400         | 371.315             | 5.564.146 | 347,9                     | 140,6                 | 488,5                     | 116,8             |
| 245  | NORDEX N90/2500             | 372.648             | 5.564.983 | 342,5                     | 100,0                 | 442,5                     | 90,0              |
| 188  | VESTAS V90-2MW              | 369.163             | 5.563.695 | 398,2                     | 105,0                 | 503,2                     | 90,0              |
| 189  | ENERCON<br>E-82 E2 / 2,3 MW | 369.651             | 5.563.942 | 371,9                     | 138,4                 | 510,3                     | 82,0              |
| 170  | FUHLÄNDER<br>FL-MD77        | 368.690             | 5.563.952 | 401,5                     | 111,5                 | 513,0                     | 77,0              |
| 171  | FUHLÄNDER<br>FL-MD77        | 369.114             | 5.563.962 | 399,9                     | 111,5                 | 511,4                     | 77,0              |
| 172  | ENERCON<br>E-70 E4 / 2,0 MW | 369.579             | 5.563.201 | 420,0                     | 85,0                  | 505,0                     | 71,0              |

Tabelle 3: Daten der weiteren WEA, Koordinaten und Abmessungen

## 9. Immissionspunkte

Die zu berücksichtigenden Immissionspunkte (IP) stellen die nächstgelegene schutzwürdige Nutzung dar, an denen Überschreitungen der Orientierungswerte nicht auszuschließen sind.

Laut den WEA-Schattenwurf-Hinweisen<sup>2</sup> vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) sind maßgebliche Immissionsorte u. a.:

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungs- und ähnliche Arbeitsräume
- Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z.B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 06:00 - 22:00 Uhr gleichgestellt.

Die Lage der Immissionspunkte ist in der anliegenden Übersichtskarte dargestellt. Die Immissionspunkte IP 01 bis IP 15 sowie 15A und 15B werden zur besseren Vergleichbarkeit und ungeachtet ihrer Relevanz für den Rotorschattenwurf aus dem schalltechnischen Gutachten Nr. 4353-22-L3 übernommen.

Die Immissionspunkte IP 16 bis IP 29 werden unverändert den vorangegangenen Rotorschattenwurfberechnungen entnommen.

Zusätzlich werden sechs weitere Immissionspunkte (IP 30 bis IP 35) berücksichtigt. Diese müssen auf Grund der Anlagenverschiebung der geplanten WEA K02 zusätzlich betrachtet werden.

Die Lage der berücksichtigten Immissionspunkte ist in der anliegenden Übersichtskarte (Windenergieanlagen und Immissionspunkte) sowie in drei Detailkarten für die Bereiche Wirfus, Binningen und Kail dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Bezeichnung und die Koordinaten der Immissionspunkte zusammengefasst. Die vertikale Lage wurde entsprechend der örtlichen Gegebenheiten mit 2 m Höhe über Geländeoberkante ( $h_i$  abs) angesetzt. Die Immissionspunkte werden mit einer Ausdehnung von 0,1 x 0,1 m berücksichtigt.

Die Berechnung für Punkte gem. LAI-Hinweisen ist gängige Praxis, da nur so eine Vergleichbarkeit von Ergebnissen für Belastungen an unterschiedlichen Orten oder aus anderen Gutachten gegeben ist.

| IP-Nr. | Adresse                  | UTM ETRS89, Zone 32 |           | $h_i$ grd<br>[m] | $h_i$<br>[m] | $h_i$ abs<br>[m] |
|--------|--------------------------|---------------------|-----------|------------------|--------------|------------------|
|        |                          | Rechtswert          | Hochwert  |                  |              |                  |
| IP 01  | Pommernmühle             | 374.501             | 5.562.180 | 210,0            | 2,0          | 212,0            |
| IP 02  | Pommernmühle             | 374.495             | 5.562.195 | 210,0            | 2,0          | 212,0            |
| IP 03  | Im Spessart 19           | 374.425             | 5.562.534 | 277,2            | 2,0          | 279,2            |
| IP 04  | Burgstr. 26              | 374.659             | 5.563.014 | 307,8            | 2,0          | 309,8            |
| IP 05  | Hauptstr. 9              | 376.042             | 5.560.763 | 271,7            | 2,0          | 273,7            |
| IP 06  | Hauptstr. 3              | 374.788             | 5.560.552 | 286,1            | 2,0          | 288,1            |
| IP 07  | Kirchstr. 5              | 374.688             | 5.560.492 | 285,0            | 2,0          | 287,0            |
| IP 08  | Hauptstr. 48             | 374.221             | 5.560.672 | 295,0            | 2,0          | 297,0            |
| IP 09  | Eichenhof                | 374.034             | 5.560.783 | 294,7            | 2,0          | 296,7            |
| IP 10  | Hof Siedl. Wirfus        | 372.417             | 5.561.394 | 335,0            | 2,0          | 337,0            |
| IP 11  | Johannes-Junglas-Str. 10 | 372.024             | 5.562.105 | 344,3            | 2,0          | 346,3            |
| IP 12  | WA südl. Gartenstraße    | 372.042             | 5.562.334 | 340,0            | 2,0          | 342,0            |
| IP 13  | Hauptstr. 24             | 372.012             | 5.562.561 | 330,7            | 2,0          | 332,7            |
| IP 14  | Illericher Str. 27       | 371.678             | 5.562.336 | 339,5            | 2,0          | 341,5            |
| IP 15  | Im Colm 2                | 370.518             | 5.562.256 | 376,5            | 2,0          | 378,5            |
| IP 15A | In der Klotter Heg       | 370.593             | 5.562.212 | 372,4            | 2,0          | 374,4            |
| IP 15B | In der Klotter Heg       | 370.603             | 5.562.121 | 370,7            | 2,0          | 372,7            |
| IP 16  | Lesche Hof 1             | 372.195             | 5.561.392 | 343,1            | 2,0          | 345,1            |
| IP 17  | Lesche Hof 2             | 372.192             | 5.561.436 | 340,7            | 2,0          | 342,7            |
| IP 18  | Johannes-Junglas-Str. 22 | 372.092             | 5.562.278 | 340,0            | 2,0          | 342,0            |
| IP 19  | Kirchstr. 19             | 372.056             | 5.562.379 | 340,0            | 2,0          | 342,0            |

| IP-Nr. | Adresse                | UTM ETRS89, Zone 32 |           | h <sub>i</sub> grd<br>[m] | h <sub>i</sub><br>[m] | h <sub>i</sub> abs<br>[m] |
|--------|------------------------|---------------------|-----------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
|        |                        | Rechtswert          | Hochwert  |                           |                       |                           |
| IP 20  | Kirchstr. 12           | 371.991             | 5.562.463 | 337,1                     | 2,0                   | 339,1                     |
| IP 21  | Kirchstr. 13           | 372.030             | 5.562.436 | 340,0                     | 2,0                   | 342,0                     |
| IP 22  | Kirchstr. 14           | 372.039             | 5.562.444 | 340,0                     | 2,0                   | 342,0                     |
| IP 23  | Kirchstr. 17           | 372.064             | 5.562.423 | 340,0                     | 2,0                   | 342,0                     |
| IP 24  | Kirchstr. 18           | 372.079             | 5.562.403 | 340,0                     | 2,0                   | 342,0                     |
| IP 25  | Kirchstr. 20           | 372.089             | 5.562.390 | 340,0                     | 2,0                   | 342,0                     |
| IP 26  | Hauptstr. 22           | 372.005             | 5.562.513 | 334,9                     | 2,0                   | 336,9                     |
| IP 27  | Im Spessart 17         | 374.440             | 5.562.546 | 276,8                     | 2,0                   | 278,8                     |
| IP 28  | Im Spessart 15         | 374.485             | 5.562.568 | 282,1                     | 2,0                   | 284,1                     |
| IP 29  | In der Hohl 5          | 374.366             | 5.560.664 | 294,1                     | 2,0                   | 296,1                     |
| IP 30  | Gaststätte außer Btrb. | 374.505             | 5.562.594 | 282,0                     | 2,0                   | 284,0                     |
| IP 31  | Im Spessart 12         | 374.530             | 5.562.627 | 287,1                     | 2,0                   | 289,1                     |
| IP 32  | Im Spessart 11         | 374.549             | 5.562.645 | 288,1                     | 2,0                   | 290,1                     |
| IP 33  | Im Spessart 9          | 374.570             | 5.562.661 | 289,3                     | 2,0                   | 291,3                     |
| IP 34  | Löhrstr. 12            | 374.653             | 5.562.647 | 295,0                     | 2,0                   | 297,0                     |
| IP 35  | Löhrstr. 14            | 374.659             | 5.562.629 | 296,0                     | 2,0                   | 298,0                     |

Tabelle 4: Koordinaten der zu berücksichtigenden Immissionspunkte

## 10. Rechenergebnisse und Beurteilung

Die hier nachfolgenden Ergebnisse gelten für explizit gewählte und frei eingestrahlte Einzelpunkte (Gewächshausmodus), ganzjährig unbewölkten Himmel und die jeweils ungünstigste Rotorstellung (worst-case).

Die Koordinaten der untersuchten Immissionspunkte wurden mittels des vorliegenden Kartenmaterials ermittelt. Hierbei sind geringfügige Abweichungen von bis zu ca. 5 m zu erwarten, welche erfahrungsgemäß in den meisten Situationen keinen relevanten Einfluss auf die zu beurteilende Schattenwurfedauer haben, sondern hauptsächlich eine zeitliche Verschiebung der Schattenwurfereignisse bewirken. Diese liegt bei den gegebenen Abständen zwischen WEA und IP erfahrungsgemäß nicht über zwei bis drei Minuten.

## 10.1 Rechenergebnisse

Die Berechnungsergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Bei der Überschreitung von Orientierungswerten sind die Ergebnisse jeweils grau unterlegt.

| IP-Nr. | Adresse                  | Zusatzbelastung = Gesamtbelastung |                                |
|--------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|        |                          | Stunden pro Jahr<br>[h:min/a]     | Max. Std. pro Tag<br>[h:min/d] |
| IP 01  | Pommernmühle             | 29:37                             | 00:33                          |
| IP 02  | Pommernmühle             | 29:37                             | 00:33                          |
| IP 03  | Im Spessart 19           | 49:04                             | 00:47                          |
| IP 04  | Burgstr. 26              | -/-                               | -/-                            |
| IP 05  | Hauptstr. 9              | -/-                               | -/-                            |
| IP 06  | Hauptstr. 3              | 21:54                             | 00:23                          |
| IP 07  | Kirchstr. 5              | 08:17                             | 00:18                          |
| IP 08  | Hauptstr. 48             | -/-                               | -/-                            |
| IP 09  | Eichenhof                | -/-                               | -/-                            |
| IP 10  | Hof Siedl. Wirfus        | 72:10                             | 00:43                          |
| IP 11  | Johannes-Junglas-Str. 10 | 21:33                             | 00:28                          |
| IP 12  | WA südl. Gartenstraße    | 22:18                             | 00:27                          |
| IP 13  | Hauptstr. 24             | 12:27                             | 00:25                          |
| IP 14  | Illericher Str. 27       | 07:05                             | 00:21                          |
| IP 15  | Im Colm 2                | -/-                               | -/-                            |
| IP 15A | In der Klotter Heg       | -/-                               | -/-                            |
| IP 15B | In der Klotter Heg       | -/-                               | -/-                            |
| IP 16  | Lesche Hof 1             | 51:43                             | 00:34                          |
| IP 17  | Lesche Hof 2             | 46:28                             | 00:34                          |
| IP 18  | Johannes-Junglas-Str. 22 | 24:24                             | 00:29                          |
| IP 19  | Kirchstr. 19             | 23:16                             | 00:27                          |
| IP 20  | Kirchstr. 12             | 21:09                             | 00:25                          |
| IP 21  | Kirchstr. 13             | 22:22                             | 00:26                          |
| IP 22  | Kirchstr. 14             | 22:49                             | 00:26                          |
| IP 23  | Kirchstr. 17             | 23:52                             | 00:27                          |
| IP 24  | Kirchstr. 18             | 24:27                             | 00:27                          |
| IP 25  | Kirchstr. 20             | 24:51                             | 00:28                          |
| IP 26  | Hauptstr. 22             | 22:17                             | 00:25                          |
| IP 27  | Im Spessart 17           | 47:36                             | 00:47                          |
| IP 28  | Im Spessart 15           | 43:41                             | 00:43                          |
| IP 29  | In der Hohl 5            | -/-                               | -/-                            |
| IP 30  | Gaststätte außer Btrb.   | 40:41                             | 00:42                          |
| IP 31  | Im Spessart 12           | 35:29                             | 00:40                          |
| IP 32  | Im Spessart 11           | 33:21                             | 00:39                          |
| IP 33  | Im Spessart 9            | 31:50                             | 00:37                          |
| IP 34  | Löhrstr. 12              | 34:10                             | 00:34                          |
| IP 35  | Löhrstr. 14              | 35:22                             | 00:33                          |

Tabelle 5: Astronomisch mögliche Schattenwurfdauer

Detailliertere Ergebnisse der Zusatzbelastung, welche im vorliegenden Fall der Gesamtbelastung entspricht, können den Listen des Anhangs entnommen werden. Im Anhang befinden sich auch vier flächendeckende Darstellungen (Übersicht und Detailkarten) mit Isolinien für die herangezogenen Orientierungswerte. Für nicht explizit betrachtete Einwirkorte kann der entsprechende Jahreswert (Stunden/Jahr) diesen Darstellungen grob entnommen werden.

Dem Anhang sind neben den in Tabelle 5 aufgeführten astronomisch möglichen Rotorschattenwurfzeiten (worst-case) die auf Grundlage statistischer Langzeitdaten (Windrichtungsverteilung und Sonnenscheindauer) ermittelten meteorologisch wahrscheinlichen Rotorschattenwurfzeiten zu entnehmen. Diese dienen nicht als Entscheidungsgrundlage bezüglich des Erfordernisses von Minderungsmaßnahmen. Sie sollen dem Auftraggeber lediglich ein Überblick über die im Mittel zu erwartenden Abschaltzeiten ermöglichen.

## 10.2 Beurteilung

Zur Festsetzung der maximal zulässigen Rotorschattenwurfdauer bieten die vom LAI empfohlenen Beurteilungskriterien und Orientierungswerte von 30 Minuten/Tag und 30 Stunden/Jahr einen sinnvollen Rahmen.

Die Berechnungsergebnisse aus Tabelle 5 zeigen, dass an den Immissionspunkten IP 01 bis IP 03, IP 10, IP 16 und IP 17, IP 27 und IP 28 sowie IP 30 bis IP 35 die zu berücksichtigenden Orientierungswerte durch die Zusatzbelastung, welche hier der Gesamtbelastung entspricht, überschritten werden.

An diesen Immissionspunkten ist die Zusatzbelastung so zu reduzieren, dass die Orientierungswerte (30 Minuten/Tag und 30 Stunden/Jahr worst-case bzw. 8 Stunden/Jahr real) eingehalten werden.

Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte wird empfohlen, die geplante WEA mit einer entsprechenden technischen Einrichtung (sog. Abschaltmodul, vgl. Abschnitt 8.2) auszurüsten.

### **Hinweis:**

Die dargestellten Ergebnisse sowie die Beurteilung gelten ausschließlich für die hier betrachtete Anlagenkonfiguration. Sollten sich Änderungen hinsichtlich der zu berücksichtigenden Planung, der Vorbelastung bzw. der zu beurteilenden Immissionspunkte ergeben, sind die ermittelten Ergebnisse nicht mehr gültig und es sind neue Berechnungen notwendig.

## 11. Zusammenfassung

Am Standort Kail ist die Errichtung und der Betrieb von drei Windenergieanlagen des Herstellers NORDEX geplant. Es sollen zwei Windenergieanlagen (WEA K01 und WEA K02) vom Anlagentyp NORDEX N149/4.0-4.5 MW mit einer Nabenhöhe von 164,0 m und einem Rotordurchmesser von 149,1 m sowie eine Windenergieanlage (WEA K03) vom Anlagentyp NORDEX N131/3900 mit einer Nabenhöhe von 134,0 m und einem Rotordurchmesser von 131,0 m realisiert werden.

Aufgabe des vorliegenden Berichts war die Untersuchung der Zeitpunkte, der Dauer sowie der Zulässigkeit möglicher Beeinträchtigungen durch Rotorschattenwurf

Die Berechnungsergebnisse aus Tabelle 5 zeigen, dass an den Immissionspunkten IP 01 bis IP 03, IP 10, IP 16 und IP 17, IP 27 und IP 28 sowie IP 30 bis IP 35 die zu berücksichtigenden Orientierungswerte durch die Zusatzbelastung, welche hier der Gesamtbelastung entspricht, überschritten werden.

An diesen Immissionspunkten ist die Zusatzbelastung so zu reduzieren, dass die Orientierungswerte (30 Minuten/Tag und 30 Stunden/Jahr worst-case bzw. 8 Stunden/Jahr real) eingehalten werden.

Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte wird empfohlen, die geplanten WEA mit einer entsprechenden technischen Einrichtung (sog. Abschaltmodul, vgl. Abschnitt 8.2) auszurüsten.

Je nach festgelegten Orientierungswerten (worst-case bzw. reale Schattenwurfdauer) und Spezifikation des Abschaltmoduls sind weitere Nachweise (Erstellung eines Abschaltzeitenkalenders vor Inbetriebnahme bzw. Betriebsprotokolle nach Inbetriebnahme) erforderlich.

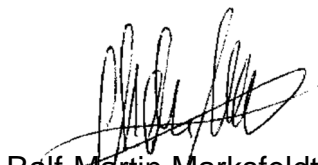
Unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Vermeidungseinrichtung ist das Vorhaben aus gutachterlicher Sicht in Bezug auf beweglichen Schattenwurf genehmigungsfähig.

Der vorliegende Bericht zur Rotorschattenwurfberechnung umfasst 21 Textseiten und die im Anhangsverzeichnis aufgeführten Karten, Diagramme und Listen. Er darf nur in seiner Gesamtheit verwendet werden.

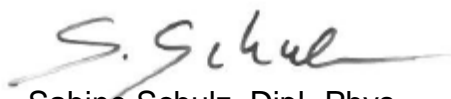
Aurich, 23. März 2022

Bericht verfasst durch

Geprüft und freigegeben durch



Ralf Martin Marksfeldt  
(Stellvertretender Leiter Rotorschattenwurf)



Sabine Schulz, Dipl.-Phys.  
(Projektbearbeiterin Rotorschattenwurf)



---

## **Anhang**

### **Übersichts- und Detailkarten:**

Windenergieanlagen und Immissionspunkte (1 Seite / A3)

Detailkarte 1: Wirfus (1 Seite / A4)

Detailkarte 2: Binningen (1 Seite / A4)

Detailkarte 3: Kail (1 Seite / A4)

**Flächendeckende Darstellung „Vor- und Zusatzbelastung“  
„Astronomisch mögliche Rotorschattenwurfdauer“ (1 Seite / A3)**

**Flächendeckende Darstellung „Zusatzbelastung Übersicht“  
„Astronomisch mögliche Rotorschattenwurfdauer“ (1 Seite / A3)**

**Flächendeckende Darstellung „Zusatzbelastung Detailkarte Wirfus“  
„Astronomisch mögliche Rotorschattenwurfdauer“ (1 Seite / A4)**

**Flächendeckende Darstellung „Zusatzbelastung Detailkarte Binningen“  
„Astronomisch mögliche Rotorschattenwurfdauer“ (1 Seite / A4)**

**Flächendeckende Darstellung „Zusatzbelastung Detailkarte Kail“  
„Astronomisch mögliche Rotorschattenwurfdauer“ (1 Seite / A4)**

### **Berechnungsergebnisse / Zusatzbelastung**

Shadow - Hauptergebnis (3 Seiten)

Shadow - Kalender IP (63 Seiten)

Shadow - Kalender WEA (6 Seiten)

### **Technische Dokumentation**

Allgemeine Dokumentation NORDEX acciona Schattenwurfmodul (8 Seiten)

Dokument: K0815\_051312\_DE / Rev. 06 vom 01.04.2021

**Literaturverzeichnis (1 Seite)**

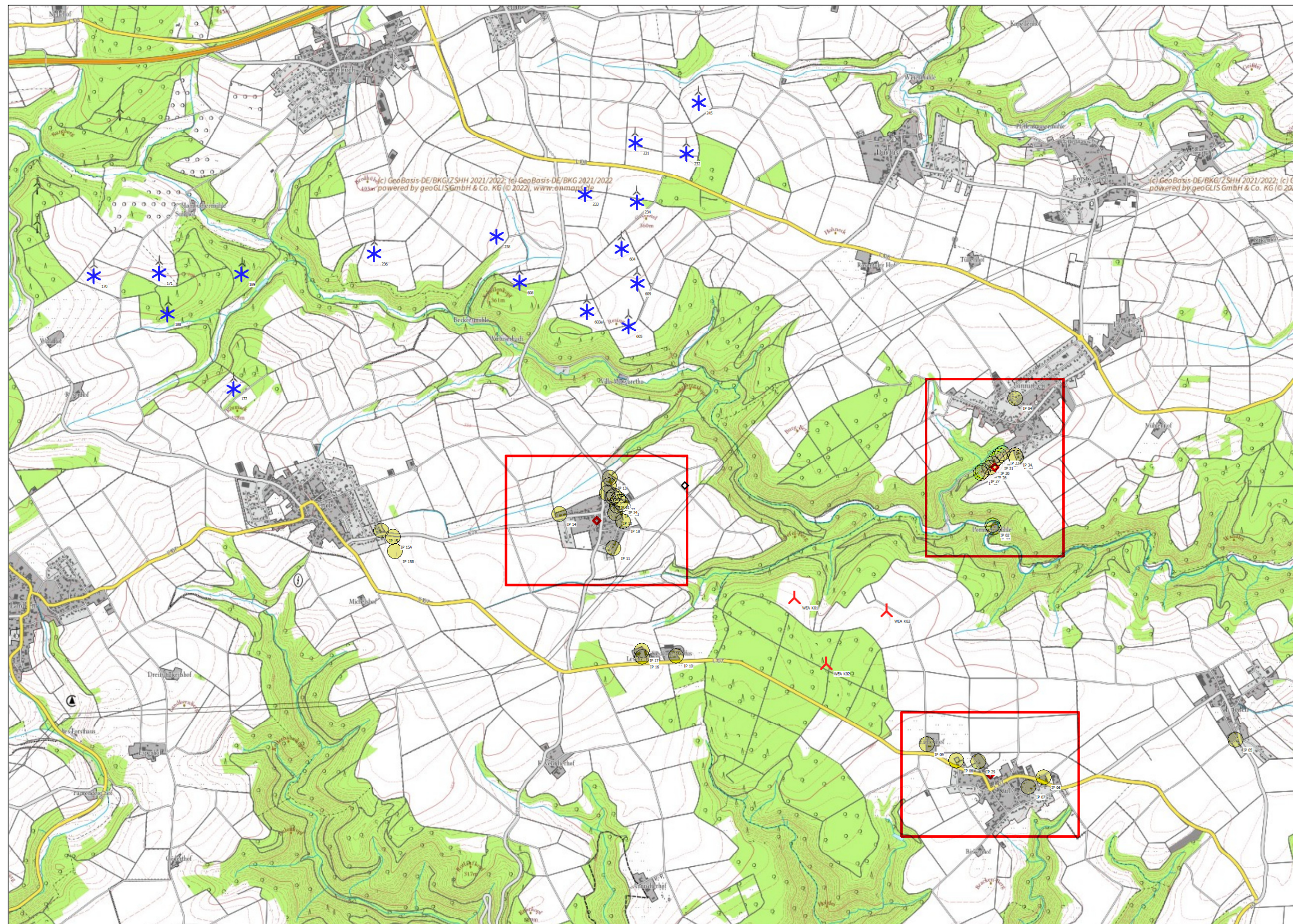


## **Übersichts- und Detailkarten**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

---





Projekt:  
**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:  
Windenergieanlagen und  
Immissionspunkte

Rote Rahmen = Detailkarten

**BASIS -**  
**Karte**  
**Berechnung:**  
**Übersichtskarte**

Lizenzierter Anwender:  
**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 10:56/3.5.576



0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 372.366 Nord: 5.562.737

⚡ Neue WEA

\* Existierende WEA

● Schattenrezeptor



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**



**BASIS -**  
**Karte**  
**Berechnung:**  
Detailkarte 1: Wirfus

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:01/3.5.576



 Schattenrezeptor

Karte: onmaps , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 371.990 Nord: 5.562.294

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

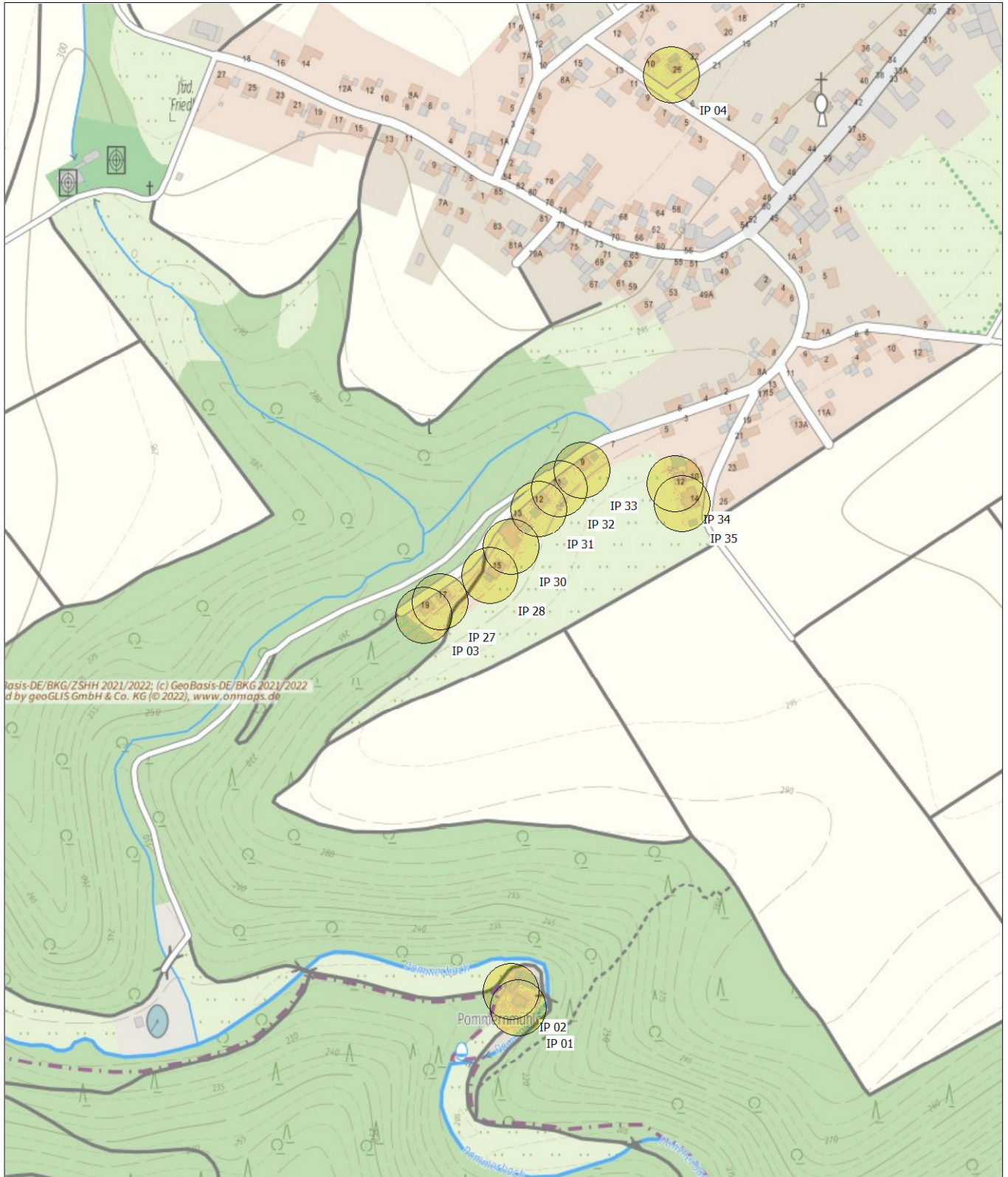
Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:04/3.5.576



## BASIS - Karte

**Berechnung:** Detailkarte 2: Binningen

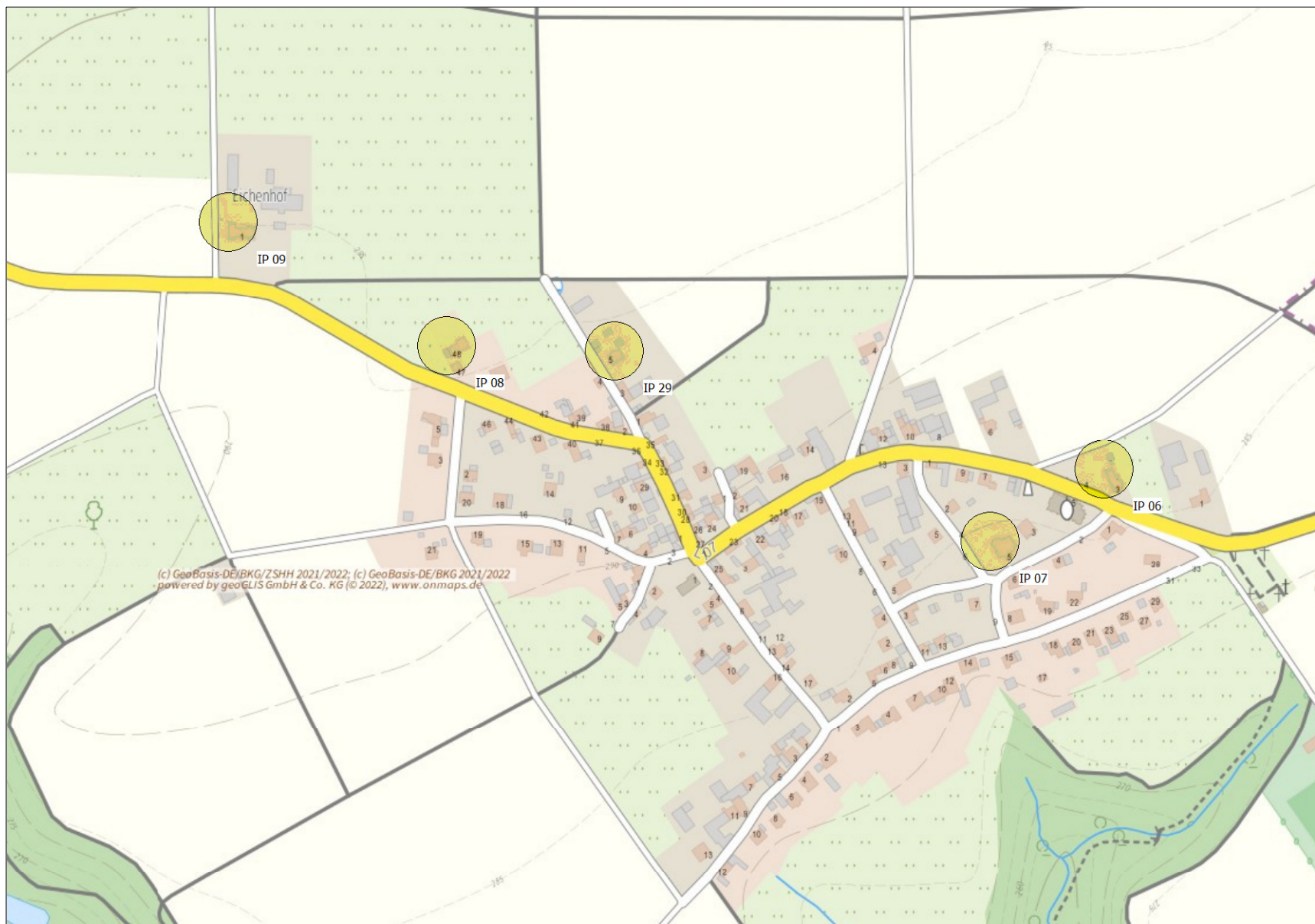


0 50 100 150 200 m

Karte: onmaps , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 374.508 Nord: 5.562.565

☀ Schattenrezeptor





Projekt:  
**Kail**  
**4353-22-S3**

**BASIS -**  
**Karte**  
**Berechnung:**  
Detailkarte 3: Kail

Lizenzierter Anwender:  
**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:21/3.5.576



0 50 100 150 200 m

Karte: onmaps , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 374.412 Nord: 5.560.577

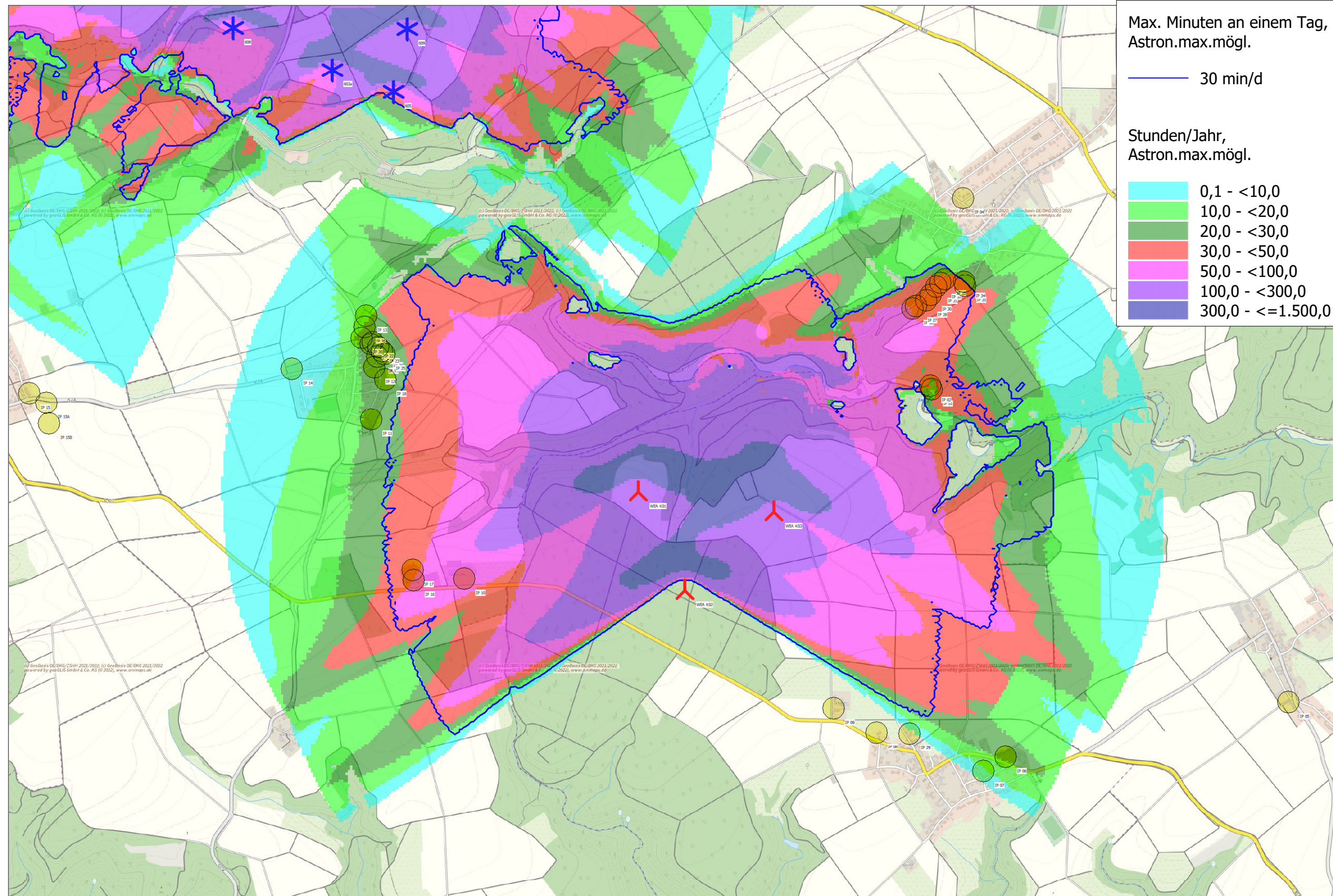
☛ Schattenrezeptor



**Flächendeckende Darstellung  
„Vor- und Zusatzbelastung“  
„Astronomisch mögliche  
Rotorschattenwurfdauer“**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz





Max. Minuten an einem Tag,  
Astron.max.mögl.

— 30 min/d

Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

0,1 - <10,0  
10,0 - <20,0  
20,0 - <30,0  
30,0 - <50,0  
50,0 - <100,0  
100,0 - <300,0  
300,0 - <=1.500,0

Projekt:

**Kail**

**4353-22-S3**

Beschreibung:

Vor- und Zusatzbelastung  
verursachen keinen  
gemeinsamen  
Rotorschattenwurf

**SHADOW -  
Karte**

**Berechnung:**

Vor- und Zusatzbelastung / FD

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**

Kirchdorfer Straße 26

DE-26603 Aurich

+49 4941 9558 0

RMM / mail@iel-gmbh.de

Berechnet:

18.03.2022 10:33/3.5.576



Neue WEA

Existierende WEA

Schattenrezeptor

Karte: onmaps , Maßstab 1:17.500, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 373.400 Nord: 5.562.000

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM TK25 mit H-Ringen.wpo (2)

Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m



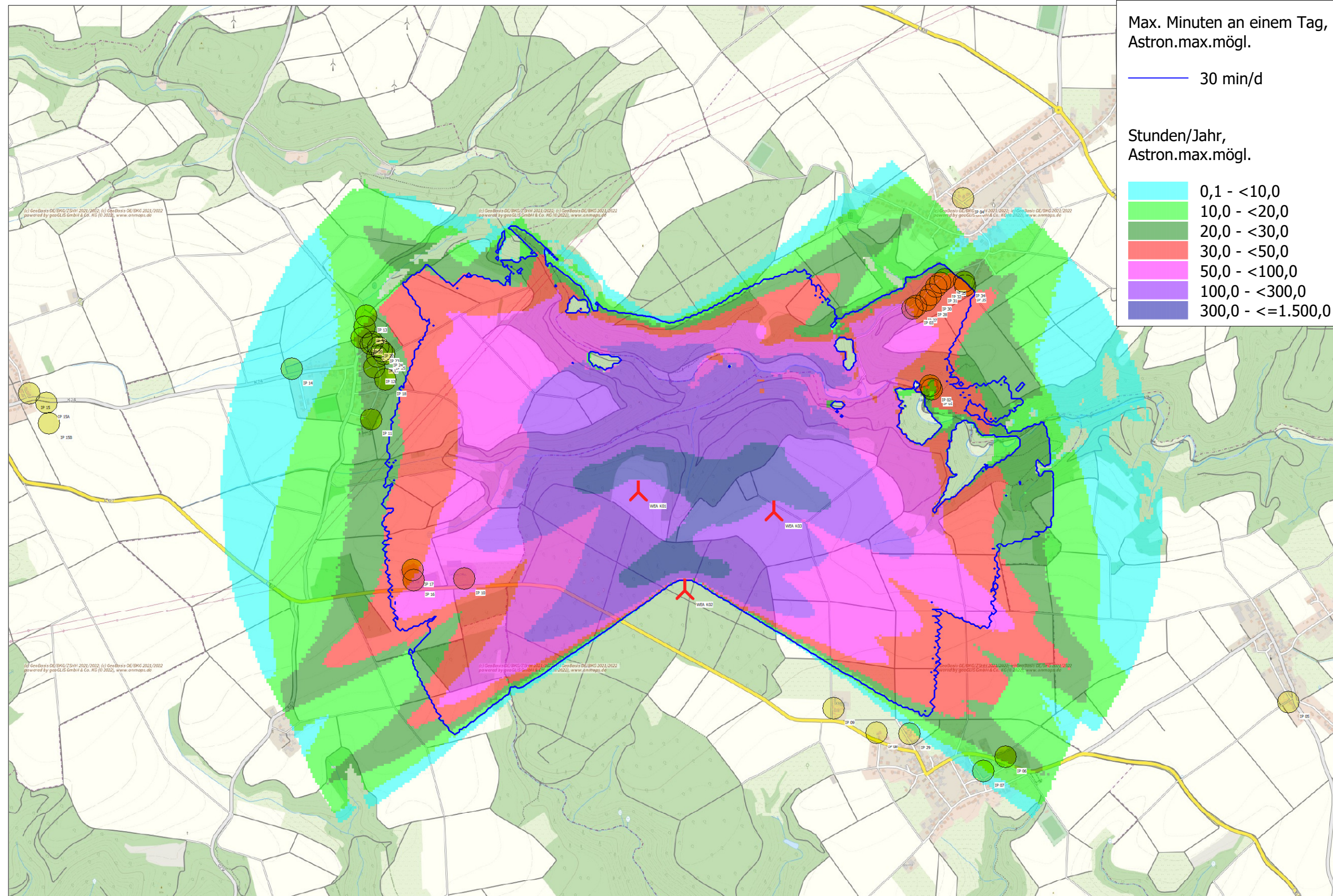


**Flächendeckende Darstellung  
„Zusatzbelastung Übersicht“**

**„Astronomisch mögliche  
Rotorschattenwurfdauer“**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz





Max. Minuten an einem Tag,  
Astron.max.mögl.

30 min/d

Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

|                   |
|-------------------|
| 0,1 - <10,0       |
| 10,0 - <20,0      |
| 20,0 - <30,0      |
| 30,0 - <50,0      |
| 50,0 - <100,0     |
| 100,0 - <300,0    |
| 300,0 - <=1.500,0 |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

**SHADOW -  
Karte**

**Berechnung:**  
Zusatzbelastung / FD

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 10:45/3.5.576



Neue WEA

Schattenrezeptor

Karte: onmaps , Maßstab 1:17.500, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 373.400 Nord: 5.562.000

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM TK25 mit H-Ringen.wpo (2)

Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

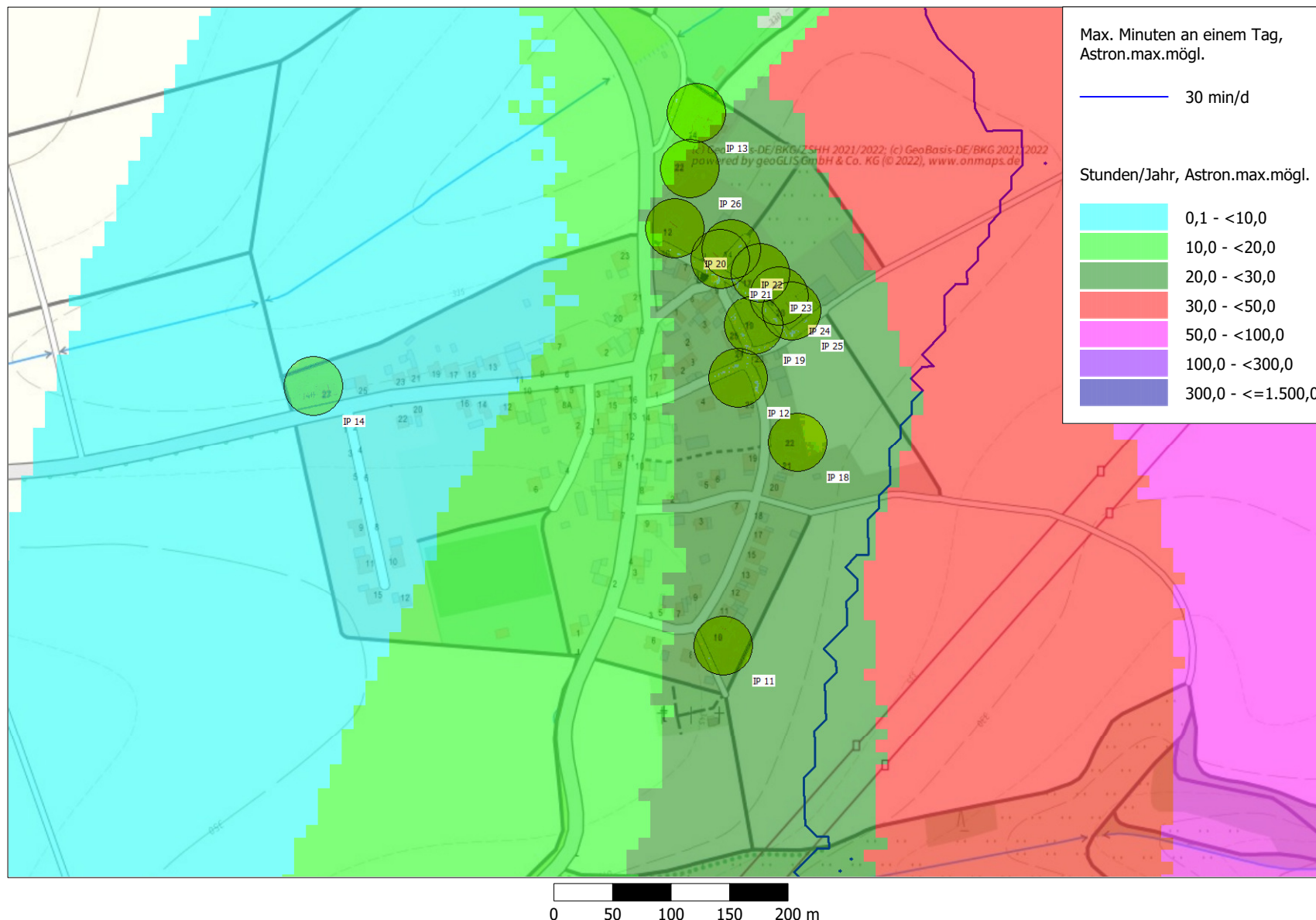




**Flächendeckende Darstellung  
„Zusatzbelastung Detailkarte Wirfus“**

**„Astronomisch mögliche  
Rotorschattenwurfdauer“**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

**SHADOW -**  
**Karte**

**Berechnung:**

Zusatzbelastung / FD / Detailkarte Wirfuss

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de

Berechnet:  
18.03.2022 11:28/3.5.576



Neue WEA

Schattenrezeptor

Karte: onmaps, Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 371.990 Nord: 5.562.294

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM TK25 mit H-Ringen.wpo (2)

Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenaufösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m



**Flächendeckende Darstellung  
„Zusatzbelastung Detailkarte  
Binningen“**

**„Astronomisch mögliche  
Rotorschattenwurfdauer“**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

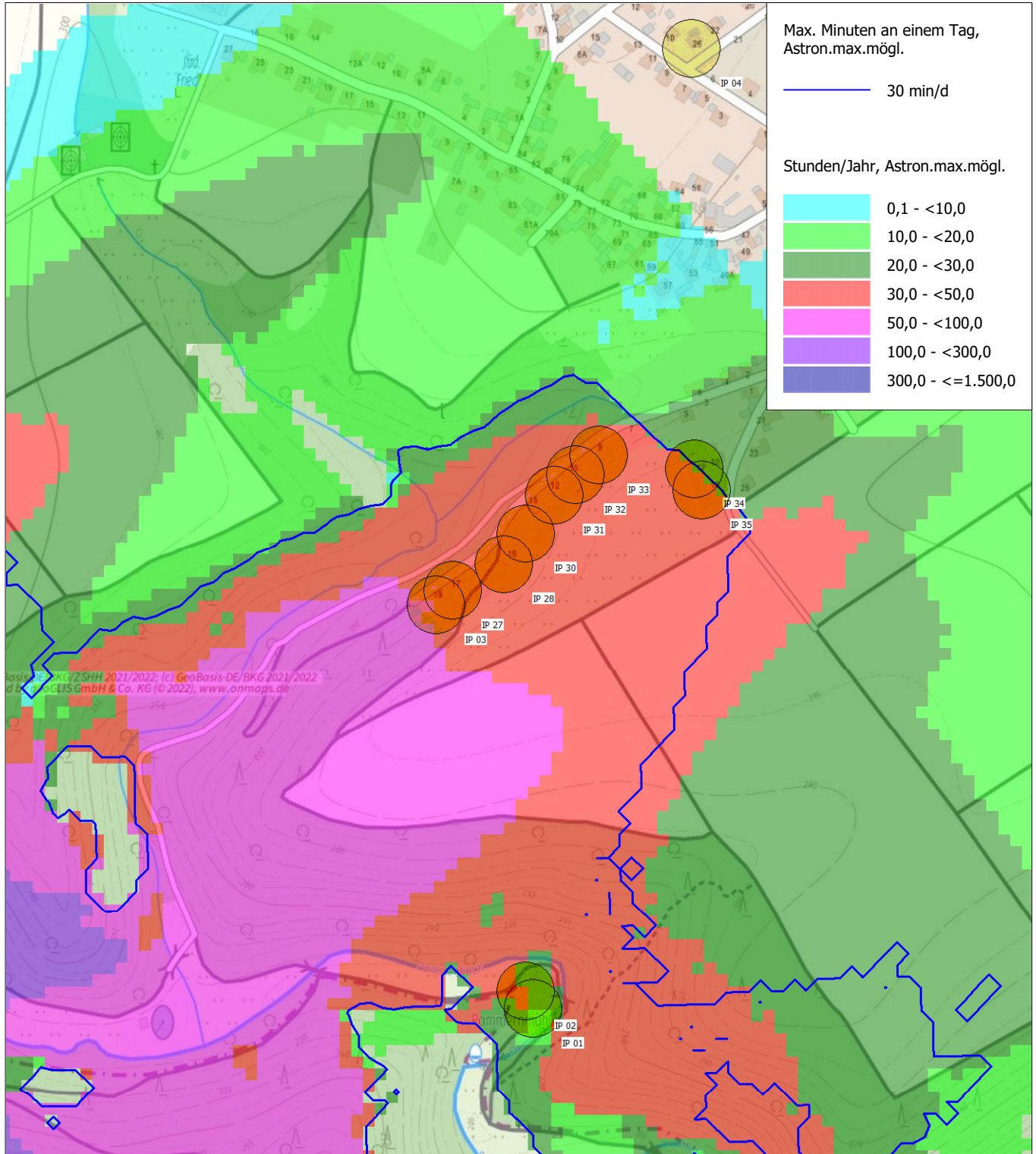
Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:30/3.5.576



## SHADOW - Karte

**Berechnung:** Zusatzbelastung / FD / Detailkarte Binningen



0 50 100 150 200 m

Karte: onmaps, Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 374.508 Nord: 5.562.565

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM TK25 mit H-Ringen.wpo (2)

Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenaufösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

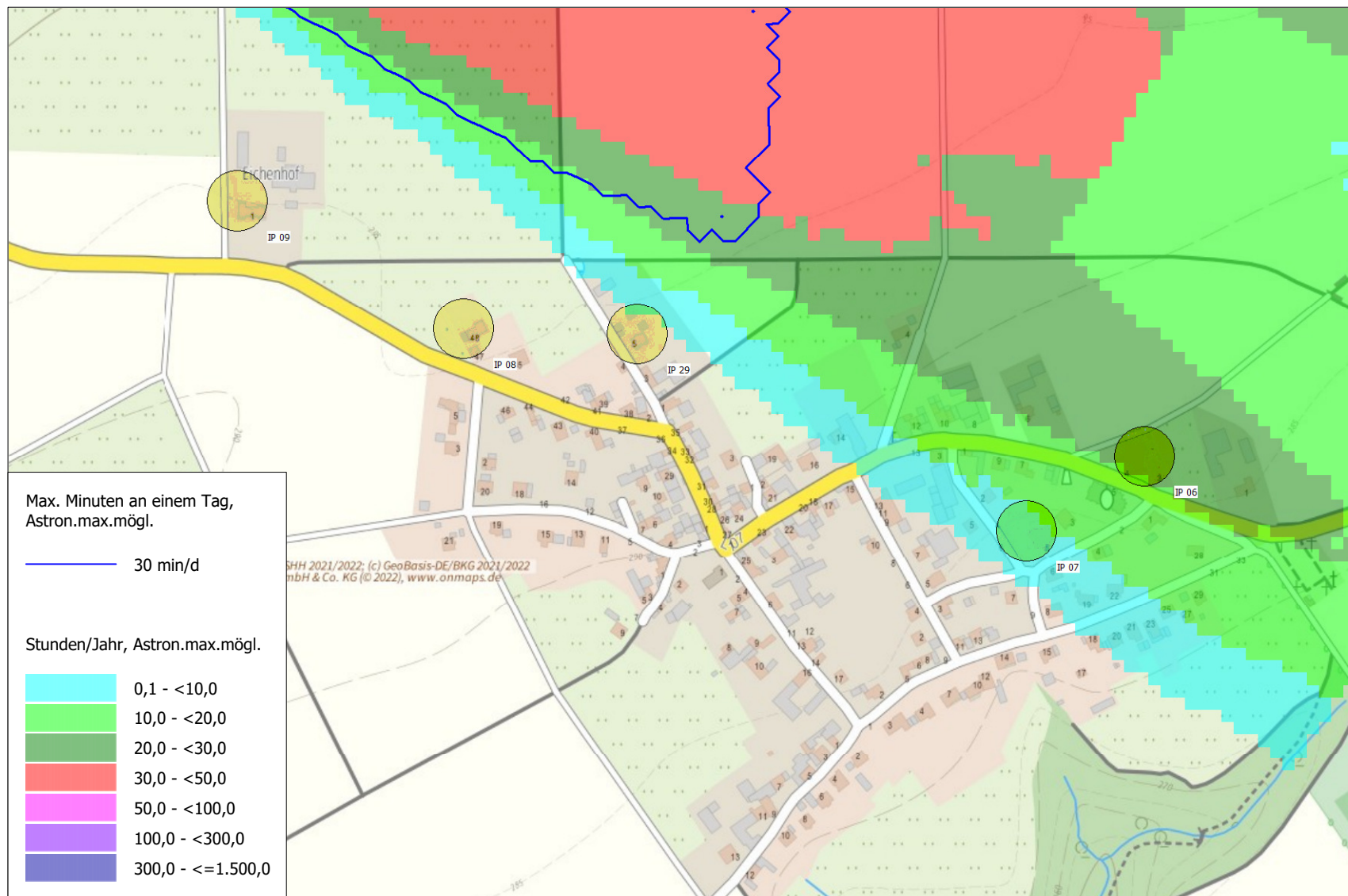


**Flächendeckende Darstellung  
„Zusatzbelastung Detailkarte Kail“**

**„Astronomisch mögliche  
Rotorschattenwurfdauer“**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz





Projekt:  
**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:  
Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

## SHADOW - Karte

**Berechnung:**

Zusatzbelastung / FD / Detailkarte Kail

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de

Berechnet:  
18.03.2022 11:34/3.5.576



Neue WEA

Schattenrezeptor

Karte: onmaps , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 374.412 Nord: 5.560.577

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM TK25 mit H-Ringen.wpo (2)

Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m





## **Berechnungsergebnisse**

### **Zusatzbelastung**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

| Jan  | Feb  | Mär  | Apr  | Mai  | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  | Okt  | Nov  | Dez  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,76 | 3,05 | 3,38 | 5,06 | 6,16 | 5,30 | 6,18 | 5,97 | 4,66 | 2,89 | 2,21 | 1,34 |

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:

EmdConwx\_N50.180\_E007.220 (41)

Betriebsdauer je Sektor

| N   | NNO | ONO | O   | OSO | SSO | S   | SSW | WSW   | W   | WNW | NNW | Summe |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|
| 820 | 622 | 651 | 553 | 463 | 292 | 345 | 811 | 1.684 | 734 | 457 | 685 | 8.118 |

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM TK25 mit H-Ringen.wpo (2)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

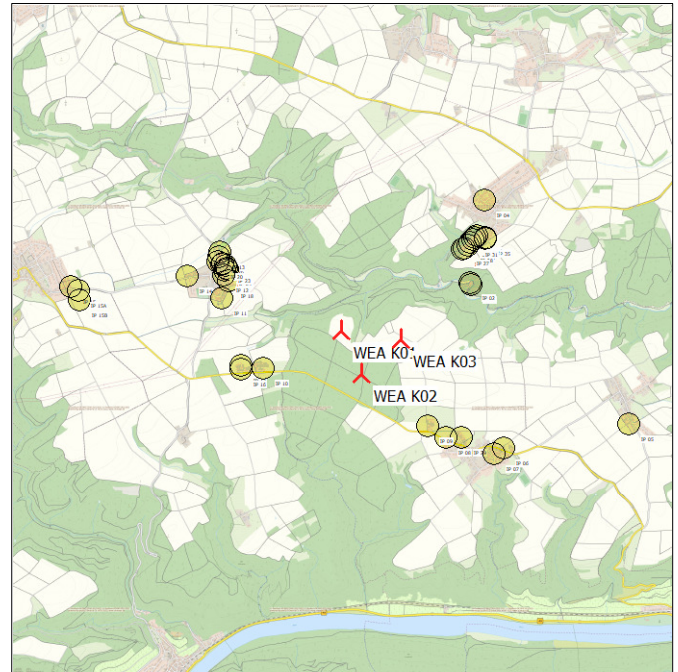
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

### WEA

|         | Ost     | Nord      | Z     | Beschreibung       | WEA-Typ |            | Typ                  | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Nabenhöhe | Schattendaten     |         |
|---------|---------|-----------|-------|--------------------|---------|------------|----------------------|--------------|-------------------|-----------|-------------------|---------|
|         |         |           |       |                    | Aktuell | Hersteller |                      |              |                   |           | Beschatt.-Bereich | U/min   |
|         |         |           | [m]   |                    |         |            |                      | [kW]         | [m]               | [m]       | [m]               | [U/min] |
| WEA K01 | 373.195 | 5.561.755 | 315,5 | NORDEX __N149/4... | Ja      | NORDEX     | __N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500        | 149,1             | 164,0     | 1.836             | 10,7    |
| WEA K02 | 373.390 | 5.561.319 | 320,0 | NORDEX __N149/4... | Ja      | NORDEX     | __N149/4.0-4.5-4.500 | 4.500        | 149,1             | 164,0     | 1.836             | 10,7    |
| WEA K03 | 373.792 | 5.561.654 | 309,7 | NORDEX __N131/3... | Ja      | NORDEX     | __N131/3900-3.900    | 3.900        | 131,0             | 134,0     | 1.722             | 10,9    |



Maßstab 1:75.000

Neue WEA

Schattenrezeptor

### Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr.    | Name                     | Ost     | Nord      | Z     | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|--------|--------------------------|---------|-----------|-------|--------|------|------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
|        |                          |         |           | [m]   | [m]    | [m]  | [m]        | [°]                  |                     | [m]                   |
| IP 01  | Pommernmühle             | 374.501 | 5.562.180 | 210,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 02  | Pommernmühle             | 374.495 | 5.562.195 | 210,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 03  | Im Spessart 19           | 374.425 | 5.562.534 | 277,2 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 04  | Burgstr. 26              | 374.659 | 5.563.014 | 307,8 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 05  | Hauptstr. 9              | 376.042 | 5.560.763 | 271,7 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 06  | Hauptstr. 3              | 374.788 | 5.560.552 | 286,1 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 07  | Kirchstr. 5              | 374.688 | 5.560.492 | 285,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 08  | Hauptstr. 48             | 374.221 | 5.560.672 | 295,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 09  | Eichenhof                | 374.034 | 5.560.783 | 294,7 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 10  | Hof Siedl. Wirfus        | 372.417 | 5.561.394 | 335,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 11  | Johannes-Junglas-Str. 10 | 372.024 | 5.562.105 | 344,3 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 12  | WA südl. Gartenstraße    | 372.042 | 5.562.334 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 13  | Hauptstr. 24             | 372.012 | 5.562.561 | 330,7 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 14  | Illericher Str. 27       | 371.678 | 5.562.336 | 339,5 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 15  | Im Colm 2                | 370.518 | 5.562.256 | 376,5 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 15A | In der Klotter Heg       | 370.593 | 5.562.212 | 372,4 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 15B | In der Klotter Heg       | 370.603 | 5.562.121 | 370,7 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 16  | Lesche Hof 1             | 372.195 | 5.561.392 | 343,1 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 17  | Lesche Hof 2             | 372.192 | 5.561.436 | 340,7 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 18  | Johannes-Junglas-Str. 22 | 372.092 | 5.562.278 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 19  | Kirchstr. 19             | 372.056 | 5.562.379 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 20  | Kirchstr. 12             | 371.991 | 5.562.463 | 337,1 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 21  | Kirchstr. 13             | 372.029 | 5.562.436 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0        | 90,0                 | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

| Nr.   | Name                   | Ost     | Nord      | Z     | Breite | Höhe | Höhe  | Neigung des | Ausrichtungsmodus   | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|-------|------------------------|---------|-----------|-------|--------|------|-------|-------------|---------------------|-----------------------|
|       |                        |         |           | [m]   | [m]    | [m]  | ü.Gr. | Fenster     |                     | [m]                   |
|       |                        |         |           |       |        |      | [m]   | [°]         |                     |                       |
| IP 22 | Kirchstr. 14           | 372.039 | 5.562.444 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 23 | Kirchstr. 17           | 372.064 | 5.562.423 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 24 | Kirchstr. 18           | 372.079 | 5.562.403 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 25 | Kirchstr. 20           | 372.089 | 5.562.390 | 340,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 26 | Hauptstr. 22           | 372.005 | 5.562.513 | 334,9 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 27 | Im Spessart 17         | 374.440 | 5.562.546 | 276,8 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 28 | Im Spessart 15         | 374.485 | 5.562.568 | 282,1 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 29 | In der Hohl 5          | 374.366 | 5.560.664 | 294,1 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 30 | Gaststätte außer Btrb. | 374.505 | 5.562.594 | 282,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 31 | Im Spessart 12         | 374.530 | 5.562.627 | 287,1 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 32 | Im Spessart 11         | 374.549 | 5.562.645 | 288,1 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 33 | Im Spessart 9          | 374.570 | 5.562.661 | 289,3 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 34 | Löhrstr. 12            | 374.653 | 5.562.647 | 295,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |
| IP 35 | Löhrstr. 14            | 374.659 | 5.562.629 | 296,0 | 0,1    | 0,1  | 2,0   | 90,0        | "Gewächshaus-Modus" | 2,1                   |

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

|        |                          | astron. max. mögl. Beschattungsdauer |                   |                       | met. wahrsch. Beschattungsdauer |  |
|--------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| Nr.    | Name                     | Stunden/Jahr                         | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag | Stunden/Jahr                    |  |
|        |                          | [h/a]                                | [d/a]             | [h/d]                 | [h/a]                           |  |
| IP 01  | Pommernmühle             | 29:37                                | 77                | 0:33                  | 5:30                            |  |
| IP 02  | Pommernmühle             | 29:37                                | 76                | 0:33                  | 5:29                            |  |
| IP 03  | Im Spessart 19           | 49:04                                | 90                | 0:47                  | 6:40                            |  |
| IP 04  | Burgstr. 26              | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 05  | Hauptstr. 9              | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 06  | Hauptstr. 3              | 21:54                                | 64                | 0:23                  | 4:04                            |  |
| IP 07  | Kirchstr. 5              | 8:17                                 | 34                | 0:18                  | 1:25                            |  |
| IP 08  | Hauptstr. 48             | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 09  | Eichenhof                | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 10  | Hof Siedl. Wirfus        | 72:10                                | 146               | 0:43                  | 16:05                           |  |
| IP 11  | Johannes-Junglas-Str. 10 | 21:33                                | 67                | 0:28                  | 3:12                            |  |
| IP 12  | WA südl. Gartenstraße    | 22:18                                | 73                | 0:27                  | 3:03                            |  |
| IP 13  | Hauptstr. 24             | 12:27                                | 40                | 0:25                  | 1:41                            |  |
| IP 14  | Illericher Str. 27       | 7:05                                 | 28                | 0:21                  | 1:03                            |  |
| IP 15  | Im Colm 2                | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 15A | In der Klotter Heg       | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 15B | In der Klotter Heg       | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 16  | Lesche Hof 1             | 51:43                                | 142               | 0:34                  | 11:58                           |  |
| IP 17  | Lesche Hof 2             | 46:28                                | 127               | 0:34                  | 10:36                           |  |
| IP 18  | Johannes-Junglas-Str. 22 | 24:24                                | 76                | 0:29                  | 3:22                            |  |
| IP 19  | Kirchstr. 19             | 23:16                                | 79                | 0:27                  | 3:06                            |  |
| IP 20  | Kirchstr. 12             | 21:09                                | 76                | 0:25                  | 2:45                            |  |
| IP 21  | Kirchstr. 13             | 22:22                                | 79                | 0:26                  | 2:55                            |  |
| IP 22  | Kirchstr. 14             | 22:49                                | 80                | 0:26                  | 2:57                            |  |
| IP 23  | Kirchstr. 17             | 23:52                                | 83                | 0:27                  | 3:06                            |  |
| IP 24  | Kirchstr. 18             | 24:27                                | 83                | 0:27                  | 3:11                            |  |
| IP 25  | Kirchstr. 20             | 24:51                                | 83                | 0:28                  | 3:15                            |  |
| IP 26  | Hauptstr. 22             | 22:17                                | 82                | 0:25                  | 2:49                            |  |
| IP 27  | Im Spessart 17           | 47:36                                | 90                | 0:47                  | 6:27                            |  |
| IP 28  | Im Spessart 15           | 43:41                                | 88                | 0:43                  | 5:55                            |  |
| IP 29  | In der Hohl 5            | 0:00                                 | 0                 | 0:00                  | 0:00                            |  |
| IP 30  | Gaststätte außer Btrb.   | 40:41                                | 86                | 0:42                  | 5:29                            |  |
| IP 31  | Im Spessart 12           | 35:29                                | 82                | 0:40                  | 4:44                            |  |
| IP 32  | Im Spessart 11           | 33:21                                | 79                | 0:39                  | 4:27                            |  |
| IP 33  | Im Spessart 9            | 31:50                                | 79                | 0:37                  | 4:14                            |  |
| IP 34  | Löhrstr. 12              | 34:10                                | 84                | 0:34                  | 4:35                            |  |
| IP 35  | Löhrstr. 14              | 35:22                                | 86                | 0:33                  | 4:47                            |  |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr.            | Name   |  | Maximal<br>[h/a] | Erwartet<br>[h/a] |
|----------------|--|--|------------------|-------------------|
| WEA K01 NORDEX | __N149/4.0-4.5 4500 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (15) |  | 154:47           | 30:16             |
| WEA K02 NORDEX | __N149/4.0-4.5 4500 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (16) |  | 113:31           | 17:25             |
| WEA K03 NORDEX | __N131/3900 3900 131.0 !-! NH: 134,0 m (Ges:199,5 m) (17)    |  | 75:48            | 11:45             |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 01 - Pommernmühle

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar | Februar | März               | April              | Mai   | Juni  |
|---------------------------|--------|---------|--------------------|--------------------|-------|-------|
| 1                         | 08:31  | 08:07   | 07:17              | 15:58 (WEA K03)    | 07:10 | 06:09 |
|                           | 16:39  | 17:24   | 18:12              | 21 16:19 (WEA K03) | 20:02 | 20:49 |
| 2                         | 08:31  | 08:06   | 07:15              | 15:59 (WEA K03)    | 07:08 | 06:07 |
|                           | 16:40  | 17:25   | 18:14              | 16 16:15 (WEA K03) | 20:04 | 20:51 |
| 3                         | 08:31  | 08:04   | 07:13              | 16:03 (WEA K03)    | 07:06 | 06:05 |
|                           | 16:41  | 17:27   | 18:15              | 8 16:11 (WEA K03)  | 20:05 | 20:53 |
| 4                         | 08:31  | 08:03   | 07:11              | 17:12 (WEA K01)    | 07:04 | 06:04 |
|                           | 16:42  | 17:29   | 18:17              | 6 17:18 (WEA K01)  | 20:07 | 20:54 |
| 5                         | 08:31  | 08:01   | 07:09              | 17:08 (WEA K01)    | 07:02 | 06:02 |
|                           | 16:43  | 17:31   | 18:19              | 14 17:22 (WEA K01) | 20:09 | 20:56 |
| 6                         | 08:30  | 08:00   | 07:07              | 17:06 (WEA K01)    | 06:59 | 06:00 |
|                           | 16:44  | 17:32   | 18:20              | 17 17:23 (WEA K01) | 20:10 | 20:57 |
| 7                         | 08:30  | 07:58   | 07:05              | 17:05 (WEA K01)    | 06:57 | 05:59 |
|                           | 16:45  | 17:34   | 18:22              | 20 17:25 (WEA K01) | 20:12 | 20:59 |
| 8                         | 08:30  | 07:56   | 07:02              | 17:04 (WEA K01)    | 06:55 | 05:57 |
|                           | 16:47  | 17:36   | 18:24              | 22 17:26 (WEA K01) | 20:13 | 21:00 |
| 9                         | 08:29  | 07:55   | 16:05 (WEA K03)    | 17:02 (WEA K01)    | 06:53 | 05:55 |
|                           | 16:48  | 17:38   | 7 16:12 (WEA K03)  | 23 17:25 (WEA K01) | 20:15 | 21:02 |
| 10                        | 08:29  | 07:53   | 16:01 (WEA K03)    | 17:02 (WEA K01)    | 06:51 | 05:54 |
|                           | 16:49  | 17:39   | 15 16:16 (WEA K03) | 24 17:26 (WEA K01) | 20:16 | 21:03 |
| 11                        | 08:28  | 07:51   | 15:59 (WEA K03)    | 17:01 (WEA K01)    | 06:49 | 05:52 |
|                           | 16:51  | 17:41   | 19 16:18 (WEA K03) | 25 17:26 (WEA K01) | 20:18 | 21:05 |
| 12                        | 08:28  | 07:50   | 15:57 (WEA K03)    | 17:01 (WEA K01)    | 06:47 | 05:51 |
|                           | 16:52  | 17:43   | 22 16:19 (WEA K03) | 25 17:26 (WEA K01) | 20:20 | 21:06 |
| 13                        | 08:27  | 07:48   | 15:55 (WEA K03)    | 17:02 (WEA K01)    | 06:44 | 05:49 |
|                           | 16:53  | 17:45   | 26 16:21 (WEA K03) | 23 17:25 (WEA K01) | 20:21 | 21:08 |
| 14                        | 08:26  | 07:46   | 15:55 (WEA K03)    | 17:02 (WEA K01)    | 06:42 | 05:48 |
|                           | 16:55  | 17:46   | 28 16:23 (WEA K03) | 23 17:25 (WEA K01) | 20:23 | 21:09 |
| 15                        | 08:26  | 07:44   | 15:54 (WEA K03)    | 17:02 (WEA K01)    | 06:40 | 05:46 |
|                           | 16:56  | 17:48   | 29 16:23 (WEA K03) | 21 17:23 (WEA K01) | 20:24 | 21:10 |
| 16                        | 08:25  | 07:42   | 15:53 (WEA K03)    | 17:03 (WEA K01)    | 06:38 | 05:45 |
|                           | 16:58  | 17:50   | 31 16:24 (WEA K03) | 19 17:22 (WEA K01) | 20:26 | 21:12 |
| 17                        | 08:24  | 07:41   | 15:53 (WEA K03)    | 17:04 (WEA K01)    | 06:36 | 05:43 |
|                           | 16:59  | 17:52   | 31 16:24 (WEA K03) | 17 17:21 (WEA K01) | 20:28 | 21:13 |
| 18                        | 08:23  | 07:39   | 15:52 (WEA K03)    | 17:06 (WEA K01)    | 06:34 | 05:42 |
|                           | 17:01  | 17:53   | 33 16:25 (WEA K03) | 13 17:19 (WEA K01) | 20:29 | 21:15 |
| 19                        | 08:22  | 07:37   | 15:52 (WEA K03)    | 17:10 (WEA K01)    | 06:32 | 05:41 |
|                           | 17:02  | 17:55   | 33 16:25 (WEA K03) | 4 17:14 (WEA K01)  | 20:31 | 21:16 |
| 20                        | 08:22  | 07:35   | 15:52 (WEA K03)    |                    | 06:30 | 05:39 |
|                           | 17:04  | 17:57   | 33 16:25 (WEA K03) |                    | 20:32 | 21:17 |
| 21                        | 08:21  | 07:33   | 15:52 (WEA K03)    |                    | 06:28 | 05:38 |
|                           | 17:05  | 17:58   | 33 16:25 (WEA K03) |                    | 20:34 | 21:19 |
| 22                        | 08:20  | 07:31   | 15:52 (WEA K03)    |                    | 06:26 | 05:37 |
|                           | 17:07  | 18:00   | 33 16:25 (WEA K03) |                    | 20:35 | 21:20 |
| 23                        | 08:18  | 07:29   | 15:52 (WEA K03)    |                    | 06:24 | 05:36 |
|                           | 17:09  | 18:02   | 32 16:24 (WEA K03) |                    | 20:37 | 21:21 |
| 24                        | 08:17  | 07:27   | 15:52 (WEA K03)    |                    | 06:22 | 05:35 |
|                           | 17:10  | 18:04   | 32 16:24 (WEA K03) |                    | 20:39 | 21:23 |
| 25                        | 08:16  | 07:25   | 15:53 (WEA K03)    |                    | 06:20 | 05:34 |
|                           | 17:12  | 18:05   | 30 16:23 (WEA K03) |                    | 20:40 | 21:24 |
| 26                        | 08:15  | 07:23   | 15:54 (WEA K03)    |                    | 06:18 | 05:33 |
|                           | 17:14  | 18:07   | 29 16:23 (WEA K03) |                    | 20:42 | 21:25 |
| 27                        | 08:14  | 07:21   | 15:55 (WEA K03)    |                    | 06:16 | 05:32 |
|                           | 17:15  | 18:09   | 27 16:22 (WEA K03) |                    | 20:43 | 21:26 |
| 28                        | 08:12  | 07:19   | 15:56 (WEA K03)    |                    | 06:15 | 05:31 |
|                           | 17:17  | 18:10   | 24 16:20 (WEA K03) |                    | 20:45 | 21:28 |
| 29                        | 08:11  |         |                    |                    | 06:13 | 05:30 |
|                           | 17:19  |         |                    |                    | 20:46 | 21:29 |
| 30                        | 08:10  |         |                    |                    | 06:11 | 05:29 |
|                           | 17:20  |         |                    |                    | 20:48 | 21:30 |
| 31                        | 08:08  |         |                    |                    |       | 05:28 |
|                           | 17:22  |         |                    |                    |       | 21:31 |
| Sonnenscheinstunden       | 266    | 281     | 368                |                    | 413   | 490   |
| astr.max.mögl.Beschattung |        | 547     |                    | 341                |       |       |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |        | 0,30    |                    | 0,29               |       |       |
| Reduktion Betriebsdauer   |        | 0,93    |                    | 0,93               |       |       |
| Reduktion Windrichtung    |        | 0,71    |                    | 0,67               |       |       |
| Gesamte Reduktion         |        | 0,20    |                    | 0,18               |       |       |
| Met.wahrsch.Beschattung   |        | 110     |                    | 61                 |       |       |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 01 - Pommernmühle**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli  | August | September |                    | Oktober |                    | November |                    | Dezember |
|---------------------------|-------|--------|-----------|--------------------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 1                         | 05:25 | 05:59  | 06:45     |                    | 07:30   | 17:40 (WEA K01)    | 07:20    | 15:31 (WEA K03)    | 08:08    |
|                           | 21:45 | 21:16  | 20:18     |                    | 19:12   | 24 18:04 (WEA K01) | 17:09    | 14 15:45 (WEA K03) | 16:32    |
| 2                         | 05:26 | 06:00  | 06:46     |                    | 07:32   | 17:40 (WEA K01)    | 07:22    | 15:37 (WEA K03)    | 08:09    |
|                           | 21:45 | 21:15  | 20:16     |                    | 19:10   | 25 18:05 (WEA K01) | 17:08    | 3 15:40 (WEA K03)  | 16:32    |
| 3                         | 05:26 | 06:02  | 06:48     |                    | 07:33   | 17:39 (WEA K01)    | 07:24    |                    | 08:11    |
|                           | 21:45 | 21:13  | 20:14     |                    | 19:08   | 24 18:03 (WEA K01) | 17:06    |                    | 16:31    |
| 4                         | 05:27 | 06:03  | 06:49     |                    | 07:35   | 17:40 (WEA K01)    | 07:25    |                    | 08:12    |
|                           | 21:44 | 21:11  | 20:11     |                    | 19:05   | 23 18:03 (WEA K01) | 17:04    |                    | 16:31    |
| 5                         | 05:28 | 06:04  | 06:51     |                    | 07:36   | 17:40 (WEA K01)    | 07:27    |                    | 08:13    |
|                           | 21:44 | 21:10  | 20:09     |                    | 19:03   | 23 18:03 (WEA K01) | 17:03    |                    | 16:30    |
| 6                         | 05:28 | 06:06  | 06:52     |                    | 07:38   | 17:40 (WEA K01)    | 07:29    |                    | 08:14    |
|                           | 21:43 | 21:08  | 20:07     |                    | 19:01   | 21 18:01 (WEA K01) | 17:01    |                    | 16:30    |
| 7                         | 05:29 | 06:07  | 06:54     |                    | 07:39   | 17:41 (WEA K01)    | 07:30    |                    | 08:16    |
|                           | 21:43 | 21:06  | 20:05     |                    | 18:59   | 19 18:00 (WEA K01) | 17:00    |                    | 16:30    |
| 8                         | 05:30 | 06:09  | 06:55     |                    | 07:41   | 17:42 (WEA K01)    | 07:32    |                    | 08:17    |
|                           | 21:42 | 21:05  | 20:03     |                    | 18:57   | 16 17:58 (WEA K01) | 16:58    |                    | 16:29    |
| 9                         | 05:31 | 06:10  | 06:57     |                    | 07:43   | 17:44 (WEA K01)    | 07:34    |                    | 08:18    |
|                           | 21:42 | 21:03  | 20:01     |                    | 18:55   | 11 17:55 (WEA K01) | 16:56    |                    | 16:29    |
| 10                        | 05:32 | 06:12  | 06:58     |                    | 07:44   |                    | 07:35    |                    | 08:19    |
|                           | 21:41 | 21:01  | 19:58     |                    | 18:52   |                    | 16:55    |                    | 16:29    |
| 11                        | 05:33 | 06:13  | 07:00     |                    | 07:46   | 16:35 (WEA K03)    | 07:37    |                    | 08:20    |
|                           | 21:40 | 20:59  | 19:56     |                    | 18:50   | 13 16:48 (WEA K03) | 16:53    |                    | 16:29    |
| 12                        | 05:34 | 06:15  | 07:01     |                    | 07:47   | 16:32 (WEA K03)    | 07:39    |                    | 08:21    |
|                           | 21:40 | 20:58  | 19:54     |                    | 18:48   | 18 16:50 (WEA K03) | 16:52    |                    | 16:29    |
| 13                        | 05:35 | 06:16  | 07:03     |                    | 07:49   | 16:30 (WEA K03)    | 07:40    |                    | 08:22    |
|                           | 21:39 | 20:56  | 19:52     |                    | 18:46   | 22 16:52 (WEA K03) | 16:51    |                    | 16:29    |
| 14                        | 05:36 | 06:18  | 07:04     |                    | 07:51   | 16:28 (WEA K03)    | 07:42    |                    | 08:23    |
|                           | 21:38 | 20:54  | 19:50     |                    | 18:44   | 25 16:53 (WEA K03) | 16:49    |                    | 16:29    |
| 15                        | 05:37 | 06:19  | 07:06     |                    | 07:52   | 16:27 (WEA K03)    | 07:44    |                    | 08:24    |
|                           | 21:37 | 20:52  | 19:47     |                    | 18:42   | 27 16:54 (WEA K03) | 16:48    |                    | 16:29    |
| 16                        | 05:38 | 06:21  | 07:07     |                    | 07:54   | 16:26 (WEA K03)    | 07:45    |                    | 08:25    |
|                           | 21:36 | 20:50  | 19:45     |                    | 18:40   | 29 16:55 (WEA K03) | 16:47    |                    | 16:29    |
| 17                        | 05:39 | 06:22  | 07:09     |                    | 07:55   | 16:24 (WEA K03)    | 07:47    |                    | 08:25    |
|                           | 21:35 | 20:48  | 19:43     |                    | 18:38   | 31 16:55 (WEA K03) | 16:45    |                    | 16:29    |
| 18                        | 05:40 | 06:24  | 07:10     |                    | 07:57   | 16:24 (WEA K03)    | 07:48    |                    | 08:26    |
|                           | 21:34 | 20:46  | 19:41     |                    | 18:36   | 31 16:55 (WEA K03) | 16:44    |                    | 16:29    |
| 19                        | 05:42 | 06:25  | 07:12     |                    | 07:59   | 16:23 (WEA K03)    | 07:50    |                    | 08:27    |
|                           | 21:33 | 20:44  | 19:38     |                    | 18:34   | 33 16:56 (WEA K03) | 16:43    |                    | 16:30    |
| 20                        | 05:43 | 06:27  | 07:13     |                    | 08:00   | 16:22 (WEA K03)    | 07:52    |                    | 08:27    |
|                           | 21:32 | 20:42  | 19:36     |                    | 18:32   | 33 16:55 (WEA K03) | 16:42    |                    | 16:30    |
| 21                        | 05:44 | 06:28  | 07:15     |                    | 08:02   | 16:22 (WEA K03)    | 07:53    |                    | 08:28    |
|                           | 21:31 | 20:41  | 19:34     |                    | 18:30   | 33 16:55 (WEA K03) | 16:41    |                    | 16:31    |
| 22                        | 05:45 | 06:30  | 07:16     |                    | 08:04   | 16:22 (WEA K03)    | 07:55    |                    | 08:29    |
|                           | 21:30 | 20:39  | 19:32     |                    | 18:28   | 33 16:55 (WEA K03) | 16:40    |                    | 16:31    |
| 23                        | 05:47 | 06:31  | 07:18     |                    | 08:05   | 16:22 (WEA K03)    | 07:56    |                    | 08:29    |
|                           | 21:29 | 20:37  | 19:30     |                    | 18:26   | 33 16:55 (WEA K03) | 16:39    |                    | 16:32    |
| 24                        | 05:48 | 06:33  | 07:19     |                    | 08:07   | 16:22 (WEA K03)    | 07:58    |                    | 08:29    |
|                           | 21:27 | 20:34  | 19:27     |                    | 18:24   | 32 16:54 (WEA K03) | 16:38    |                    | 16:32    |
| 25                        | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 17:50 (WEA K01)    | 07:09   | 15:22 (WEA K03)    | 07:59    |                    | 08:30    |
|                           | 21:26 | 20:32  | 19:25     | 10 18:00 (WEA K01) | 17:22   | 32 15:54 (WEA K03) | 16:37    |                    | 16:33    |
| 26                        | 05:51 | 06:36  | 07:22     | 17:47 (WEA K01)    | 07:10   | 15:23 (WEA K03)    | 08:01    |                    | 08:30    |
|                           | 21:25 | 20:30  | 19:23     | 16 18:03 (WEA K01) | 17:20   | 30 15:53 (WEA K03) | 16:36    |                    | 16:33    |
| 27                        | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 17:45 (WEA K01)    | 07:12   | 15:24 (WEA K03)    | 08:02    |                    | 08:30    |
|                           | 21:23 | 20:28  | 19:21     | 18 18:03 (WEA K01) | 17:18   | 29 15:53 (WEA K03) | 16:35    |                    | 16:34    |
| 28                        | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 17:44 (WEA K01)    | 07:14   | 15:25 (WEA K03)    | 08:04    |                    | 08:31    |
|                           | 21:22 | 20:26  | 19:19     | 20 18:04 (WEA K01) | 17:17   | 27 15:52 (WEA K03) | 16:34    |                    | 16:35    |
| 29                        | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 17:42 (WEA K01)    | 07:15   | 15:25 (WEA K03)    | 08:05    |                    | 08:31    |
|                           | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 22 18:04 (WEA K01) | 17:15   | 25 15:50 (WEA K03) | 16:34    |                    | 16:36    |
| 30                        | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 17:41 (WEA K01)    | 07:17   | 15:27 (WEA K03)    | 08:07    |                    | 08:31    |
|                           | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 24 18:05 (WEA K01) | 17:13   | 22 15:49 (WEA K03) | 16:33    |                    | 16:37    |
| 31                        | 05:57 | 06:43  |           |                    | 07:19   | 15:29 (WEA K03)    |          |                    | 08:31    |
|                           | 21:18 | 20:20  |           |                    | 17:11   | 18 15:47 (WEA K03) |          |                    | 16:37    |
| Sonnenscheinstunden       | 494   | 449    | 380       |                    | 334     |                    | 272      |                    | 252      |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        | 110       |                    | 762     |                    | 17       |                    |          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        | 0,37      |                    | 0,27    |                    | 0,24     |                    |          |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        | 0,93      |                    | 0,93    |                    | 0,93     |                    |          |
| Reduktion Windrichtung    |       |        | 0,67      |                    | 0,70    |                    | 0,71     |                    |          |
| Gesamte Reduktion         |       |        | 0,23      |                    | 0,17    |                    | 0,16     |                    |          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        | 25        |                    | 133     |                    | 3        |                    |          |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 02 - Pommernmühle

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April                              | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 15:59 (WEA K03)<br>16:11 (WEA K03) | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:25 | 07:15<br>18:14 | 16:11 (WEA K03)<br>17:09 (WEA K01) | 20:02<br>07:06 | 20:49<br>06:05 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 17:09 (WEA K01)<br>17:16 (WEA K01) | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:53 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 17:06 (WEA K01)<br>17:20 (WEA K01) | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 17:04 (WEA K01)<br>17:21 (WEA K01) | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 08:00<br>17:32 | 07:07<br>18:20 | 17:03 (WEA K01)<br>17:23 (WEA K01) | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 17:02 (WEA K01)<br>17:24 (WEA K01) | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:02<br>18:24 | 17:01 (WEA K01)<br>17:24 (WEA K01) | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 17:00 (WEA K01)<br>17:23 (WEA K01) | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:39 | 06:58<br>18:27 | 16:59 (WEA K01)<br>17:24 (WEA K01) | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 16:59 (WEA K01)<br>17:24 (WEA K01) | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 16:59 (WEA K01)<br>17:23 (WEA K01) | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 17:00 (WEA K01)<br>17:23 (WEA K01) | 06:44<br>20:21 | 05:49<br>21:08 |
| 14                        | 08:26<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:50<br>18:33 | 17:01 (WEA K01)<br>17:22 (WEA K01) | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:47<br>18:35 | 17:00 (WEA K01)<br>17:20 (WEA K01) | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:10 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:42<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 17:02 (WEA K01)<br>17:19 (WEA K01) | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 17:08 (WEA K01)<br>17:12 (WEA K01) | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 |
| 19                        | 08:22<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 17:12 (WEA K01)<br>17:04 (WEA K01) | 20:29<br>06:36 | 21:15<br>05:43 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:36<br>18:43 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 21                        | 08:21<br>17:05 | 07:33<br>17:58 | 06:34<br>18:45 | 17:08 (WEA K01)<br>17:12 (WEA K01) | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 17:12 (WEA K01)<br>17:04 (WEA K01) | 20:29<br>06:36 | 21:15<br>05:43 |
| 23                        | 08:18<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 28                        | 08:12<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:57 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 |                | 07:15<br>19:59 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| 31                        | 08:08<br>17:22 |                | 07:12<br>20:01 | 17:04 (WEA K01)<br>17:17 (WEA K01) | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413                                | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                | 575            | 310            |                                    |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                | 0,30           | 0,29           |                                    |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                | 0,93           | 0,93           |                                    |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                | 0,71           | 0,67           |                                    |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                | 0,20           | 0,18           |                                    |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                | 115            | 55             |                                    |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 02 - Pommernmühle**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli  | August | September |                    | Oktober |                    | November |                    | Dezember |
|---------------------------|-------|--------|-----------|--------------------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 1                         | 05:25 | 05:59  | 06:45     |                    | 07:30   | 17:38 (WEA K01)    | 07:20    | 15:24 (WEA K03)    | 08:08    |
|                           | 21:45 | 21:16  | 20:18     |                    | 19:12   | 24 18:02 (WEA K01) | 17:09    | 21 15:45 (WEA K03) | 16:32    |
| 2                         | 05:26 | 06:00  | 06:46     |                    | 07:32   | 17:38 (WEA K01)    | 07:22    | 15:26 (WEA K03)    | 08:09    |
|                           | 21:45 | 21:15  | 20:16     |                    | 19:10   | 24 18:02 (WEA K01) | 17:08    | 17 15:43 (WEA K03) | 16:32    |
| 3                         | 05:26 | 06:02  | 06:48     |                    | 07:33   | 17:37 (WEA K01)    | 07:24    | 15:28 (WEA K03)    | 08:11    |
|                           | 21:45 | 21:13  | 20:14     |                    | 19:08   | 24 18:01 (WEA K01) | 17:06    | 12 15:40 (WEA K03) | 16:31    |
| 4                         | 05:27 | 06:03  | 06:49     |                    | 07:35   | 17:37 (WEA K01)    | 07:25    |                    | 08:12    |
|                           | 21:44 | 21:11  | 20:11     |                    | 19:05   | 24 18:01 (WEA K01) | 17:04    |                    | 16:31    |
| 5                         | 05:28 | 06:04  | 06:51     |                    | 07:36   | 17:38 (WEA K01)    | 07:27    |                    | 08:13    |
|                           | 21:44 | 21:10  | 20:09     |                    | 19:03   | 23 18:01 (WEA K01) | 17:03    |                    | 16:30    |
| 6                         | 05:28 | 06:06  | 06:52     |                    | 07:38   | 17:37 (WEA K01)    | 07:29    |                    | 08:14    |
|                           | 21:43 | 21:08  | 20:07     |                    | 19:01   | 23 18:00 (WEA K01) | 17:01    |                    | 16:30    |
| 7                         | 05:29 | 06:07  | 06:54     |                    | 07:39   | 17:38 (WEA K01)    | 07:30    |                    | 08:16    |
|                           | 21:43 | 21:06  | 20:05     |                    | 18:59   | 21 17:59 (WEA K01) | 17:00    |                    | 16:30    |
| 8                         | 05:30 | 06:09  | 06:55     |                    | 07:41   | 17:38 (WEA K01)    | 07:32    |                    | 08:17    |
|                           | 21:42 | 21:05  | 20:03     |                    | 18:57   | 19 17:57 (WEA K01) | 16:58    |                    | 16:29    |
| 9                         | 05:31 | 06:10  | 06:57     |                    | 07:43   | 17:40 (WEA K01)    | 07:34    |                    | 08:18    |
|                           | 21:42 | 21:03  | 20:01     |                    | 18:55   | 16 17:56 (WEA K01) | 16:56    |                    | 16:29    |
| 10                        | 05:32 | 06:12  | 06:58     |                    | 07:44   | 17:42 (WEA K01)    | 07:35    |                    | 08:19    |
|                           | 21:41 | 21:01  | 19:58     |                    | 18:52   | 11 17:53 (WEA K01) | 16:55    |                    | 16:29    |
| 11                        | 05:33 | 06:13  | 07:00     |                    | 07:46   |                    | 07:37    |                    | 08:20    |
|                           | 21:40 | 20:59  | 19:56     |                    | 18:50   |                    | 16:53    |                    | 16:29    |
| 12                        | 05:34 | 06:15  | 07:01     |                    | 07:47   | 16:35 (WEA K03)    | 07:39    |                    | 08:21    |
|                           | 21:40 | 20:58  | 19:54     |                    | 18:48   | 7 16:42 (WEA K03)  | 16:52    |                    | 16:29    |
| 13                        | 05:35 | 06:16  | 07:03     |                    | 07:49   | 16:31 (WEA K03)    | 07:40    |                    | 08:22    |
|                           | 21:39 | 20:56  | 19:52     |                    | 18:46   | 15 16:46 (WEA K03) | 16:51    |                    | 16:29    |
| 14                        | 05:36 | 06:18  | 07:04     |                    | 07:51   | 16:27 (WEA K03)    | 07:42    |                    | 08:23    |
|                           | 21:38 | 20:54  | 19:50     |                    | 18:44   | 20 16:47 (WEA K03) | 16:49    |                    | 16:29    |
| 15                        | 05:37 | 06:19  | 07:06     |                    | 07:52   | 16:25 (WEA K03)    | 07:44    |                    | 08:24    |
|                           | 21:37 | 20:52  | 19:47     |                    | 18:42   | 24 16:49 (WEA K03) | 16:48    |                    | 16:29    |
| 16                        | 05:38 | 06:21  | 07:07     |                    | 07:54   | 16:24 (WEA K03)    | 07:45    |                    | 08:25    |
|                           | 21:36 | 20:50  | 19:45     |                    | 18:40   | 26 16:50 (WEA K03) | 16:47    |                    | 16:29    |
| 17                        | 05:39 | 06:22  | 07:09     |                    | 07:55   | 16:22 (WEA K03)    | 07:47    |                    | 08:25    |
|                           | 21:35 | 20:48  | 19:43     |                    | 18:38   | 28 16:50 (WEA K03) | 16:45    |                    | 16:29    |
| 18                        | 05:40 | 06:24  | 07:10     |                    | 07:57   | 16:21 (WEA K03)    | 07:48    |                    | 08:26    |
|                           | 21:34 | 20:46  | 19:41     |                    | 18:36   | 30 16:51 (WEA K03) | 16:44    |                    | 16:29    |
| 19                        | 05:42 | 06:25  | 07:12     |                    | 07:59   | 16:21 (WEA K03)    | 07:50    |                    | 08:27    |
|                           | 21:33 | 20:44  | 19:38     |                    | 18:34   | 31 16:52 (WEA K03) | 16:43    |                    | 16:30    |
| 20                        | 05:43 | 06:27  | 07:13     |                    | 08:00   | 16:19 (WEA K03)    | 07:52    |                    | 08:27    |
|                           | 21:32 | 20:42  | 19:36     |                    | 18:32   | 32 16:51 (WEA K03) | 16:42    |                    | 16:30    |
| 21                        | 05:44 | 06:28  | 07:15     |                    | 08:02   | 16:19 (WEA K03)    | 07:53    |                    | 08:28    |
|                           | 21:31 | 20:41  | 19:34     |                    | 18:30   | 33 16:52 (WEA K03) | 16:41    |                    | 16:31    |
| 22                        | 05:45 | 06:30  | 07:16     |                    | 08:04   | 16:19 (WEA K03)    | 07:55    |                    | 08:29    |
|                           | 21:30 | 20:39  | 19:32     |                    | 18:28   | 33 16:52 (WEA K03) | 16:40    |                    | 16:31    |
| 23                        | 05:47 | 06:31  | 07:18     |                    | 08:05   | 16:19 (WEA K03)    | 07:56    |                    | 08:29    |
|                           | 21:29 | 20:37  | 19:30     |                    | 18:26   | 33 16:52 (WEA K03) | 16:39    |                    | 16:32    |
| 24                        | 05:48 | 06:33  | 07:19     |                    | 08:07   | 16:18 (WEA K03)    | 07:58    |                    | 08:29    |
|                           | 21:27 | 20:34  | 19:27     |                    | 18:24   | 33 16:51 (WEA K03) | 16:38    |                    | 16:32    |
| 25                        | 05:49 | 06:34  | 07:21     |                    | 07:09   | 15:19 (WEA K03)    | 07:59    |                    | 08:30    |
|                           | 21:26 | 20:32  | 19:25     |                    | 17:22   | 32 15:51 (WEA K03) | 16:37    |                    | 16:33    |
| 26                        | 05:51 | 06:36  | 07:22     | 17:48 (WEA K01)    | 07:10   | 15:19 (WEA K03)    | 08:01    |                    | 08:30    |
|                           | 21:25 | 20:30  | 19:23     | 10 17:58 (WEA K01) | 17:20   | 32 15:51 (WEA K03) | 16:36    |                    | 16:33    |
| 27                        | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 17:44 (WEA K01)    | 07:12   | 15:20 (WEA K03)    | 08:02    |                    | 16:30    |
|                           | 21:23 | 20:28  | 19:21     | 16 18:00 (WEA K01) | 17:18   | 30 15:50 (WEA K03) | 16:35    |                    | 16:34    |
| 28                        | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 17:43 (WEA K01)    | 07:14   | 15:20 (WEA K03)    | 08:04    |                    | 08:31    |
|                           | 21:22 | 20:26  | 19:19     | 18 18:01 (WEA K01) | 17:17   | 30 15:50 (WEA K03) | 16:34    |                    | 16:35    |
| 29                        | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 17:41 (WEA K01)    | 07:15   | 15:20 (WEA K03)    | 08:05    |                    | 08:31    |
|                           | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 20 18:01 (WEA K01) | 17:15   | 28 15:48 (WEA K03) | 16:34    |                    | 16:36    |
| 30                        | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 17:40 (WEA K01)    | 07:17   | 15:21 (WEA K03)    | 08:07    |                    | 08:31    |
|                           | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 22 18:02 (WEA K01) | 17:13   | 27 15:48 (WEA K03) | 16:33    |                    | 16:37    |
| 31                        | 05:57 | 06:43  |           |                    | 07:19   | 15:23 (WEA K03)    |          |                    | 08:31    |
|                           | 21:18 | 20:20  |           |                    | 17:11   | 23 15:46 (WEA K03) |          |                    | 16:37    |
| Sonnenscheinstunden       | 494   | 449    | 380       |                    | 334     |                    | 272      |                    | 252      |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        | 86        |                    | 756     |                    | 50       |                    |          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        | 0,37      |                    | 0,27    |                    | 0,24     |                    |          |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        | 0,93      |                    | 0,93    |                    | 0,93     |                    |          |
| Reduktion Windrichtung    |       |        | 0,67      |                    | 0,70    |                    | 0,71     |                    |          |
| Gesamte Reduktion         |       |        | 0,23      |                    | 0,17    |                    | 0,16     |                    |          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        | 20        |                    | 132     |                    | 8        |                    |          |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 03 - Im Spessart 19

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar            | Februar   | März   | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|-------------------|---|--|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 47 | 14:49 (WEA K03)   08:07<br>15:36 (WEA K02)   17:24 6  | 16:34 (WEA K01)   07:17<br>16:40 (WEA K01)   18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 47 | 14:50 (WEA K03)   08:06<br>15:37 (WEA K02)   17:25 12 | 16:31 (WEA K01)   07:15<br>16:43 (WEA K01)   18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 46 | 14:51 (WEA K03)   08:04<br>15:37 (WEA K02)   17:27 15 | 16:30 (WEA K01)   07:13<br>16:45 (WEA K01)   18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 46 | 14:52 (WEA K03)   08:03<br>15:38 (WEA K02)   17:29 18 | 16:28 (WEA K01)   07:11<br>16:46 (WEA K01)   18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 46 | 14:52 (WEA K03)   08:01<br>15:38 (WEA K02)   17:31 20 | 16:28 (WEA K01)   07:09<br>16:48 (WEA K01)   18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 45 | 14:53 (WEA K03)   08:00<br>15:38 (WEA K02)   17:32 21 | 16:27 (WEA K01)   07:07<br>16:48 (WEA K01)   18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 45 | 14:54 (WEA K03)   07:58<br>15:39 (WEA K02)   17:34 23 | 16:26 (WEA K01)   07:05<br>16:49 (WEA K01)   18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 44 | 14:55 (WEA K03)   07:56<br>15:39 (WEA K02)   17:36 23 | 16:26 (WEA K01)   07:02<br>16:49 (WEA K01)   18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 43 | 14:55 (WEA K03)   07:55<br>15:38 (WEA K02)   17:38 24 | 16:26 (WEA K01)   07:00<br>16:50 (WEA K01)   18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 43 | 14:56 (WEA K03)   07:53<br>15:39 (WEA K02)   17:39 24 | 16:26 (WEA K01)   06:58<br>16:50 (WEA K01)   18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 42 | 14:57 (WEA K03)   07:51<br>15:39 (WEA K02)   17:41 24 | 16:26 (WEA K01)   06:56<br>16:50 (WEA K01)   18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 39 | 14:58 (WEA K03)   07:50<br>15:38 (WEA K02)   17:43 23 | 16:26 (WEA K01)   06:54<br>16:49 (WEA K01)   18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 36 | 15:00 (WEA K03)   07:48<br>15:39 (WEA K02)   17:45 23 | 16:26 (WEA K01)   06:52<br>16:49 (WEA K01)   18:32 | 06:44<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 33 | 15:01 (WEA K03)   07:46<br>15:38 (WEA K02)   17:46 21 | 16:28 (WEA K01)   06:50<br>16:49 (WEA K01)   18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 29 | 15:02 (WEA K03)   07:44<br>15:37 (WEA K02)   17:48 20 | 16:28 (WEA K01)   06:47<br>16:48 (WEA K01)   18:35 | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 22 | 15:04 (WEA K03)   07:42<br>15:36 (WEA K02)   17:50 17 | 16:30 (WEA K01)   06:45<br>16:47 (WEA K01)   18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 14 | 15:07 (WEA K03)   07:41<br>15:35 (WEA K02)   17:52 14 | 16:31 (WEA K01)   06:43<br>16:45 (WEA K01)   18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:23<br>17:01    | 07:39<br>17:53 9                                      | 16:34 (WEA K01)   06:41<br>16:43 (WEA K01)   18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 |
| 19                        | 08:22<br>17:02    | 07:37<br>17:55  | 06:39<br>18:42                                     | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04    | 07:35<br>17:57  | 06:36<br>18:43                                     | 06:30<br>20:32 | 05:39<br>21:17 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:05    | 07:33<br>17:58  | 06:34<br>18:45                                     | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07    | 07:31<br>18:00  | 06:32<br>18:46                                     | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:18<br>17:09    | 07:29<br>18:02  | 06:30<br>18:48                                     | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10    | 07:27<br>18:04  | 06:28<br>18:50                                     | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12    | 07:25<br>18:05  | 06:26<br>18:51                                     | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14    | 07:23<br>18:07  | 06:23<br>18:53                                     | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15    | 07:21<br>18:09  | 06:21<br>18:54                                     | 06:16<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17    | 07:19<br>18:10  | 06:19<br>18:56                                     | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19    |   | 07:17<br>19:57                                     | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20    |   | 07:15<br>19:59                                     | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:08<br>17:22    |   | 07:12<br>20:01                                     |                | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonneneinstunden          | 266               | 281   | 368  | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 667               | 337   |  |                |                |                |
| Red.Sonneneinwahrsch.     | 0,20              | 0,30  |  |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93              | 0,93  |  |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,72              | 0,71  |  |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,14              | 0,20  |  |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 91                | 67  |  |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 03 - Im Spessart 19

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli  | August | September | Oktober |                    | November |                    | Dezember |                    |
|---------------------------|-------|--------|-----------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| 1                         | 05:25 | 05:59  | 06:45     | 07:30   |                    | 07:20    | 15:56 (WEA K01)    | 08:08    | 14:39 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:16  | 20:18     | 19:12   |                    | 17:09    | 24 16:20 (WEA K01) | 16:32    | 42 15:21 (WEA K02) |
| 2                         | 05:26 | 06:00  | 06:46     | 07:32   |                    | 07:22    | 15:56 (WEA K01)    | 08:09    | 14:40 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:15  | 20:16     | 19:10   |                    | 17:08    | 24 16:20 (WEA K01) | 16:32    | 42 15:22 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26 | 06:02  | 06:48     | 07:33   |                    | 07:24    | 15:55 (WEA K01)    | 08:11    | 14:39 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:13  | 20:14     | 19:08   |                    | 17:06    | 24 16:19 (WEA K01) | 16:31    | 43 15:22 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27 | 06:03  | 06:49     | 07:35   |                    | 07:25    | 15:56 (WEA K01)    | 08:12    | 14:39 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:11  | 20:11     | 19:05   |                    | 17:04    | 22 16:18 (WEA K01) | 16:31    | 44 15:23 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28 | 06:04  | 06:51     | 07:36   |                    | 07:27    | 15:57 (WEA K01)    | 08:13    | 14:39 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:10  | 20:09     | 19:03   |                    | 17:03    | 21 16:18 (WEA K01) | 16:30    | 45 15:24 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28 | 06:06  | 06:52     | 07:38   |                    | 07:29    | 15:58 (WEA K01)    | 08:14    | 14:39 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:08  | 20:07     | 19:01   |                    | 17:01    | 19 16:17 (WEA K01) | 16:30    | 45 15:24 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29 | 06:07  | 06:54     | 07:39   |                    | 07:30    | 15:59 (WEA K01)    | 08:16    | 14:39 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:06  | 20:05     | 18:59   |                    | 17:00    | 18 16:17 (WEA K01) | 16:30    | 46 15:25 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30 | 06:09  | 06:55     | 07:41   |                    | 07:32    | 16:00 (WEA K01)    | 08:17    | 14:39 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:05  | 20:03     | 18:57   |                    | 16:58    | 15 16:15 (WEA K01) | 16:29    | 46 15:25 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31 | 06:10  | 06:57     | 07:43   |                    | 07:34    | 16:02 (WEA K01)    | 08:18    | 14:40 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:03  | 20:01     | 18:55   |                    | 16:56    | 11 16:13 (WEA K01) | 16:29    | 46 15:26 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32 | 06:12  | 06:58     | 07:44   |                    | 07:35    | 16:05 (WEA K01)    | 08:19    | 14:40 (WEA K03)    |
|                           | 21:41 | 21:01  | 19:58     | 18:52   |                    | 16:55    | 5 16:10 (WEA K01)  | 16:29    | 47 15:27 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33 | 06:13  | 07:00     | 07:46   |                    | 07:37    |                    | 08:20    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:59  | 19:56     | 18:50   |                    | 16:53    |                    | 16:29    | 46 15:27 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34 | 06:15  | 07:01     | 07:47   |                    | 07:39    |                    | 08:21    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:58  | 19:54     | 18:48   |                    | 16:52    |                    | 16:29    | 47 15:28 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35 | 06:16  | 07:03     | 07:49   |                    | 07:40    |                    | 08:22    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:39 | 20:56  | 19:52     | 18:46   |                    | 16:51    |                    | 16:29    | 47 15:28 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36 | 06:18  | 07:04     | 07:51   |                    | 07:42    |                    | 08:23    | 14:42 (WEA K03)    |
|                           | 21:38 | 20:54  | 19:50     | 18:44   |                    | 16:49    |                    | 16:29    | 47 15:29 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37 | 06:19  | 07:06     | 07:52   |                    | 07:44    |                    | 08:24    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:37 | 20:52  | 19:47     | 18:42   |                    | 16:48    |                    | 16:29    | 47 15:28 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38 | 06:21  | 07:07     | 07:54   |                    | 07:45    |                    | 08:25    | 14:42 (WEA K03)    |
|                           | 21:36 | 20:50  | 19:45     | 18:40   |                    | 16:47    |                    | 16:29    | 47 15:29 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39 | 06:22  | 07:09     | 07:55   |                    | 07:47    |                    | 08:25    | 14:43 (WEA K03)    |
|                           | 21:35 | 20:48  | 19:43     | 18:38   |                    | 16:45    |                    | 16:29    | 47 15:30 (WEA K02) |
| 18                        | 05:40 | 06:24  | 07:10     | 07:57   |                    | 07:48    |                    | 08:26    | 14:43 (WEA K03)    |
|                           | 21:34 | 20:46  | 19:41     | 18:36   |                    | 16:44    |                    | 16:29    | 47 15:30 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42 | 06:25  | 07:12     | 07:59   |                    | 07:50    |                    | 08:27    | 14:43 (WEA K03)    |
|                           | 21:33 | 20:44  | 19:38     | 18:34   |                    | 16:43    |                    | 16:30    | 47 15:30 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43 | 06:27  | 07:13     | 08:00   |                    | 07:52    |                    | 08:27    | 14:44 (WEA K03)    |
|                           | 21:32 | 20:43  | 19:36     | 18:32   |                    | 16:42    |                    | 16:30    | 47 15:31 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44 | 06:28  | 07:15     | 08:02   |                    | 07:53    |                    | 08:28    | 14:44 (WEA K03)    |
|                           | 21:31 | 20:41  | 19:34     | 18:30   |                    | 16:41    |                    | 16:31    | 47 15:31 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45 | 06:30  | 07:16     | 08:04   |                    | 07:55    |                    | 08:29    | 14:45 (WEA K03)    |
|                           | 21:30 | 20:39  | 19:32     | 18:28   |                    | 16:40    |                    | 16:31    | 47 15:32 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47 | 06:31  | 07:18     | 08:05   |                    | 07:56    |                    | 08:29    | 14:45 (WEA K03)    |
|                           | 21:29 | 20:37  | 19:30     | 18:26   |                    | 16:39    |                    | 16:32    | 47 15:32 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48 | 06:33  | 07:19     | 08:07   | 11 17:02 (WEA K01) | 07:58    |                    | 08:29    | 14:46 (WEA K03)    |
|                           | 21:27 | 20:34  | 19:27     | 18:24   | 15 15:59 (WEA K01) | 16:38    |                    | 16:32    | 47 15:33 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 07:09   | 16 16:00 (WEA K01) | 07:59    | 14:45 (WEA K03)    | 08:30    | 14:46 (WEA K03)    |
|                           | 21:26 | 20:32  | 19:25     | 17:22   | 15 16:15 (WEA K01) | 16:37    | 14 15:13 (WEA K02) | 16:33    | 47 15:33 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50 | 06:36  | 07:22     | 07:10   | 16 16:19 (WEA K01) | 08:01    | 15 14:44 (WEA K03) | 08:30    | 14:46 (WEA K02)    |
|                           | 21:25 | 20:30  | 19:23     | 17:20   | 18 16:17 (WEA K01) | 16:36    | 21 15:15 (WEA K02) | 16:33    | 47 15:33 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 07:12   | 19 15:58 (WEA K01) | 08:02    | 14:42 (WEA K03)    | 08:30    | 14:47 (WEA K03)    |
|                           | 21:23 | 20:28  | 19:21     | 17:18   | 20 16:18 (WEA K01) | 16:35    | 28 15:16 (WEA K02) | 16:34    | 47 15:34 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 07:14   | 21 15:57 (WEA K01) | 08:04    | 14:41 (WEA K03)    | 08:31    | 14:48 (WEA K03)    |
|                           | 21:22 | 20:26  | 19:19     | 17:17   | 22 16:19 (WEA K01) | 16:34    | 33 15:18 (WEA K02) | 16:35    | 47 15:35 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 07:15   | 23 15:56 (WEA K01) | 08:05    | 14:40 (WEA K03)    | 08:31    | 14:49 (WEA K03)    |
|                           | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 17:15   | 22 16:18 (WEA K01) | 16:34    | 36 15:19 (WEA K02) | 16:36    | 46 15:35 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 07:17   | 24 15:55 (WEA K01) | 08:07    | 14:40 (WEA K03)    | 08:31    | 14:49 (WEA K03)    |
|                           | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 17:13   | 24 16:19 (WEA K01) | 16:33    | 39 15:20 (WEA K02) | 16:37    | 47 15:36 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57 | 06:43  |           | 07:19   | 25 15:55 (WEA K01) |          |                    | 08:31    | 14:50 (WEA K03)    |
|                           | 21:18 | 20:20  |           | 17:11   | 24 16:19 (WEA K01) |          |                    | 16:37    | 46 15:36 (WEA K02) |
| Sonnenscheinstunden       | 494   | 449    | 380       | 334     |                    | 272      |                    | 252      |                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        |           | 156     |                    | 354      |                    |          | 1430               |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        |           | 0,27    |                    | 0,24     |                    |          | 0,16               |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        |           | 0,93    |                    | 0,93     |                    |          | 0,93               |
| Reduktion Windrichtung    |       |        |           | 0,71    |                    | 0,71     |                    |          | 0,72               |
| Gesamte Reduktion         |       |        |           | 0,18    |                    | 0,16     |                    |          | 0,11               |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        |           | 27      |                    | 57       |                    |          | 157                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:

18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 04 - Burgstr. 26**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:09 | 08:08<br>16:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:25 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 | 05:25<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:09<br>16:32 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:53 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 | 07:25<br>17:04 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 | 05:28<br>21:44 | 06:04<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:30 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 08:00<br>17:32 | 07:07<br>18:20 | 07:07<br>20:10 | 06:59<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 05:28<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:14<br>16:30 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:02<br>18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39 | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:29 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:56 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:39 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:52 | 07:35<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 | 07:37<br>16:53 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:44<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:50<br>18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:47<br>18:35 | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:42<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 | 07:47<br>16:45 | 08:25<br>16:29 |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 | 05:40<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:48<br>16:44 | 08:26<br>16:29 |
| 19                        | 08:22<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:36<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:39<br>21:17 | 05:21<br>21:45 | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:27<br>16:30 |
| 21                        | 08:21<br>17:05 | 07:33<br>17:58 | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:30 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:29<br>16:31 |
| 23                        | 08:18<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 | 08:29<br>16:31 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:29<br>16:32 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:25<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 07:09<br>17:22 | 07:59<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 | 05:50<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 07:10<br>17:20 | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:33 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 06:16<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:18 | 08:02<br>16:35 | 08:31<br>16:34 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:18 | 07:14<br>17:17 | 08:04<br>16:34 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:57 | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 07:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 |                | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 08:08<br>17:22 |                | 07:12<br>20:01 |                | 05:28<br>21:31 |                | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 07:19<br>17:11 |                | 08:31<br>16:37 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:

18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 05 - Hauptstr. 9**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:09 | 08:08<br>16:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:25 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 | 05:25<br>21:45 | 06:00<br>21:14 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:09<br>16:32 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:52 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:13 | 07:33<br>19:07 | 07:23<br>17:06 | 08:10<br>16:31 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 | 07:25<br>17:04 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:01<br>20:08 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 | 05:28<br>21:44 | 06:04<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:30 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 07:59<br>17:32 | 07:07<br>18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:59<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 05:28<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:28<br>17:01 | 08:14<br>16:30 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 | 07:58<br>17:34 | 07:04<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 06:59<br>20:59 | 05:23<br>21:37 | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 | 07:30<br>16:59 | 08:15<br>16:30 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:02<br>18:24 | 06:55<br>20:13 | 06:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:29 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 06:53<br>20:15 | 06:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:00 | 07:43<br>18:55 | 07:33<br>16:56 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:39 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:16 | 06:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:52 | 07:35<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:28 | 06:49<br>20:18 | 06:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 | 07:37<br>16:53 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:49<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 06:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 | 05:34<br>21:39 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 | 07:38<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:44<br>20:21 | 06:49<br>21:07 | 05:21<br>21:42 | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 08:26<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:49<br>18:33 | 06:42<br>20:23 | 06:48<br>21:09 | 05:21<br>21:42 | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:49 | 07:50<br>18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:47<br>18:35 | 06:40<br>20:24 | 06:46<br>21:10 | 05:21<br>21:43 | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:43<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:42<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 06:45<br>21:12 | 05:21<br>21:43 | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:24<br>16:29 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:40<br>17:51 | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>20:27 | 06:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 | 07:47<br>16:45 | 08:25<br>16:29 |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 06:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 | 05:40<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:48<br>16:44 | 08:26<br>16:29 |
| 19                        | 08:22<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:41 | 06:32<br>20:31 | 06:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 08:21<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:36<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 06:39<br>21:17 | 05:21<br>21:45 | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:51<br>16:42 | 08:27<br>16:30 |
| 21                        | 08:20<br>17:05 | 07:33<br>17:58 | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 06:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:40 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 08:19<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>20:35 | 06:37<br>21:20 | 05:21<br>21:45 | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:38 | 07:16<br>19:32 | 08:03<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:28<br>16:31 |
| 23                        | 08:18<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 06:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 | 05:47<br>21:28 | 06:31<br>20:36 | 07:18<br>19:29 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 | 08:29<br>16:31 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:03 | 06:28<br>18:49 | 06:22<br>20:38 | 06:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:29<br>16:32 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:25<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 06:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 07:08<br>17:22 | 07:59<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>20:42 | 06:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 | 05:50<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 07:10<br>17:20 | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:33 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 06:16<br>20:43 | 06:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:18 | 08:02<br>16:35 | 08:30<br>16:34 |
| 28                        | 08:12<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 06:31<br>21:27 | 05:23<br>21:46 | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:25<br>19:18 | 07:13<br>17:17 | 08:04<br>16:34 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:57 | 06:13<br>20:46 | 06:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 05:55<br>21:20 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 07:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 |                | 07:14<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:45 | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 08:06<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 08:08<br>17:22 |                | 07:12<br>20:01 |                | 05:28<br>21:31 |                | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 07:18<br>17:11 |                | 08:31<br>16:37 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 06 - Hauptstr. 3  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           |       | Januar | Februar | März  | April | Mai  |                 | Juni  |    | Juli            |       | August | September       | Oktober | November | Dezember |       |       |
|---------------------------|-------|--------|---------|-------|-------|------|-----------------|-------|----|-----------------|-------|--------|-----------------|---------|----------|----------|-------|-------|
| 1                         | 08:31 | 08:07  | 07:17   | 07:10 | 06:09 |      |                 | 05:27 |    | 20:25 (WEA K02) | 05:25 |        | 20:32 (WEA K02) | 05:59   | 06:45    | 07:30    | 07:20 | 08:08 |
|                           | 16:39 | 17:24  | 18:12   | 20:02 | 20:49 |      |                 | 21:32 | 23 | 20:48 (WEA K02) | 21:45 | 22     | 20:54 (WEA K02) | 21:16   | 20:18    | 19:12    | 17:10 | 16:32 |
| 2                         | 08:31 | 08:06  | 07:15   | 07:08 | 06:07 |      |                 | 05:26 |    | 20:26 (WEA K02) | 05:26 |        | 20:31 (WEA K02) | 06:00   | 06:46    | 07:32    | 07:22 | 08:09 |
|                           | 16:40 | 17:26  | 18:14   | 20:04 | 20:51 |      |                 | 21:33 | 23 | 20:49 (WEA K02) | 21:45 | 23     | 20:54 (WEA K02) | 21:15   | 20:16    | 19:10    | 17:08 | 16:32 |
| 3                         | 08:31 | 08:04  | 07:13   | 07:06 | 06:06 |      |                 | 05:26 |    | 20:26 (WEA K02) | 05:26 |        | 20:32 (WEA K02) | 06:02   | 06:48    | 07:33    | 07:23 | 08:11 |
|                           | 16:41 | 17:27  | 18:15   | 20:05 | 20:53 |      |                 | 21:34 | 22 | 20:48 (WEA K02) | 21:45 | 23     | 20:55 (WEA K02) | 21:13   | 20:14    | 19:08    | 17:06 | 16:31 |
| 4                         | 08:31 | 08:03  | 07:11   | 07:04 | 06:04 |      |                 | 05:25 |    | 20:25 (WEA K02) | 05:27 |        | 20:32 (WEA K02) | 06:03   | 06:49    | 07:35    | 07:25 | 08:12 |
|                           | 16:42 | 17:29  | 18:17   | 20:07 | 20:54 |      |                 | 21:35 | 23 | 20:48 (WEA K02) | 21:44 | 23     | 20:55 (WEA K02) | 21:11   | 20:11    | 19:05    | 17:04 | 16:31 |
| 5                         | 08:31 | 08:01  | 07:09   | 07:02 | 06:02 |      |                 | 05:24 |    | 20:26 (WEA K02) | 05:28 |        | 20:33 (WEA K02) | 06:04   | 06:51    | 07:36    | 07:27 | 08:13 |
|                           | 16:43 | 17:31  | 18:19   | 20:09 | 20:56 |      |                 | 21:36 | 23 | 20:49 (WEA K02) | 21:44 | 23     | 20:56 (WEA K02) | 21:10   | 20:09    | 19:03    | 17:03 | 16:30 |
| 6                         | 08:30 | 08:00  | 07:07   | 06:59 | 06:00 |      |                 | 05:24 |    | 20:26 (WEA K02) | 05:29 |        | 20:32 (WEA K02) | 06:06   | 06:52    | 07:38    | 07:29 | 08:14 |
|                           | 16:44 | 17:32  | 18:20   | 20:10 | 20:57 |      |                 | 21:37 | 23 | 20:49 (WEA K02) | 21:43 | 23     | 20:55 (WEA K02) | 21:08   | 20:07    | 19:01    | 17:01 | 16:30 |
| 7                         | 08:30 | 07:58  | 07:05   | 06:57 | 05:59 |      |                 | 05:23 |    | 20:26 (WEA K02) | 05:29 |        | 20:32 (WEA K02) | 06:07   | 06:54    | 07:39    | 07:30 | 08:15 |
|                           | 16:45 | 17:34  | 18:22   | 20:12 | 20:59 |      |                 | 21:38 | 23 | 20:49 (WEA K02) | 21:43 |        | 20:55 (WEA K02) | 21:06   | 20:05    | 18:59    | 17:00 | 16:30 |
| 8                         | 08:30 | 07:56  | 07:02   | 06:55 | 05:57 |      |                 | 05:23 |    | 20:27 (WEA K02) | 05:30 |        | 20:33 (WEA K02) | 06:09   | 06:55    | 07:41    | 07:32 | 08:17 |
|                           | 16:47 | 17:36  | 18:24   | 20:13 | 21:00 |      |                 | 21:38 | 23 | 20:50 (WEA K02) | 21:42 |        | 20:56 (WEA K02) | 21:05   | 20:03    | 18:57    | 16:58 | 16:29 |
| 9                         | 08:29 | 07:55  | 07:00   | 06:53 | 05:55 |      |                 | 05:22 |    | 20:26 (WEA K02) | 05:31 |        | 20:33 (WEA K02) | 06:10   | 06:57    | 07:43    | 07:34 | 08:18 |
|                           | 16:48 | 17:38  | 18:25   | 20:15 | 21:02 |      |                 | 21:39 | 23 | 20:49 (WEA K02) | 21:42 |        | 20:56 (WEA K02) | 21:03   | 20:00    | 18:55    | 16:56 | 16:29 |
| 10                        | 08:29 | 07:53  | 06:58   | 06:51 | 05:54 |      |                 | 05:22 |    | 20:27 (WEA K02) | 05:32 |        | 20:33 (WEA K02) | 06:12   | 06:58    | 07:44    | 07:35 | 08:19 |
|                           | 16:49 | 17:39  | 18:27   | 20:16 | 21:03 |      |                 | 21:40 | 23 | 20:50 (WEA K02) | 21:41 |        | 20:56 (WEA K02) | 21:01   | 19:58    | 18:52    | 16:55 | 16:29 |
| 11                        | 08:28 | 07:51  | 06:56   | 06:49 | 05:52 |      |                 | 05:22 |    | 20:27 (WEA K02) | 05:33 |        | 20:34 (WEA K02) | 06:13   | 07:00    | 07:46    | 07:37 | 08:20 |
|                           | 16:51 | 17:41  | 18:29   | 20:18 | 21:05 |      |                 | 21:41 | 23 | 20:50 (WEA K02) | 21:40 | 22     | 20:56 (WEA K02) | 20:59   | 19:56    | 18:50    | 16:54 | 16:29 |
| 12                        | 08:28 | 07:50  | 06:54   | 06:47 | 05:51 |      |                 | 05:21 |    | 20:28 (WEA K02) | 05:34 |        | 20:34 (WEA K02) | 06:15   | 07:01    | 07:47    | 07:39 | 08:21 |
|                           | 16:52 | 17:43  | 18:30   | 20:20 | 21:06 |      |                 | 21:41 | 23 | 20:51 (WEA K02) | 21:40 | 22     | 20:56 (WEA K02) | 20:58   | 19:54    | 18:48    | 16:52 | 16:29 |
| 13                        | 08:27 | 07:48  | 06:52   | 06:44 | 05:49 |      |                 | 05:21 |    | 20:27 (WEA K02) | 05:35 |        | 20:34 (WEA K02) | 06:16   | 07:02    | 07:49    | 07:40 | 08:22 |
|                           | 16:53 | 17:45  | 18:32   | 20:21 | 21:08 |      |                 | 21:42 | 23 | 20:50 (WEA K02) | 21:43 | 22     | 20:56 (WEA K02) | 21:09   | 19:52    | 18:46    | 16:51 | 16:29 |
| 14                        | 08:26 | 07:46  | 06:50   | 06:42 | 05:48 |      |                 | 05:21 |    | 20:28 (WEA K02) | 05:36 |        | 20:35 (WEA K02) | 06:18   | 07:04    | 07:51    | 07:42 | 08:23 |
|                           | 16:55 | 17:46  | 18:33   | 20:23 | 21:09 |      |                 | 21:42 | 22 | 20:50 (WEA K02) | 21:38 | 21     | 20:56 (WEA K02) | 20:54   | 19:49    | 18:44    | 16:49 | 16:29 |
| 15                        | 08:26 | 07:44  | 06:47   | 06:40 | 05:46 |      |                 | 05:21 |    | 20:28 (WEA K02) | 05:37 |        | 20:35 (WEA K02) | 06:19   | 07:06    | 07:52    | 07:43 | 08:24 |
|                           | 16:56 | 17:48  | 18:35   | 20:24 | 21:10 |      |                 | 21:43 | 22 | 20:50 (WEA K02) | 21:37 | 21     | 20:56 (WEA K02) | 20:52   | 19:47    | 18:42    | 16:48 | 16:29 |
| 16                        | 08:25 | 07:42  | 06:45   | 06:38 | 05:45 |      |                 | 05:21 |    | 20:28 (WEA K02) | 05:38 |        | 20:36 (WEA K02) | 06:21   | 07:07    | 07:54    | 07:45 | 08:24 |
|                           | 16:58 | 17:50  | 18:37   | 20:26 | 21:12 |      |                 | 21:43 | 23 | 20:51 (WEA K02) | 21:36 | 19     | 20:55 (WEA K02) | 20:50   | 19:45    | 18:40    | 16:47 | 16:29 |
| 17                        | 08:24 | 07:41  | 06:43   | 06:36 | 05:43 |      |                 | 05:21 |    | 20:28 (WEA K02) | 05:39 |        | 20:36 (WEA K02) | 06:22   | 07:09    | 07:55    | 07:47 | 08:25 |
|                           | 16:59 | 17:52  | 18:38   | 20:27 | 21:13 |      |                 | 21:44 | 23 | 20:51 (WEA K02) | 21:35 | 19     | 20:55 (WEA K02) | 20:48   | 19:43    | 18:38    | 16:45 | 16:29 |
| 18                        | 08:23 | 07:39  | 06:41   | 06:34 | 05:42 |      |                 | 05:21 |    | 20:29 (WEA K02) | 05:41 |        | 20:37 (WEA K02) | 06:24   | 07:10    | 07:57    | 07:48 | 08:26 |
|                           | 17:01 | 17:53  | 18:40   | 20:29 | 21:15 |      |                 | 21:44 | 22 | 20:51 (WEA K02) | 21:34 | 17     | 20:54 (WEA K02) | 20:46   | 19:41    | 18:36    | 16:44 | 16:29 |
| 19                        | 08:22 | 07:37  | 06:39   | 06:32 | 05:41 |      |                 | 05:21 |    | 20:29 (WEA K02) | 05:42 |        | 20:37 (WEA K02) | 06:25   | 07:12    | 07:59    | 07:50 | 08:27 |
|                           | 17:02 | 17:55  | 18:42   | 20:31 | 21:16 |      |                 | 21:45 | 22 | 20:51 (WEA K02) | 21:33 | 17     | 20:54 (WEA K02) | 20:44   | 19:38    | 18:34    | 16:43 | 16:30 |
| 20                        | 08:21 | 07:35  | 06:36   | 06:29 | 05:38 |      |                 | 05:21 |    | 20:28 (WEA K02) | 05:43 |        | 20:38 (WEA K02) | 06:27   | 07:13    | 08:00    | 07:52 | 08:27 |
|                           | 17:04 | 17:57  | 18:43   | 20:32 | 21:17 |      |                 | 21:45 | 22 | 20:51 (WEA K02) | 21:32 | 15     | 20:53 (WEA K02) | 20:42   | 19:36    | 18:32    | 16:42 | 16:30 |
| 21                        | 08:20 | 07:33  | 06:34   | 06:28 | 05:38 |      | 20:32 (WEA K02) | 05:21 |    | 20:30 (WEA K02) | 05:44 | 20     | 20:54 (WEA K02) | 20:28   | 07:15    | 08:02    | 07:53 | 08:28 |
|                           | 17:05 | 17:58  | 18:45   | 20:34 | 21:19 | 7    | 20:39 (WEA K02) | 21:45 | 22 | 20:52 (WEA K02) | 21:31 | 13     | 20:52 (WEA K02) | 20:40   | 19:34    | 18:30    | 16:41 | 16:31 |
| 22                        | 08:19 | 07:31  | 06:32   | 06:26 | 05:37 |      | 20:30 (WEA K02) | 05:21 |    | 20:30 (WEA K02) | 05:45 | 21     | 20:51 (WEA K02) | 20:30   | 07:16    | 08:04    | 07:55 | 08:28 |
|                           | 17:07 | 18:00  | 18:46   | 20:35 | 21:20 | 11   | 20:41 (WEA K02) | 21:45 | 22 | 20:52 (WEA K02) | 21:30 | 9      | 20:50 (WEA K02) | 20:38   | 19:32    | 18:28    | 16:40 | 16:31 |
| 23                        | 08:18 | 07:29  | 06:30   | 06:24 | 05:36 |      | 20:29 (WEA K02) | 05:21 |    | 20:30 (WEA K02) | 05:47 |        | 20:45 (WEA K02) | 20:31   | 07:18    | 08:05    | 07:56 | 08:29 |
|                           | 17:09 | 18:02  | 18:48   | 20:37 | 21:21 | 14   | 20:43 (WEA K02) | 21:46 | 22 | 20:52 (WEA K02) | 21:28 | 3      | 20:48 (WEA K02) | 20:36   | 19:30    | 18:26    | 16:39 | 16:32 |
| 24                        | 08:17 | 07:27  | 06:28   | 06:22 | 05:35 |      | 20:28 (WEA K02) | 05:22 |    | 20:31 (WEA K02) | 05:48 |        |                 | 06:33   | 07:19    | 08:07    | 07:58 | 08:29 |
|                           | 17:10 | 18:04  | 18:50   | 20:38 | 21:23 | 16   | 20:44 (WEA K02) | 21:46 | 22 | 20:53 (WEA K02) | 21:27 |        |                 | 20:34   | 19:27    | 18:24    | 16:38 | 16:32 |
| 25                        | 08:16 | 07:25  | 06:25   | 06:20 | 05:34 |      | 20:28 (WEA K02) | 05:22 |    | 20:31 (WEA K02) | 05:49 |        |                 | 06:34   | 07:21    | 07:08    | 07:59 | 08:30 |
|                           | 17:12 | 18:05  | 18:51   | 20:40 | 21:24 | 17   | 20:45 (WEA K02) | 21:46 | 22 | 20:53 (WEA K02) | 21:26 |        |                 | 20:32   | 19:25    | 17:22    | 16:37 | 16:33 |
| 26                        | 08:15 | 07:23  | 06:23   | 06:18 | 05:33 |      | 20:27 (WEA K02) | 05:22 |    | 20:30 (WEA K02) | 05:51 |        |                 | 06:36   | 07:22    | 07:10    | 08:01 | 08:30 |
|                           | 17:14 | 18:07  | 18:53   | 20:42 | 21:26 | 18   | 20:45 (WEA K02) | 21:46 | 23 | 20:54 (WEA K02) | 21:25 |        |                 | 20:38   | 19:20    | 17:20    | 16:36 | 16:33 |
| 27                        | 08:14 | 07:21  | 06:21   | 06:16 | 05:32 |      | 20:26 (WEA K02) | 05:23 |    | 20:31 (WEA K02) | 05:52 |        |                 | 06:37   | 07:24    | 07:12    | 08:02 | 08:30 |
|                           | 17:15 | 18:09  | 18:54   | 20:43 | 21:26 | 20   | 20:46 (WEA K02) | 21:46 | 23 | 20:54 (WEA K02) | 21:23 |        |                 | 20:28   | 19:21    | 17:18    | 16:35 | 16:34 |
| 28                        | 08:12 | 07:19  | 06:19   | 06:15 | 05:31 |      | 20:26 (WEA K02) | 05:23 |    | 20:31 (WEA K02) | 05:53 |        |                 | 06:39   | 07:26    | 07:13    | 08:04 | 08:31 |
|                           | 17:17 | 18:10  | 18:56   | 20:45 | 21:27 | 20   | 20:46 (WEA K02) | 21:46 | 22 | 20:53 (WEA K02) | 21:22 |        |                 | 20:26   | 19:18    | 17:17    | 16:34 | 16:35 |
| 29                        | 08:11 |        | 07:17   | 06:13 | 05:30 |      | 20:26 (WEA K02) | 05:24 |    | 20:31 (WEA K02) | 05:55 |        |                 | 06:40   | 07:27    | 07:15    | 08:05 | 08:31 |
|                           | 17:19 |        | 19:57   | 20:46 | 21:29 | 20   | 20:46 (WEA K02) | 21:46 | 23 | 20:54 (WEA K02) | 21:21 |        |                 | 20:24   | 19:16    | 17:15    | 16:34 | 16:36 |
| 30                        | 08:10 |        | 07:15   | 06:11 | 05:29 |      | 20:26 (WEA K02) | 05:24 |    | 20:31 (WEA K02) | 05:56 |        |                 | 06:42   | 07:29    | 07:17    | 08:07 | 08:31 |
|                           | 17:20 |        | 19:59   | 20:48 | 21:30 | 22   | 20:48 (WEA K02) | 21:45 | 23 | 20:54 (WEA K02) | 21:19 |        |                 | 20:22   | 19:14    | 17:13    | 16:33 | 16:37 |
| 31                        | 08:08 |        | 07:12   |       | 05:28 |      | 20:26 (WEA K02) |       |    |                 | 05:57 |        |                 | 06:43   |          | 07:18    |       | 08:31 |
|                           | 17:22 |        | 20:01   |       | 21:31 | 22   | 20:48 (WEA K02) |       |    |                 | 21:18 |        |                 | 20:20   |          | 17:11    |       | 16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 266   | 281    | 368     | 413   | 478   |      |                 | 490   |    |                 | 493   |        | 449             | 380     | 334      | 272      | 252   |       |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        |         |       |       | 187  |                 | 678   |    |                 |       | 449    |                 |         |          |          |       |       |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        |         |       |       | 0,40 |                 | 0,32  |    |                 |       | 0,39   |                 |         |          |          |       |       |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        |         |       |       | 0,93 |                 | 0,93  |    |                 |       | 0,93   |                 |         |          |          |       |       |
| Reduktion Windrichtung    |       |        |         |       |       | 0,56 |                 | 0,56  |    |                 |       | 0,56   |                 |         |          |          |       |       |
| Gesamte Reduktion         |       |        |         |       |       | 0,21 |                 | 0,17  |    |                 |       | 0,20   |                 |         |          |          |       |       |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        |         |       |       | 39   |                 | 115   |    |                 |       | 91     |                 |         |          |          |       |       |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 07 - Kirchstr. 5**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli                               | August                             | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45                     | 20:47 (WEA K02)<br>21:03 (WEA K02) | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 | 05:26<br>21:45                     | 20:47 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45                     | 20:48 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:44                     | 20:49 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 | 07:25<br>17:04 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 | 20:47 (WEA K02)<br>20:52 (WEA K02) | 05:28<br>21:44                     | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 07:27<br>17:03 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 08:00<br>17:32 | 07:07<br>18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 20:45 (WEA K02)<br>20:53 (WEA K02) | 05:29<br>21:43                     | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 06:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 | 20:45 (WEA K02)<br>20:55 (WEA K02) | 05:29<br>21:43                     | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 | 07:30<br>17:00 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:02<br>18:24 | 06:55<br>20:13 | 06:55<br>21:00 | 05:23<br>21:38 | 20:44 (WEA K02)<br>20:56 (WEA K02) | 05:30<br>21:42                     | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 06:53<br>20:15 | 06:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 | 20:43 (WEA K02)<br>20:57 (WEA K02) | 05:31<br>21:42                     | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:00 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:56 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:39 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:16 | 06:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 20:43 (WEA K02)<br>20:58 (WEA K02) | 05:32<br>21:41                     | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 06:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 20:43 (WEA K02)<br>20:58 (WEA K02) | 05:33<br>21:40                     | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 | 07:37<br>16:54 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 06:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 | 20:43 (WEA K02)<br>20:59 (WEA K02) | 05:34<br>21:40                     | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 | 07:39<br>16:52 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:44<br>20:21 | 06:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 | 20:42 (WEA K02)<br>20:59 (WEA K02) | 05:35<br>21:39                     | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 |
| 14                        | 08:26<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:50<br>18:33 | 06:42<br>20:23 | 06:48<br>21:09 | 05:21<br>21:42 | 20:42 (WEA K02)<br>20:59 (WEA K02) | 05:36<br>21:38                     | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:49 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:49 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:47<br>18:35 | 06:40<br>20:24 | 06:46<br>21:10 | 05:21<br>21:43 | 20:42 (WEA K02)<br>21:00 (WEA K02) | 05:37<br>21:37                     | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:43<br>16:48 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:42<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 06:45<br>21:12 | 05:21<br>21:43 | 20:43 (WEA K02)<br>21:00 (WEA K02) | 05:38<br>21:36                     | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>20:27 | 06:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 | 20:43 (WEA K02)<br>21:01 (WEA K02) | 05:39<br>21:35                     | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 | 07:47<br>16:45 |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 06:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 | 20:43 (WEA K02)<br>21:01 (WEA K02) | 05:41<br>21:34                     | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:48<br>16:44 |
| 19                        | 08:22<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 06:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 20:43 (WEA K02)<br>21:01 (WEA K02) | 05:42<br>21:33                     | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 |
| 20                        | 08:21<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:36<br>18:45 | 06:30<br>20:32 | 06:40<br>21:17 | 05:21<br>21:45 | 20:43 (WEA K02)<br>21:01 (WEA K02) | 05:43<br>21:32                     | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:52<br>16:42 |
| 21                        | 08:20<br>17:05 | 07:33<br>17:58 | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 06:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 | 20:44 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 05:44<br>21:31                     | 06:28<br>20:40 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 |
| 22                        | 08:19<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>20:35 | 06:37<br>21:20 | 05:21<br>21:45 | 20:44 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 05:45<br>21:30                     | 06:30<br>20:38 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 |
| 23                        | 08:18<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 06:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 | 20:44 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 05:47<br>21:28                     | 06:31<br>20:36 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:38 | 06:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 20:45 (WEA K02)<br>21:03 (WEA K02) | 05:48<br>21:27                     | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 06:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 20:45 (WEA K02)<br>21:03 (WEA K02) | 05:49<br>21:26                     | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 07:08<br>18:22 | 07:59<br>16:37 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>20:42 | 06:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 | 20:45 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 05:51<br>21:25                     | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 07:10<br>18:20 | 08:01<br>16:36 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 06:16<br>20:43 | 06:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 | 20:46 (WEA K02)<br>21:03 (WEA K02) | 05:52<br>21:23                     | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>18:18 | 08:02<br>16:35 |
| 28                        | 08:12<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 06:31<br>21:27 | 05:23<br>21:46 | 20:46 (WEA K02)<br>21:03 (WEA K02) | 05:53<br>21:22                     | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:18 | 07:13<br>18:17 | 08:04<br>16:34 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 07:17<br>19:07 | 06:17<br>19:57 | 06:13<br>20:46 | 06:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 20:46 (WEA K02)<br>21:03 (WEA K02) | 05:55<br>21:21                     | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 07:15<br>18:15 | 08:05<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 06:29<br>21:30 | 05:24<br>21:45 | 20:46 (WEA K02)<br>21:02 (WEA K02) | 05:56<br>21:19                     | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>18:13 | 08:07<br>16:33 |
| 31                        | 08:08<br>17:22 | 07:12<br>20:01 | 07:12<br>20:01 | 07:12<br>21:31 | 07:12<br>21:31 | 05:28<br>21:31 | 05:57<br>21:18                     | 05:57<br>21:18                     | 06:43<br>20:20 | 07:18<br>17:11 | 07:18<br>17:11 | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 493                                | 449                                | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                | 409            | 88                                 |                                    |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                | 0,32           | 0,39                               |                                    |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                | 0,93           | 0,93                               |                                    |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                | 0,55           | 0,55                               |                                    |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                | 0,17           | 0,20                               |                                    |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                | 68             | 18                                 |                                    |                |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:



18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 08 - Hauptstr. 48

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar | Februar | März  | April | Mai   | Juni  | Juli  | August | September | Oktober | November | Dezember |
|---------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| 1                         | 08:31  | 08:07   | 07:17 | 07:10 | 06:09 | 05:27 | 05:25 | 05:59  | 06:45     | 07:30   | 07:20    | 08:08    |
|                           | 16:39  | 17:24   | 18:12 | 20:02 | 20:49 | 21:32 | 21:45 | 21:16  | 20:18     | 19:12   | 17:10    | 16:32    |
| 2                         | 08:31  | 08:06   | 07:15 | 07:08 | 06:07 | 05:26 | 05:26 | 06:00  | 06:46     | 07:32   | 07:22    | 08:09    |
|                           | 16:40  | 17:26   | 18:14 | 20:04 | 20:51 | 21:33 | 21:45 | 21:15  | 20:16     | 19:10   | 17:08    | 16:32    |
| 3                         | 08:31  | 08:04   | 07:13 | 07:06 | 06:06 | 05:26 | 05:26 | 06:02  | 06:48     | 07:33   | 07:24    | 08:11    |
|                           | 16:41  | 17:27   | 18:15 | 20:05 | 20:53 | 21:34 | 21:45 | 21:13  | 20:14     | 19:08   | 17:06    | 16:31    |
| 4                         | 08:31  | 08:03   | 07:11 | 07:04 | 06:04 | 05:25 | 05:27 | 06:03  | 06:49     | 07:35   | 07:25    | 08:12    |
|                           | 16:42  | 17:29   | 18:17 | 20:07 | 20:54 | 21:35 | 21:44 | 21:11  | 20:11     | 19:05   | 17:04    | 16:31    |
| 5                         | 08:31  | 08:01   | 07:09 | 07:02 | 06:02 | 05:24 | 05:28 | 06:05  | 06:51     | 07:36   | 07:27    | 08:13    |
|                           | 16:43  | 17:31   | 18:19 | 20:09 | 20:56 | 21:36 | 21:44 | 21:10  | 20:09     | 19:03   | 17:03    | 16:30    |
| 6                         | 08:30  | 08:00   | 07:07 | 06:59 | 06:00 | 05:24 | 05:29 | 06:06  | 06:52     | 07:38   | 07:29    | 08:14    |
|                           | 16:44  | 17:32   | 18:20 | 20:10 | 20:57 | 21:37 | 21:43 | 21:08  | 20:07     | 19:01   | 17:01    | 16:30    |
| 7                         | 08:30  | 07:58   | 07:05 | 06:57 | 05:59 | 05:23 | 05:29 | 06:07  | 06:54     | 07:39   | 07:30    | 08:16    |
|                           | 16:45  | 17:34   | 18:22 | 20:12 | 20:59 | 21:38 | 21:43 | 21:06  | 20:05     | 18:59   | 17:00    | 16:30    |
| 8                         | 08:30  | 07:56   | 07:02 | 06:55 | 05:57 | 05:23 | 05:30 | 06:09  | 06:55     | 07:41   | 07:32    | 08:17    |
|                           | 16:47  | 17:36   | 18:24 | 20:13 | 21:00 | 21:38 | 21:42 | 21:05  | 20:03     | 18:57   | 16:58    | 16:29    |
| 9                         | 08:29  | 07:55   | 07:00 | 06:53 | 05:55 | 05:22 | 05:31 | 06:10  | 06:57     | 07:43   | 07:34    | 08:18    |
|                           | 16:48  | 17:38   | 18:25 | 20:15 | 21:02 | 21:39 | 21:42 | 21:03  | 20:01     | 18:55   | 16:57    | 16:29    |
| 10                        | 08:29  | 07:53   | 06:58 | 06:51 | 05:54 | 05:22 | 05:32 | 06:12  | 06:58     | 07:44   | 07:35    | 08:19    |
|                           | 16:49  | 17:39   | 18:27 | 20:16 | 21:03 | 21:40 | 21:41 | 21:01  | 19:58     | 18:53   | 16:55    | 16:29    |
| 11                        | 08:28  | 07:51   | 06:56 | 06:49 | 05:52 | 05:22 | 05:33 | 06:13  | 07:00     | 07:46   | 07:37    | 08:20    |
|                           | 16:51  | 17:41   | 18:29 | 20:18 | 21:05 | 21:41 | 21:40 | 20:59  | 19:56     | 18:50   | 16:54    | 16:29    |
| 12                        | 08:28  | 07:50   | 06:54 | 06:47 | 05:51 | 05:21 | 05:34 | 06:15  | 07:01     | 07:47   | 07:39    | 08:21    |
|                           | 16:52  | 17:43   | 18:30 | 20:20 | 21:06 | 21:41 | 21:40 | 20:58  | 19:54     | 18:48   | 16:52    | 16:29    |
| 13                        | 08:27  | 07:48   | 06:52 | 06:45 | 05:49 | 05:21 | 05:35 | 06:16  | 07:03     | 07:49   | 07:40    | 08:22    |
|                           | 16:53  | 17:45   | 18:32 | 20:21 | 21:08 | 21:42 | 21:39 | 20:56  | 19:52     | 18:46   | 16:51    | 16:29    |
| 14                        | 08:26  | 07:46   | 06:50 | 06:42 | 05:48 | 05:21 | 05:36 | 06:18  | 07:04     | 07:51   | 07:42    | 08:23    |
|                           | 16:55  | 17:46   | 18:33 | 20:23 | 21:09 | 21:43 | 21:38 | 20:54  | 19:50     | 18:44   | 16:49    | 16:29    |
| 15                        | 08:26  | 07:44   | 06:47 | 06:40 | 05:46 | 05:21 | 05:37 | 06:19  | 07:06     | 07:52   | 07:44    | 08:24    |
|                           | 16:56  | 17:48   | 18:35 | 20:24 | 21:10 | 21:43 | 21:37 | 20:52  | 19:47     | 18:42   | 16:48    | 16:29    |
| 16                        | 08:25  | 07:42   | 06:45 | 06:38 | 05:45 | 05:21 | 05:38 | 06:21  | 07:07     | 07:54   | 07:45    | 08:24    |
|                           | 16:58  | 17:50   | 18:37 | 20:26 | 21:12 | 21:44 | 21:36 | 20:50  | 19:45     | 18:40   | 16:47    | 16:29    |
| 17                        | 08:24  | 07:41   | 06:43 | 06:36 | 05:43 | 05:21 | 05:39 | 06:22  | 07:09     | 07:55   | 07:47    | 08:25    |
|                           | 16:59  | 17:52   | 18:38 | 20:28 | 21:13 | 21:44 | 21:35 | 20:48  | 19:43     | 18:38   | 16:46    | 16:29    |
| 18                        | 08:23  | 07:39   | 06:41 | 06:34 | 05:42 | 05:21 | 05:41 | 06:24  | 07:10     | 07:57   | 07:48    | 08:26    |
|                           | 17:01  | 17:53   | 18:40 | 20:29 | 21:15 | 21:44 | 21:34 | 20:46  | 19:41     | 18:36   | 16:44    | 16:30    |
| 19                        | 08:22  | 07:37   | 06:39 | 06:32 | 05:41 | 05:21 | 05:42 | 06:25  | 07:12     | 07:59   | 07:50    | 08:27    |
|                           | 17:02  | 17:55   | 18:42 | 20:31 | 21:16 | 21:45 | 21:33 | 20:44  | 19:38     | 18:34   | 16:43    | 16:30    |
| 20                        | 08:21  | 07:35   | 06:36 | 06:30 | 05:40 | 05:21 | 05:43 | 06:27  | 07:13     | 08:00   | 07:52    | 08:27    |
|                           | 17:04  | 17:57   | 18:43 | 20:32 | 21:17 | 21:45 | 21:32 | 20:42  | 19:36     | 18:32   | 16:42    | 16:30    |
| 21                        | 08:21  | 07:33   | 06:34 | 06:28 | 05:38 | 05:21 | 05:44 | 06:28  | 07:15     | 08:02   | 07:53    | 08:28    |
|                           | 17:05  | 17:58   | 18:45 | 20:34 | 21:19 | 21:45 | 21:31 | 20:40  | 19:34     | 18:30   | 16:41    | 16:31    |
| 22                        | 08:19  | 07:31   | 06:32 | 06:26 | 05:37 | 05:21 | 05:45 | 06:30  | 07:16     | 08:04   | 07:55    | 08:28    |
|                           | 17:07  | 18:00   | 18:46 | 20:35 | 21:20 | 21:45 | 21:30 | 20:38  | 19:32     | 18:28   | 16:40    | 16:31    |
| 23                        | 08:18  | 07:29   | 06:30 | 06:24 | 05:36 | 05:21 | 05:47 | 06:31  | 07:18     | 08:05   | 07:56    | 08:29    |
|                           | 17:09  | 18:02   | 18:48 | 20:37 | 21:21 | 21:46 | 21:29 | 20:36  | 19:30     | 18:26   | 16:39    | 16:32    |
| 24                        | 08:17  | 07:27   | 06:28 | 06:22 | 05:35 | 05:22 | 05:48 | 06:33  | 07:19     | 08:07   | 07:58    | 08:29    |
|                           | 17:10  | 18:04   | 18:50 | 20:39 | 21:23 | 21:46 | 21:27 | 20:34  | 19:27     | 18:24   | 16:38    | 16:32    |
| 25                        | 08:16  | 07:25   | 06:26 | 06:20 | 05:34 | 05:22 | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 08:08   | 07:59    | 08:30    |
|                           | 17:12  | 18:05   | 18:51 | 20:40 | 21:24 | 21:46 | 21:26 | 20:32  | 19:25     | 18:22   | 16:37    | 16:33    |
| 26                        | 08:15  | 07:23   | 06:23 | 06:18 | 05:33 | 05:22 | 05:51 | 06:36  | 07:22     | 08:09   | 08:01    | 08:30    |
|                           | 17:14  | 18:07   | 18:53 | 20:42 | 21:25 | 21:46 | 21:25 | 20:30  | 19:23     | 18:20   | 16:36    | 16:33    |
| 27                        | 08:14  | 07:21   | 06:21 | 06:17 | 05:32 | 05:23 | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 08:11   | 08:02    | 08:30    |
|                           | 17:15  | 18:09   | 18:54 | 20:43 | 21:26 | 21:46 | 21:23 | 20:28  | 19:21     | 18:19   | 16:35    | 16:34    |
| 28                        | 08:12  | 07:19   | 06:19 | 06:15 | 05:31 | 05:23 | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 08:13   | 08:04    | 08:31    |
|                           | 17:17  | 18:10   | 18:56 | 20:45 | 21:27 | 21:46 | 21:22 | 20:26  | 19:19     | 18:17   | 16:34    | 16:35    |
| 29                        | 08:11  |         | 07:17 | 06:13 | 05:30 | 05:24 | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 08:15   | 08:05    | 08:31    |
|                           | 17:19  |         | 19:57 | 20:46 | 21:29 | 21:46 | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 18:15   | 16:34    | 16:36    |
| 30                        | 08:10  |         | 07:15 | 06:11 | 05:29 | 05:24 | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 08:17   | 08:07    | 08:31    |
|                           | 17:20  |         | 19:59 | 20:48 | 21:30 | 21:45 | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 18:13   | 16:33    | 16:37    |
| 31                        | 08:08  |         | 07:12 |       | 05:28 |       | 05:57 | 06:43  |           | 07:19   |          | 08:31    |
|                           | 17:22  |         | 20:01 |       | 21:31 |       | 21:18 | 20:20  |           | 17:11   |          | 16:38    |
| Sonnenscheinstunden       | 266    | 281     | 368   | 413   | 478   | 490   | 493   | 449    | 380       | 334     | 272      | 252      |
| astr.max.mögl.Beschattung |        |         |       |       |       |       |       |        |           |         |          |          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |        |         |       |       |       |       |       |        |           |         |          |          |
| Reduktion Betriebsdauer   |        |         |       |       |       |       |       |        |           |         |          |          |
| Reduktion Windrichtung    |        |         |       |       |       |       |       |        |           |         |          |          |
| Gesamte Reduktion         |        |         |       |       |       |       |       |        |           |         |          |          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |        |         |       |       |       |       |       |        |           |         |          |          |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:



18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 09 - Eichenhof

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 08:08<br>16:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:09<br>16:32 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 | 07:25<br>17:04 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:30 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 08:00<br>17:32 | 07:07<br>18:20 | 07:07<br>20:10 | 06:59<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 05:29<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:14<br>16:30 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:02<br>18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:29 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:39 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 | 07:37<br>16:54 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 08:26<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:50<br>18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:47<br>18:35 | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:10 | 05:21<br>21:43 | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:42<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:25<br>16:29 |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:48<br>16:44 | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 08:22<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:37<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:40<br>21:17 | 05:21<br>21:45 | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:27<br>16:30 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:58 | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 08:19<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:28<br>16:31 |
| 23                        | 08:18<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 | 08:29<br>16:32 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:29<br>16:32 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 07:09<br>17:22 | 07:59<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 07:10<br>17:20 | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:33 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 06:17<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:19 | 08:02<br>16:35 | 08:30<br>16:34 |
| 28                        | 08:12<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:27 | 05:23<br>21:46 | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 07:13<br>17:17 | 08:04<br>16:34 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:57 | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 07:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 |                | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:45 | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 08:08<br>17:22 |                | 07:12<br>20:01 |                | 05:28<br>21:31 |                | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 07:19<br>17:11 |                | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 10 - Hof Siedl. Wurfus

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           |                    | April          |    | Mai                                |                | Juni                                  |                                    |                                    |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----|------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 |                    | 07:10<br>20:02 | 35 | 07:49 (WEA K02)<br>08:24 (WEA K02) | 06:09<br>20:50 | 05:27<br>21:32                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:49 (WEA K01) |                                    |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 |                    | 07:08<br>20:04 | 34 | 07:49 (WEA K02)<br>08:23 (WEA K02) | 06:07<br>20:51 | 05:27<br>21:33                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:50 (WEA K01) |                                    |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 |                    | 07:06<br>20:06 | 34 | 07:49 (WEA K02)<br>08:23 (WEA K02) | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:50 (WEA K01) |                                    |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 |                    | 07:04<br>20:07 | 33 | 07:49 (WEA K02)<br>08:22 (WEA K02) | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:51 (WEA K01) |                                    |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 |                    | 07:02<br>20:09 | 33 | 07:48 (WEA K02)<br>08:21 (WEA K02) | 06:02<br>20:56 | 05:25<br>21:36                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:51 (WEA K01) |                                    |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 07:07<br>18:20 |                    | 06:59<br>20:10 | 31 | 07:49 (WEA K02)<br>08:20 (WEA K02) | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:52 (WEA K01) |                                    |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 |                    | 06:57<br>20:12 | 30 | 07:49 (WEA K02)<br>08:19 (WEA K02) | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:51 (WEA K01) |                                    |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:03<br>18:24 |                    | 06:55<br>20:13 | 28 | 07:50 (WEA K02)<br>08:18 (WEA K02) | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:52 (WEA K01) |                                    |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 |                    | 06:53<br>20:15 | 25 | 07:51 (WEA K02)<br>08:16 (WEA K02) | 05:55<br>21:02 | 05:23<br>21:39                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:52 (WEA K01) |                                    |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27 |                    | 06:51<br>20:17 | 22 | 07:52 (WEA K02)<br>08:14 (WEA K02) | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:52 (WEA K01) |                                    |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 |                    | 06:49<br>20:18 | 18 | 07:54 (WEA K02)<br>08:12 (WEA K02) | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:53 (WEA K01) |                                    |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 |                    | 06:47<br>20:20 | 14 | 07:09 (WEA K03)<br>08:09 (WEA K02) | 05:51<br>21:06 | 05:22<br>21:41                        | 06:11 (WEA K01)<br>06:53 (WEA K01) |                                    |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 |                    | 06:45<br>20:21 | 6  | 07:07 (WEA K03)<br>07:13 (WEA K03) | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:52 (WEA K01) |                                    |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:50<br>18:34 |                    | 06:43<br>20:23 | 9  | 07:05 (WEA K03)<br>07:14 (WEA K03) | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43                        | 06:10 (WEA K01)<br>06:53 (WEA K01) |                                    |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:47<br>18:35 |                    | 06:40<br>20:24 | 12 | 07:03 (WEA K03)<br>07:15 (WEA K03) | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43                        | 06:11 (WEA K01)<br>06:53 (WEA K01) |                                    |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 06:45<br>18:37 |                    | 06:38<br>20:26 | 14 | 07:01 (WEA K03)<br>07:15 (WEA K03) | 05:45<br>21:12 | 9 06:24 (WEA K01)<br>06:33 (WEA K01)  | 05:21<br>21:44                     | 06:11 (WEA K01)<br>06:53 (WEA K01) |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 |                    | 06:36<br>20:28 | 16 | 06:59 (WEA K03)<br>07:15 (WEA K03) | 05:44<br>21:13 | 15 06:21 (WEA K01)<br>06:36 (WEA K01) | 05:21<br>21:44                     | 06:11 (WEA K01)<br>06:54 (WEA K01) |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 |                    | 06:34<br>20:29 | 18 | 06:57 (WEA K03)<br>07:15 (WEA K03) | 05:42<br>21:15 | 20 06:18 (WEA K01)<br>06:38 (WEA K01) | 05:21<br>21:45                     | 06:11 (WEA K01)<br>06:54 (WEA K01) |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 |                    | 06:32<br>20:31 | 20 | 06:55 (WEA K03)<br>07:15 (WEA K03) | 05:41<br>21:16 | 23 06:17 (WEA K01)<br>06:40 (WEA K01) | 05:21<br>21:45                     | 06:11 (WEA K01)<br>06:54 (WEA K01) |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:37<br>18:43 |                    | 06:30<br>20:32 | 22 | 06:53 (WEA K03)<br>07:15 (WEA K03) | 05:40<br>21:18 | 25 06:16 (WEA K01)<br>06:41 (WEA K01) | 05:21<br>21:45                     | 06:12 (WEA K01)<br>06:55 (WEA K01) |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 06:34<br>18:45 |                    | 06:28<br>20:34 | 21 | 06:53 (WEA K03)<br>07:14 (WEA K03) | 05:38<br>21:19 | 27 06:15 (WEA K01)<br>06:42 (WEA K01) | 05:21<br>21:45                     | 06:12 (WEA K01)<br>06:55 (WEA K01) |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 |                    | 06:26<br>20:36 | 20 | 06:53 (WEA K03)<br>07:13 (WEA K03) | 05:37<br>21:20 | 29 06:14 (WEA K01)<br>06:43 (WEA K01) | 05:21<br>21:46                     | 06:12 (WEA K01)<br>06:55 (WEA K01) |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 13 07:16 (WEA K02) | 06:24<br>20:37 | 18 | 06:54 (WEA K03)<br>07:12 (WEA K03) | 05:36<br>21:21 | 31 06:13 (WEA K01)<br>06:44 (WEA K01) | 05:22<br>21:46                     | 06:12 (WEA K01)<br>06:55 (WEA K01) |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 19 07:19 (WEA K02) | 06:22<br>20:39 | 16 | 06:58 (WEA K02)<br>07:11 (WEA K03) | 05:35<br>21:23 | 32 06:13 (WEA K01)<br>06:45 (WEA K01) | 05:22<br>21:46                     | 06:13 (WEA K01)<br>06:56 (WEA K01) |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 23 07:21 (WEA K02) | 06:20<br>20:40 | 13 | 06:55 (WEA K02)<br>07:09 (WEA K03) | 05:34<br>21:24 | 34 06:12 (WEA K01)<br>06:46 (WEA K01) | 05:22<br>21:46                     | 06:13 (WEA K01)<br>06:56 (WEA K01) |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 26 07:21 (WEA K02) | 06:18<br>20:42 | 9  | 06:54 (WEA K02)<br>07:22 (WEA K02) | 05:33<br>21:25 | 35 06:11 (WEA K01)<br>06:46 (WEA K01) | 05:23<br>21:46                     | 06:13 (WEA K01)<br>06:56 (WEA K01) |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 28 07:22 (WEA K02) | 06:17<br>20:43 |    | 06:53 (WEA K02)<br>07:23 (WEA K02) | 05:32<br>21:26 | 36 06:11 (WEA K01)<br>06:47 (WEA K01) | 05:23<br>21:46                     | 06:14 (WEA K01)<br>06:56 (WEA K01) |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 30 06:52 (WEA K02) | 06:15<br>20:45 |    | 06:52 (WEA K02)<br>07:24 (WEA K02) | 05:31<br>21:28 | 37 06:10 (WEA K01)<br>06:47 (WEA K01) | 05:24<br>21:46                     | 06:14 (WEA K01)<br>06:56 (WEA K01) |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:58 | 32 07:51 (WEA K02) | 06:13<br>20:46 |    | 07:51 (WEA K02)<br>08:24 (WEA K02) | 05:30<br>21:29 | 38 06:10 (WEA K01)<br>06:48 (WEA K01) | 05:24<br>21:46                     | 06:14 (WEA K01)<br>06:57 (WEA K01) |
| 30                        | 08:10<br>17:20 |                | 07:15<br>19:59 | 33 07:50 (WEA K02) | 06:11<br>20:48 |    | 07:50 (WEA K02)<br>08:23 (WEA K02) | 05:29<br>21:30 | 38 06:11 (WEA K01)<br>06:49 (WEA K01) | 05:24<br>21:46                     | 06:14 (WEA K01)<br>06:56 (WEA K01) |
| 31                        | 08:09<br>17:22 |                | 07:12<br>20:01 | 35 07:49 (WEA K02) |                |    | 07:49 (WEA K02)<br>08:24 (WEA K02) | 05:28<br>21:31 | 39 06:10 (WEA K01)<br>06:49 (WEA K01) |                                    |                                    |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            |                    | 413            |    |                                    | 478            |                                       | 490                                |                                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                | 272            |                    | 551            |    |                                    | 468            |                                       | 1263                               |                                    |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                | 0,29           |                    | 0,37           |    |                                    | 0,40           |                                       | 0,32                               |                                    |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                | 0,93           |                    | 0,93           |    |                                    | 0,93           |                                       | 0,93                               |                                    |
| Reduktion Windrichtung    |                |                | 0,62           |                    | 0,63           |    |                                    | 0,69           |                                       | 0,69                               |                                    |
| Gesamte Reduktion         |                |                | 0,16           |                    | 0,22           |    |                                    | 0,26           |                                       | 0,21                               |                                    |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                | 45             |                    | 119            |    |                                    | 120            |                                       | 263                                |                                    |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 10 - Hof Siedl. Wirfus

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli  |    | August          |       | September |      | Oktober         |       | November |       | Dezember |
|---------------------------|-------|----|-----------------|-------|-----------|------|-----------------|-------|----------|-------|----------|
| 1                         | 05:25 |    | 06:15 (WEA K01) | 05:59 | 06:45     |      | 07:53 (WEA K02) | 07:30 | 07:20    | 08:08 |          |
|                           | 21:45 | 42 | 06:57 (WEA K01) | 21:16 | 20:18     | 18   | 08:11 (WEA K02) | 19:12 | 17:10    | 16:32 |          |
| 2                         | 05:26 |    | 06:15 (WEA K01) | 06:00 | 06:46     |      | 07:50 (WEA K02) | 07:32 | 07:22    | 08:09 |          |
|                           | 21:45 | 42 | 06:57 (WEA K01) | 21:15 | 20:16     | 22   | 08:12 (WEA K02) | 19:10 | 17:08    | 16:32 |          |
| 3                         | 05:26 |    | 06:15 (WEA K01) | 06:02 | 06:48     |      | 07:49 (WEA K02) | 07:33 | 07:24    | 08:11 |          |
|                           | 21:45 | 42 | 06:57 (WEA K01) | 21:13 | 20:14     | 25   | 08:14 (WEA K02) | 19:08 | 17:06    | 16:31 |          |
| 4                         | 05:27 |    | 06:15 (WEA K01) | 06:03 | 06:49     |      | 07:47 (WEA K02) | 07:35 | 07:25    | 08:12 |          |
|                           | 21:44 | 42 | 06:57 (WEA K01) | 21:12 | 20:11     | 28   | 08:15 (WEA K02) | 19:05 | 17:05    | 16:31 |          |
| 5                         | 05:28 |    | 06:16 (WEA K01) | 06:05 | 06:51     |      | 07:46 (WEA K02) | 07:36 | 07:27    | 08:13 |          |
|                           | 21:44 | 42 | 06:58 (WEA K01) | 21:10 | 20:09     | 30   | 08:16 (WEA K02) | 19:03 | 17:03    | 16:30 |          |
| 6                         | 05:29 |    | 06:16 (WEA K01) | 06:06 | 06:52     |      | 07:45 (WEA K02) | 07:38 | 07:29    | 08:14 |          |
|                           | 21:43 | 41 | 06:57 (WEA K01) | 21:08 | 20:07     | 31   | 08:16 (WEA K02) | 19:01 | 17:01    | 16:30 |          |
| 7                         | 05:29 |    | 06:16 (WEA K01) | 06:08 | 06:54     |      | 07:44 (WEA K02) | 07:40 | 07:30    | 08:16 |          |
|                           | 21:43 | 41 | 06:57 (WEA K01) | 21:07 | 20:05     | 33   | 08:17 (WEA K02) | 18:59 | 17:00    | 16:30 |          |
| 8                         | 05:30 |    | 06:17 (WEA K01) | 06:09 | 06:55     |      | 07:43 (WEA K02) | 07:41 | 07:32    | 08:17 |          |
|                           | 21:42 | 40 | 06:57 (WEA K01) | 21:05 | 20:03     | 34   | 08:17 (WEA K02) | 18:57 | 16:58    | 16:29 |          |
| 9                         | 05:31 |    | 06:17 (WEA K01) | 06:10 | 06:57     |      | 07:42 (WEA K02) | 07:43 | 07:34    | 08:18 |          |
|                           | 21:42 | 41 | 06:58 (WEA K01) | 21:03 | 20:01     | 34   | 08:16 (WEA K02) | 18:55 | 16:57    | 16:29 |          |
| 10                        | 05:32 |    | 06:17 (WEA K01) | 06:12 | 06:58     |      | 07:42 (WEA K02) | 07:44 | 07:35    | 08:19 |          |
|                           | 21:41 | 41 | 06:58 (WEA K01) | 21:01 | 19:58     | 34   | 08:16 (WEA K02) | 18:53 | 16:55    | 16:29 |          |
| 11                        | 05:33 |    | 06:18 (WEA K01) | 06:13 | 07:00     |      | 07:41 (WEA K02) | 07:46 | 07:37    | 08:20 |          |
|                           | 21:40 | 40 | 06:58 (WEA K01) | 21:00 | 19:56     | 35   | 08:16 (WEA K02) | 18:51 | 16:54    | 16:29 |          |
| 12                        | 05:34 |    | 06:18 (WEA K01) | 06:15 | 07:01     |      | 07:41 (WEA K02) | 07:47 | 07:39    | 08:21 |          |
|                           | 21:40 | 40 | 06:58 (WEA K01) | 20:58 | 19:54     | 35   | 08:16 (WEA K02) | 18:48 | 16:52    | 16:29 |          |
| 13                        | 05:35 |    | 06:19 (WEA K01) | 06:16 | 07:03     |      | 07:41 (WEA K02) | 07:49 | 07:40    | 08:22 |          |
|                           | 21:39 | 38 | 06:57 (WEA K01) | 20:56 | 19:52     | 34   | 08:15 (WEA K02) | 18:46 | 16:51    | 16:29 |          |
| 14                        | 05:36 |    | 06:19 (WEA K01) | 06:18 | 07:04     |      | 07:41 (WEA K02) | 07:51 | 07:42    | 08:23 |          |
|                           | 21:38 | 38 | 06:57 (WEA K01) | 20:54 | 19:50     | 34   | 08:15 (WEA K02) | 18:44 | 16:49    | 16:29 |          |
| 15                        | 05:37 |    | 06:20 (WEA K01) | 06:19 | 07:06     |      | 07:41 (WEA K02) | 07:52 | 07:44    | 08:24 |          |
|                           | 21:37 | 37 | 06:57 (WEA K01) | 20:52 | 19:47     | 32   | 08:13 (WEA K02) | 18:42 | 16:48    | 16:29 |          |
| 16                        | 05:38 |    | 06:20 (WEA K01) | 06:21 | 07:07     |      | 07:42 (WEA K02) | 07:54 | 07:45    | 08:25 |          |
|                           | 21:36 | 37 | 06:57 (WEA K01) | 20:50 | 19:45     | 31   | 08:13 (WEA K02) | 18:40 | 16:47    | 16:29 |          |
| 17                        | 05:39 |    | 06:21 (WEA K01) | 06:22 | 07:09     |      | 07:42 (WEA K02) | 07:56 | 07:47    | 08:25 |          |
|                           | 21:35 | 35 | 06:56 (WEA K01) | 20:48 | 19:43     | 29   | 08:11 (WEA K02) | 18:38 | 16:46    | 16:29 |          |
| 18                        | 05:41 |    | 06:21 (WEA K01) | 06:24 | 07:10     |      | 07:43 (WEA K02) | 07:57 | 07:49    | 08:26 |          |
|                           | 21:34 | 35 | 06:56 (WEA K01) | 20:46 | 19:41     | 27   | 08:10 (WEA K02) | 18:36 | 16:44    | 16:30 |          |
| 19                        | 05:42 |    | 06:22 (WEA K01) | 06:25 | 07:12     |      | 07:44 (WEA K02) | 07:59 | 07:50    | 08:27 |          |
|                           | 21:33 | 33 | 06:55 (WEA K01) | 20:45 | 19:39     | 24   | 08:08 (WEA K02) | 18:34 | 16:43    | 16:30 |          |
| 20                        | 05:43 |    | 06:22 (WEA K01) | 06:27 | 07:13     |      | 07:46 (WEA K02) | 08:00 | 07:52    | 08:27 |          |
|                           | 21:32 | 32 | 06:54 (WEA K01) | 20:43 | 19:36     | 20   | 08:06 (WEA K02) | 18:32 | 16:42    | 16:30 |          |
| 21                        | 05:44 |    | 06:23 (WEA K01) | 06:28 | 07:15     |      | 07:48 (WEA K02) | 08:02 | 07:53    | 08:28 |          |
|                           | 21:31 | 30 | 06:53 (WEA K01) | 20:41 | 19:34     | 14   | 08:02 (WEA K02) | 18:30 | 16:41    | 16:31 |          |
| 22                        | 05:45 |    | 06:25 (WEA K01) | 06:30 | 07:16     |      | 07:53 (WEA K02) | 08:04 | 07:55    | 08:29 |          |
|                           | 21:30 | 28 | 06:53 (WEA K01) | 20:39 | 19:32     | 4    | 07:57 (WEA K02) | 18:28 | 16:40    | 16:31 |          |
| 23                        | 05:47 |    | 06:26 (WEA K01) | 06:31 | 07:18     |      |                 | 08:05 | 07:56    | 08:29 |          |
|                           | 21:29 | 26 | 06:52 (WEA K01) | 20:37 | 19:30     |      |                 | 18:26 | 16:39    | 16:32 |          |
| 24                        | 05:48 |    | 06:27 (WEA K01) | 06:33 | 07:20     |      |                 | 08:07 | 07:58    | 08:30 |          |
|                           | 21:27 | 24 | 06:51 (WEA K01) | 20:35 | 19:27     |      |                 | 18:24 | 16:38    | 16:32 |          |
| 25                        | 05:49 |    | 06:28 (WEA K01) | 06:34 | 07:21     |      |                 | 07:09 | 07:59    | 08:30 |          |
|                           | 21:26 | 21 | 06:49 (WEA K01) | 20:33 | 19:25     |      |                 | 17:22 | 16:37    | 16:33 |          |
| 26                        | 05:51 |    | 06:30 (WEA K01) | 06:36 | 07:23     |      |                 | 07:10 | 08:01    | 08:30 |          |
|                           | 21:25 | 17 | 06:47 (WEA K01) | 20:30 | 19:23     |      |                 | 17:20 | 16:36    | 16:34 |          |
| 27                        | 05:52 |    | 06:33 (WEA K01) | 06:37 | 07:24     |      |                 | 07:12 | 08:02    | 08:31 |          |
|                           | 21:23 | 12 | 06:45 (WEA K01) | 20:28 | 19:21     |      |                 | 17:19 | 16:35    | 16:34 |          |
| 28                        | 05:53 |    |                 | 06:39 | 07:26     |      |                 | 07:14 | 08:04    | 08:31 |          |
|                           | 21:22 |    |                 | 20:26 | 19:19     |      |                 | 17:17 | 16:35    | 16:35 |          |
| 29                        | 05:55 |    |                 | 06:40 | 07:27     |      |                 | 07:15 | 08:05    | 08:31 |          |
|                           | 21:21 |    |                 | 20:24 | 19:16     |      |                 | 17:15 | 16:34    | 16:36 |          |
| 30                        | 05:56 |    |                 | 06:42 | 07:29     |      |                 | 07:17 | 08:07    | 08:31 |          |
|                           | 21:19 |    |                 | 20:22 | 19:14     |      |                 | 17:13 | 16:33    | 16:37 |          |
| 31                        | 05:57 |    |                 | 06:43 |           |      |                 | 07:19 |          | 08:31 |          |
|                           | 21:18 |    |                 | 20:20 | 14        |      |                 | 17:11 |          | 16:38 |          |
| Sonnenscheinstunden       | 494   |    |                 | 449   |           | 380  |                 | 334   | 272      | 252   |          |
| astr.max.mögl.Beschattung | 937   |    |                 | 231   |           | 608  |                 |       |          |       |          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,39  |    |                 | 0,41  |           | 0,37 |                 |       |          |       |          |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93  |    |                 | 0,93  |           | 0,93 |                 |       |          |       |          |
| Reduktion Windrichtung    | 0,69  |    |                 | 0,65  |           | 0,62 |                 |       |          |       |          |
| Gesamte Reduktion         | 0,25  |    |                 | 0,25  |           | 0,21 |                 |       |          |       |          |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 233   |    |                 | 57    |           | 128  |                 |       |          |       |          |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 11 - Johannes-Junglas-Str. 10  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONNN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar | Februar | März               | April              | Mai                | Juni  |
|---------------------------|--------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 1                         | 08:31  | 08:07   | 07:17              | 07:40 (WEA K01)    | 07:10              | 06:09 |
|                           | 16:39  | 17:24   | 18:12              | 15 07:55 (WEA K01) | 20:02              | 20:50 |
| 2                         | 08:31  | 08:06   | 07:15              | 07:38 (WEA K01)    | 07:08              | 06:07 |
|                           | 16:40  | 17:26   | 18:14              | 19 07:57 (WEA K01) | 20:04              | 20:51 |
| 3                         | 08:31  | 08:04   | 07:13              | 07:36 (WEA K01)    | 07:06              | 06:06 |
|                           | 16:41  | 17:27   | 18:15              | 22 07:58 (WEA K01) | 20:06              | 20:53 |
| 4                         | 08:31  | 08:03   | 08:27 (WEA K02)    | 07:11              | 07:33 (WEA K01)    | 07:04 |
|                           | 16:42  | 17:29   | 4 08:31 (WEA K02)  | 18:17              | 25 07:58 (WEA K01) | 20:07 |
| 5                         | 08:31  | 08:01   | 08:26 (WEA K02)    | 07:09              | 07:32 (WEA K01)    | 07:02 |
|                           | 16:43  | 17:31   | 8 08:34 (WEA K02)  | 18:19              | 27 07:59 (WEA K01) | 20:09 |
| 6                         | 08:31  | 08:00   | 08:24 (WEA K02)    | 07:07              | 07:32 (WEA K01)    | 07:00 |
|                           | 16:44  | 17:33   | 11 08:35 (WEA K02) | 18:20              | 27 07:59 (WEA K01) | 20:10 |
| 7                         | 08:30  | 07:58   | 08:22 (WEA K02)    | 07:05              | 07:32 (WEA K01)    | 06:57 |
|                           | 16:46  | 17:34   | 14 08:36 (WEA K02) | 18:22              | 27 07:59 (WEA K01) | 20:12 |
| 8                         | 08:30  | 07:56   | 08:21 (WEA K02)    | 07:03              | 07:31 (WEA K01)    | 06:55 |
|                           | 16:47  | 17:36   | 17 08:38 (WEA K02) | 18:24              | 28 07:59 (WEA K01) | 20:13 |
| 9                         | 08:29  | 07:55   | 08:19 (WEA K02)    | 07:00              | 07:31 (WEA K01)    | 06:53 |
|                           | 16:48  | 17:38   | 19 08:38 (WEA K02) | 18:25              | 28 07:59 (WEA K01) | 20:15 |
| 10                        | 08:29  | 07:53   | 08:17 (WEA K02)    | 06:58              | 07:31 (WEA K01)    | 06:51 |
|                           | 16:49  | 17:40   | 21 08:38 (WEA K02) | 18:27              | 27 07:58 (WEA K01) | 20:17 |
| 11                        | 08:28  | 07:51   | 08:16 (WEA K02)    | 06:56              | 07:31 (WEA K01)    | 06:49 |
|                           | 16:51  | 17:41   | 23 08:39 (WEA K02) | 18:29              | 26 07:57 (WEA K01) | 20:18 |
| 12                        | 08:28  | 07:50   | 08:16 (WEA K02)    | 06:54              | 07:32 (WEA K01)    | 06:47 |
|                           | 16:52  | 17:43   | 22 08:38 (WEA K02) | 18:30              | 24 07:56 (WEA K01) | 20:20 |
| 13                        | 08:27  | 07:48   | 08:17 (WEA K02)    | 06:52              | 07:32 (WEA K01)    | 06:45 |
|                           | 16:53  | 17:45   | 22 08:39 (WEA K02) | 18:32              | 23 07:55 (WEA K01) | 20:21 |
| 14                        | 08:27  | 07:46   | 08:17 (WEA K02)    | 06:50              | 07:33 (WEA K01)    | 06:43 |
|                           | 16:55  | 17:46   | 22 08:39 (WEA K02) | 18:34              | 21 07:54 (WEA K01) | 20:23 |
| 15                        | 08:26  | 07:44   | 08:18 (WEA K02)    | 06:48              | 07:34 (WEA K01)    | 06:40 |
|                           | 16:56  | 17:48   | 20 08:38 (WEA K02) | 18:35              | 17 07:51 (WEA K01) | 20:25 |
| 16                        | 08:25  | 07:43   | 08:18 (WEA K02)    | 06:45              | 07:36 (WEA K01)    | 06:38 |
|                           | 16:58  | 17:50   | 19 08:37 (WEA K02) | 18:37              | 13 07:49 (WEA K01) | 20:26 |
| 17                        | 08:24  | 07:41   | 08:19 (WEA K02)    | 06:43              |                    | 06:36 |
|                           | 16:59  | 17:52   | 17 08:36 (WEA K02) | 18:38              |                    | 20:28 |
| 18                        | 08:24  | 07:39   | 08:21 (WEA K02)    | 06:41              |                    | 06:34 |
|                           | 17:01  | 17:53   | 13 08:34 (WEA K02) | 18:40              |                    | 20:29 |
| 19                        | 08:23  | 07:37   | 08:23 (WEA K02)    | 06:39              |                    | 06:32 |
|                           | 17:02  | 17:55   | 9 08:32 (WEA K02)  | 18:42              |                    | 20:31 |
| 20                        | 08:22  | 07:35   |                    | 06:37              |                    | 06:30 |
|                           | 17:04  | 17:57   |                    | 18:43              |                    | 20:32 |
| 21                        | 08:21  | 07:33   |                    | 06:34              |                    | 06:28 |
|                           | 17:06  | 17:59   |                    | 18:45              |                    | 20:34 |
| 22                        | 08:20  | 07:31   |                    | 06:32              |                    | 06:26 |
|                           | 17:07  | 18:00   |                    | 18:46              |                    | 20:36 |
| 23                        | 08:19  | 07:29   |                    | 06:30              |                    | 06:24 |
|                           | 17:09  | 18:02   |                    | 18:48              |                    | 20:37 |
| 24                        | 08:17  | 07:27   |                    | 06:28              |                    | 06:22 |
|                           | 17:10  | 18:04   |                    | 18:50              |                    | 20:39 |
| 25                        | 08:16  | 07:25   |                    | 06:26              |                    | 06:20 |
|                           | 17:12  | 18:05   |                    | 18:51              |                    | 20:40 |
| 26                        | 08:15  | 07:23   |                    | 06:23              |                    | 06:18 |
|                           | 17:14  | 18:07   |                    | 18:53              |                    | 20:42 |
| 27                        | 08:14  | 07:21   |                    | 06:21              |                    | 06:17 |
|                           | 17:15  | 18:09   |                    | 18:54              |                    | 20:43 |
| 28                        | 08:13  | 07:19   | 07:42 (WEA K01)    | 06:19              |                    | 06:15 |
|                           | 17:17  | 18:10   | 11 07:53 (WEA K01) | 18:56              |                    | 20:45 |
| 29                        | 08:11  |         |                    | 07:17              |                    | 06:13 |
|                           | 17:19  |         |                    | 19:58              |                    | 20:47 |
| 30                        | 08:10  |         |                    | 07:15              |                    | 06:11 |
|                           | 17:20  |         |                    | 19:59              |                    | 20:48 |
| 31                        | 08:09  |         |                    | 07:13              |                    | 05:28 |
|                           | 17:22  |         |                    | 20:01              |                    | 21:31 |
| Sonnenscheinstunden       | 266    | 281     | 368                |                    | 413                | 478   |
| astr.max.mögl.Beschattung |        |         |                    | 369                |                    |       |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |        |         | 0,30               | 0,29               |                    |       |
| Reduktion Betriebsdauer   |        |         | 0,93               | 0,93               |                    |       |
| Reduktion Windrichtung    |        |         | 0,56               | 0,57               |                    |       |
| Gesamte Reduktion         |        |         | 0,16               | 0,15               |                    |       |
| Met.wahrsch.Beschattung   |        |         | 43                 | 56                 |                    |       |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **Schattenrezeptor:** IP 11 - Johannes-Junglas-Str. 10  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONNN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober                  | November                 | Dezember                 |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12           | 08:11 (WEA K01)<br>17:10 | 07:47 (WEA K02)<br>16:32 |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10           | 08:10 (WEA K01)<br>17:08 | 07:49 (WEA K02)<br>16:32 |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08           | 08:10 (WEA K01)<br>17:06 | 07:50 (WEA K02)<br>16:31 |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06           | 08:08 (WEA K01)<br>17:05 | 07:52 (WEA K02)<br>16:31 |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03           | 08:08 (WEA K01)<br>17:03 | 07:54 (WEA K02)<br>16:30 |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01           | 08:07 (WEA K01)<br>17:01 | 07:56 (WEA K02)<br>16:30 |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59           | 08:08 (WEA K01)<br>17:00 | 07:58 (WEA K02)<br>16:30 |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57           | 08:08 (WEA K01)<br>16:58 | 08:02 (WEA K02)<br>16:29 |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55           | 08:08 (WEA K01)<br>16:57 | 08:18<br>16:29           |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53           | 08:09 (WEA K01)<br>16:55 | 08:19<br>16:29           |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51           | 08:10 (WEA K01)<br>16:54 | 08:20<br>16:29           |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48           | 08:12 (WEA K01)<br>16:52 | 08:21<br>16:29           |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46           | 08:14 (WEA K01)<br>16:51 | 08:22<br>16:29           |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44           | 08:15 (WEA K01)<br>16:49 | 08:23<br>16:29           |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42           | 08:24 (WEA K01)<br>16:48 | 08:24<br>16:29           |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40           | 07:45<br>16:47           | 08:25<br>16:29           |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38           | 07:47<br>16:46           | 08:25<br>16:29           |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36           | 07:49<br>16:44           | 08:26<br>16:30           |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34           | 07:50<br>16:43           | 08:27<br>16:30           |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32           | 07:52<br>16:42           | 08:28<br>16:30           |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30           | 07:53<br>16:41           | 08:28<br>16:31           |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28           | 07:55<br>16:40           | 08:29<br>16:31           |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26           | 08:53 (WEA K02)<br>16:39 | 08:29<br>16:32           |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24           | 08:51 (WEA K02)<br>16:38 | 08:30<br>16:32           |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 07:09<br>17:22           | 09:05 (WEA K02)<br>16:37 | 08:30<br>16:33           |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 07:10<br>17:20           | 08:06 (WEA K02)<br>16:36 | 08:31<br>16:34           |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:07 (WEA K01)<br>17:19 | 08:07 (WEA K02)<br>16:35 | 08:31<br>16:34           |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:08 (WEA K01)<br>17:17 | 08:08 (WEA K02)<br>16:35 | 08:31<br>16:35           |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:14 (WEA K01)<br>17:15 | 07:46 (WEA K02)<br>16:34 | 08:31<br>16:36           |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:33 (WEA K01)<br>17:13 | 08:08 (WEA K02)<br>16:33 | 08:31<br>16:37           |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 08:35 (WEA K01)<br>17:11 | 07:46 (WEA K02)<br>16:33 | 08:31<br>16:38           |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334                      | 272                      | 252                      |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                | 67             | 492                      | 93                       |                          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                | 0,37           | 0,27                     | 0,24                     |                          |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                | 0,93           | 0,93                     | 0,93                     |                          |
| Reduktion Windrichtung    |                |                | 0,57           | 0,57                     | 0,56                     |                          |
| Gesamte Reduktion         |                |                | 0,19           | 0,14                     | 0,13                     |                          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                | 13             | 69                       | 12                       |                          |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 12 - WA südl. Gartenstraße

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März                               | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|----------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 08:40 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:17<br>18:12 | 06:09<br>20:02 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 08:41 (WEA K02)<br>09:01 (WEA K02) | 07:15<br>18:14 | 06:07<br>20:04 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 08:42 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:13<br>18:15 | 06:06<br>20:06 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 08:43 (WEA K02)<br>08:58 (WEA K02) | 07:11<br>18:17 | 06:04<br>20:07 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 08:45 (WEA K02)<br>08:58 (WEA K02) | 07:09<br>18:19 | 06:02<br>20:09 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 08:46 (WEA K02)<br>08:56 (WEA K02) | 07:07<br>18:20 | 06:00<br>20:10 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22                     | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:03<br>18:24                     | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25                     | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27                     | 06:51<br>20:17 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 08:15 (WEA K01)<br>08:24 (WEA K01) | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 08:13 (WEA K01)<br>08:27 (WEA K01) | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>21:06 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 08:12 (WEA K01)<br>08:29 (WEA K01) | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 08:10 (WEA K01)<br>08:30 (WEA K01) | 06:50<br>18:34 | 06:43<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 08:08 (WEA K01)<br>08:31 (WEA K01) | 06:48<br>18:35 | 06:40<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 08:07 (WEA K01)<br>08:32 (WEA K01) | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 08:07 (WEA K01)<br>08:32 (WEA K01) | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 08:06 (WEA K01)<br>08:33 (WEA K01) | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>21:15 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 08:06 (WEA K01)<br>08:33 (WEA K01) | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 08:06 (WEA K01)<br>08:33 (WEA K01) | 06:37<br>18:43 | 06:30<br>21:18 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 08:06 (WEA K01)<br>08:32 (WEA K01) | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 08:06 (WEA K01)<br>08:32 (WEA K01) | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 08:06 (WEA K01)<br>08:31 (WEA K01) | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>21:22 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 08:07 (WEA K01)<br>08:31 (WEA K01) | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 08:08 (WEA K01)<br>08:30 (WEA K01) | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 08:09 (WEA K01)<br>08:28 (WEA K01) | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 08:11 (WEA K01)<br>08:26 (WEA K01) | 06:21<br>18:54 | 06:17<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 08:13 (WEA K01)<br>08:24 (WEA K01) | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 07:17<br>18:11 | 07:17<br>19:58                     | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 07:15<br>19:01 | 07:15<br>19:59                     | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 07:13<br>19:01 | 07:13<br>20:01                     | 06:11<br>21:31 | 05:28<br>21:31 | 05:24<br>21:46 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368                                | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 186            | 478            |                                    |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,20           | 0,30           |                                    |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93           |                                    |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,54           | 0,56           |                                    |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16           |                                    |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 19             | 75             |                                    |                |                |                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 12 - WA südl. Gartenstraße

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONNN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        |    | November                           | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|------------------------------------|----------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 |    | 07:20<br>17:10                     | 08:08<br>16:32 |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 |    | 07:22<br>17:08                     | 08:09<br>16:32 |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 |    | 07:24<br>17:06                     | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 |    | 07:25<br>17:05                     | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 |    | 07:27<br>17:03                     | 08:13<br>16:30 |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 10 | 07:29<br>17:01                     | 08:15<br>16:30 |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 14 | 07:30<br>17:00                     | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 16 | 07:32<br>16:58                     | 08:17<br>16:29 |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 18 | 07:34<br>16:57                     | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 20 | 07:35<br>16:55                     | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 20 | 07:37<br>16:54                     | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 21 | 07:39<br>16:52                     | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 21 | 07:40<br>16:51                     | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 21 | 08:49 (WEA K01)<br>08:54 (WEA K01) | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 21 | 08:44 (WEA K01)<br>08:57 (WEA K01) | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 21 | 08:42 (WEA K01)<br>08:59 (WEA K01) | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 20 | 08:41 (WEA K01)<br>09:01 (WEA K01) | 08:25<br>16:29 |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 16 | 08:40 (WEA K01)<br>09:02 (WEA K01) | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 14 | 08:38 (WEA K01)<br>09:03 (WEA K01) | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 12 | 08:37 (WEA K01)<br>09:04 (WEA K01) | 08:28<br>16:30 |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 10 | 08:36 (WEA K01)<br>09:03 (WEA K01) | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 7  | 08:36 (WEA K01)<br>09:03 (WEA K01) | 08:29<br>16:31 |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 4  | 08:36 (WEA K01)<br>09:03 (WEA K01) | 16:31<br>16:32 |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 |    | 08:37 (WEA K01)<br>09:03 (WEA K01) | 08:30<br>16:32 |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 26 | 07:36 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 26 | 07:37 (WEA K01)<br>08:01 (WEA K01) | 08:30<br>16:34 |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 24 | 07:38 (WEA K01)<br>08:01 (WEA K01) | 08:31<br>16:34 |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 23 | 07:40 (WEA K01)<br>08:00 (WEA K01) | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 20 | 07:41 (WEA K01)<br>07:58 (WEA K01) | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 17 | 07:43 (WEA K01)<br>07:56 (WEA K01) | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:29<br>19:11 | 08:19<br>17:11 | 13 | 07:45 (WEA K01)<br>07:53 (WEA K01) | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            | 8  | 272                                | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 391            |    | 283                                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           |    | 0,24                               |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           |    | 0,93                               |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,57           |    | 0,54                               |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           |    | 0,12                               |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 55             |    | 34                                 |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **Schattenrezeptor:** IP 13 - Hauptstr. 24

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar                  | März                     | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24           | 08:33 (WEA K01)<br>18:12 | 07:17<br>20:02 | 06:09<br>20:50 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26           | 08:33 (WEA K01)<br>18:14 | 07:15<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27           | 08:32 (WEA K01)<br>18:15 | 07:13<br>20:06 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29           | 08:32 (WEA K01)<br>18:17 | 07:11<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31           | 08:32 (WEA K01)<br>18:19 | 07:09<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33           | 08:32 (WEA K01)<br>18:20 | 07:07<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34           | 08:32 (WEA K01)<br>18:22 | 07:05<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36           | 08:33 (WEA K01)<br>18:24 | 07:03<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38           | 08:33 (WEA K01)<br>18:25 | 07:00<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40           | 08:33 (WEA K01)<br>18:27 | 06:58<br>20:17 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41           | 08:34 (WEA K01)<br>18:29 | 06:56<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43           | 08:34 (WEA K01)<br>18:30 | 06:54<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45           | 08:36 (WEA K01)<br>18:32 | 06:52<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:46           | 08:38 (WEA K01)<br>18:34 | 06:50<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48           | 08:41 (WEA K01)<br>18:35 | 06:48<br>20:25 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50           | 08:48 (WEA K01)<br>18:37 | 06:45<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52           | 08:37 (WEA K01)<br>18:38 | 06:43<br>20:28 | 05:44<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 07:39<br>17:53           | 08:38 (WEA K01)<br>18:40 | 06:41<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 07:37<br>17:55           | 08:39 (WEA K01)<br>18:42 | 06:39<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57           | 08:40 (WEA K01)<br>18:43 | 06:37<br>20:32 | 05:40<br>21:18 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59           | 08:41 (WEA K01)<br>18:45 | 06:34<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00           | 08:42 (WEA K01)<br>18:46 | 06:32<br>20:36 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02           | 08:43 (WEA K01)<br>18:48 | 06:30<br>20:37 | 05:36<br>21:22 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04           | 08:44 (WEA K01)<br>18:50 | 06:28<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05           | 08:45 (WEA K01)<br>18:51 | 06:26<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07           | 08:46 (WEA K01)<br>18:53 | 06:23<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09           | 08:47 (WEA K01)<br>18:54 | 06:21<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:10           | 08:48 (WEA K01)<br>18:56 | 06:19<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 08:37 (WEA K01)<br>18:11 | 08:49 (WEA K01)<br>18:57 | 06:17<br>20:47 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 08:35 (WEA K01)<br>18:12 | 08:50 (WEA K01)<br>18:58 | 06:15<br>20:49 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 08:34 (WEA K01)<br>18:13 | 08:51 (WEA K01)<br>19:00 | 06:13<br>20:51 | 05:28<br>21:31 | 05:24<br>21:46 |
| Sonneneinstrahlung        | 266            | 281                      | 368                      | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                | 311                      |                          |                |                |                |
| Red.Sonneneinstrahlung    | 0,20           | 0,30                     |                          |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93                     |                          |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,55           | 0,55                     |                          |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,15                     |                          |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 6              | 48                       |                          |                |                |                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 13 - Hauptstr. 24

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November                                    | Dezember                 |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|--------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10                              | 08:03 (WEA K01)<br>16:32 |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 22 08:25 (WEA K01)<br>07:22 08:02 (WEA K01) | 16:32<br>16:32           |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 24 08:26 (WEA K01)<br>07:24 08:01 (WEA K01) | 16:32<br>16:31           |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 25 08:26 (WEA K01)<br>07:25 08:01 (WEA K01) | 16:31<br>16:31           |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:37<br>19:03 | 24 08:26 (WEA K01)<br>17:03 08:02 (WEA K01) | 16:30<br>16:30           |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 24 08:26 (WEA K01)<br>17:01 08:02 (WEA K01) | 16:30<br>16:30           |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 24 08:26 (WEA K01)<br>17:00 08:02 (WEA K01) | 16:30<br>16:30           |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 23 08:26 (WEA K01)<br>16:58 08:03 (WEA K01) | 16:29<br>16:29           |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 22 08:25 (WEA K01)<br>16:57 08:04 (WEA K01) | 16:29<br>16:29           |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 21 08:25 (WEA K01)<br>16:55 08:05 (WEA K01) | 16:29<br>16:29           |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 19 08:24 (WEA K01)<br>16:54 08:07 (WEA K01) | 16:29<br>16:29           |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 16 08:23 (WEA K01)<br>16:52 08:09 (WEA K01) | 16:29<br>16:29           |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 13 08:22 (WEA K01)<br>16:51 08:10 (WEA K01) | 16:29<br>16:29           |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 10 08:20 (WEA K01)<br>16:49 08:14 (WEA K01) | 16:29<br>16:29           |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 2 08:16 (WEA K01)<br>16:48 07:45            | 16:29<br>16:29           |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 16:47 07:47                                 | 16:29<br>16:29           |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 16:46 07:49                                 | 16:29<br>16:29           |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 16:44 07:50                                 | 16:30<br>16:30           |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 16:43 07:52                                 | 16:30<br>16:30           |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 16:42 07:53                                 | 16:30<br>16:30           |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 16:41 07:55                                 | 16:31<br>16:31           |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 16:40 07:56                                 | 16:31<br>16:31           |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 16:39 07:58                                 | 16:32<br>16:32           |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 16:38 07:59                                 | 16:32<br>16:32           |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 07:09<br>17:22 | 16:37 08:01                                 | 16:33<br>16:33           |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 07:10<br>17:20 | 16:36 08:02                                 | 16:33<br>16:33           |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:19 | 9 08:10 (WEA K01)<br>08:19 (WEA K01)        | 16:34<br>16:34           |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 07:14<br>17:17 | 14 08:07 (WEA K01)<br>08:21 (WEA K01)       | 16:35<br>16:35           |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 07:15<br>17:15 | 17 08:05 (WEA K01)<br>08:22 (WEA K01)       | 16:35<br>16:35           |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 19 08:04 (WEA K01)<br>08:23 (WEA K01)       | 16:36<br>16:36           |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:19<br>17:11 | 07:19<br>17:11 | 22 08:03 (WEA K01)<br>08:25 (WEA K01)       | 16:37<br>16:37           |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            | 272   | 252                      |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 81             | 294   |                          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           | 0,24  |                          |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93  |                          |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,55           | 0,55  |                          |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           | 0,12  |                          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 11             | 36  |                          |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 14 - Illericher Str. 27  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar | Februar | März  | April | Mai   | Juni  | Juli  | August | September | Oktober | November        | Dezember |
|---------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------------|----------|
| 1                         | 08:31  | 08:07   | 07:17 | 07:10 | 06:09 | 05:27 | 05:25 | 05:59  | 06:45     | 07:30   | 07:20           | 08:08    |
|                           | 16:39  | 17:24   | 18:12 | 20:02 | 20:50 | 21:32 | 21:45 | 21:16  | 20:18     | 19:12   | 17:10           | 16:33    |
| 2                         | 08:31  | 08:06   | 07:15 | 07:08 | 06:07 | 05:27 | 05:26 | 06:00  | 06:46     | 07:32   | 07:22           | 08:09    |
|                           | 16:40  | 17:26   | 18:14 | 20:04 | 20:51 | 21:33 | 21:45 | 21:15  | 20:16     | 19:10   | 17:08           | 16:32    |
| 3                         | 08:31  | 08:04   | 07:13 | 07:06 | 06:06 | 05:26 | 05:26 | 06:02  | 06:48     | 07:33   | 07:24           | 08:11    |
|                           | 16:41  | 17:27   | 18:16 | 20:06 | 20:53 | 21:34 | 21:45 | 21:13  | 20:14     | 19:08   | 17:06           | 16:31    |
| 4                         | 08:31  | 08:03   | 07:11 | 07:04 | 06:04 | 05:25 | 05:27 | 06:03  | 06:49     | 07:35   | 07:25           | 08:12    |
|                           | 16:42  | 17:29   | 18:17 | 20:07 | 20:54 | 21:35 | 21:44 | 21:12  | 20:12     | 19:06   | 17:05           | 16:31    |
| 5                         | 08:31  | 08:01   | 07:09 | 07:02 | 06:02 | 05:25 | 05:28 | 06:05  | 06:51     | 07:37   | 07:27           | 08:13    |
|                           | 16:43  | 17:31   | 18:19 | 20:09 | 20:56 | 21:36 | 21:44 | 21:10  | 20:09     | 19:03   | 17:03           | 16:30    |
| 6                         | 08:31  | 08:00   | 07:07 | 07:00 | 06:00 | 05:24 | 05:29 | 06:06  | 06:52     | 07:38   | 07:29           | 08:15    |
|                           | 16:44  | 17:33   | 18:21 | 20:10 | 20:57 | 21:37 | 21:44 | 21:08  | 20:07     | 19:01   | 17:01           | 16:30    |
| 7                         | 08:30  | 07:58   | 07:05 | 06:57 | 05:59 | 05:23 | 05:29 | 06:08  | 06:54     | 07:40   | 07:30           | 08:16    |
|                           | 16:46  | 17:34   | 18:22 | 20:12 | 20:59 | 21:38 | 21:43 | 21:07  | 20:05     | 18:59   | 17:00           | 16:30    |
| 8                         | 08:30  | 07:57   | 07:03 | 06:55 | 05:57 | 05:23 | 05:30 | 06:09  | 06:55     | 07:41   | 07:32           | 08:17    |
|                           | 16:47  | 17:36   | 18:24 | 20:13 | 21:00 | 21:39 | 21:43 | 21:05  | 20:03     | 18:57   | 16:58           | 16:29    |
| 9                         | 08:29  | 07:55   | 07:00 | 06:53 | 05:56 | 05:23 | 05:31 | 06:10  | 06:57     | 07:43   | 08:26 (WEA K01) | 07:34    |
|                           | 16:48  | 17:38   | 18:25 | 20:15 | 21:02 | 21:39 | 21:42 | 21:03  | 20:01     | 18:55   | 08:36 (WEA K01) | 16:57    |
| 10                        | 08:29  | 07:53   | 06:58 | 06:51 | 05:54 | 05:22 | 05:32 | 06:12  | 06:58     | 07:44   | 08:24 (WEA K01) | 07:35    |
|                           | 16:49  | 17:40   | 18:27 | 20:17 | 21:03 | 21:40 | 21:41 | 21:01  | 19:58     | 18:53   | 08:38 (WEA K01) | 16:55    |
| 11                        | 08:28  | 07:51   | 06:56 | 06:49 | 05:52 | 05:22 | 05:33 | 06:13  | 07:00     | 07:46   | 08:22 (WEA K01) | 07:37    |
|                           | 16:51  | 17:41   | 18:29 | 20:18 | 21:05 | 21:41 | 21:41 | 21:00  | 19:56     | 18:51   | 08:39 (WEA K01) | 16:54    |
| 12                        | 08:28  | 07:50   | 06:54 | 06:47 | 05:51 | 05:22 | 05:34 | 06:15  | 07:01     | 07:48   | 08:21 (WEA K01) | 07:39    |
|                           | 16:52  | 17:43   | 18:30 | 20:20 | 21:06 | 21:42 | 21:40 | 20:58  | 19:54     | 18:48   | 08:40 (WEA K01) | 16:52    |
| 13                        | 08:27  | 07:48   | 06:52 | 06:45 | 05:49 | 05:21 | 05:35 | 06:16  | 07:03     | 07:49   | 08:20 (WEA K01) | 07:40    |
|                           | 16:54  | 17:45   | 18:32 | 20:21 | 21:08 | 21:42 | 21:39 | 20:56  | 19:52     | 18:46   | 20:08 (WEA K01) | 16:51    |
| 14                        | 08:27  | 07:46   | 06:50 | 06:43 | 05:48 | 05:21 | 05:36 | 06:18  | 07:04     | 07:51   | 08:19 (WEA K01) | 07:42    |
|                           | 16:55  | 17:47   | 18:34 | 20:23 | 21:09 | 21:43 | 21:38 | 20:54  | 19:50     | 18:44   | 21:08 (WEA K01) | 16:49    |
| 15                        | 08:26  | 07:44   | 06:48 | 06:40 | 05:46 | 05:21 | 05:37 | 06:19  | 07:06     | 07:52   | 08:19 (WEA K01) | 07:44    |
|                           | 16:56  | 17:48   | 18:35 | 20:25 | 21:11 | 21:43 | 21:37 | 20:52  | 19:47     | 18:42   | 21:08 (WEA K01) | 16:48    |
| 16                        | 08:25  | 07:43   | 06:45 | 06:38 | 05:45 | 05:21 | 05:38 | 06:21  | 07:07     | 07:54   | 08:19 (WEA K01) | 07:45    |
|                           | 16:58  | 17:50   | 18:37 | 20:26 | 21:12 | 21:44 | 21:36 | 20:50  | 19:45     | 18:40   | 21:08 (WEA K01) | 16:47    |
| 17                        | 08:24  | 07:41   | 06:43 | 06:36 | 05:44 | 05:21 | 05:39 | 06:22  | 07:09     | 07:56   | 08:20 (WEA K01) | 07:47    |
|                           | 16:59  | 17:52   | 18:38 | 20:28 | 21:13 | 21:44 | 21:35 | 20:48  | 19:43     | 18:38   | 19:08 (WEA K01) | 16:46    |
| 18                        | 08:24  | 07:39   | 06:41 | 06:34 | 05:42 | 05:21 | 05:41 | 06:24  | 07:10     | 07:57   | 08:22 (WEA K01) | 07:49    |
|                           | 17:01  | 17:53   | 18:40 | 20:29 | 21:15 | 21:45 | 21:34 | 20:47  | 19:41     | 18:36   | 17:08 (WEA K01) | 16:44    |
| 19                        | 08:23  | 07:37   | 06:39 | 06:32 | 05:41 | 05:21 | 05:42 | 06:25  | 07:12     | 07:59   | 08:24 (WEA K01) | 07:50    |
|                           | 17:02  | 17:55   | 18:42 | 20:31 | 21:16 | 21:45 | 21:33 | 20:45  | 19:39     | 18:34   | 14:08 (WEA K01) | 16:43    |
| 20                        | 08:22  | 07:35   | 06:37 | 06:30 | 05:40 | 05:21 | 05:43 | 06:27  | 07:14     | 08:00   | 08:26 (WEA K01) | 07:52    |
|                           | 17:04  | 17:57   | 18:43 | 20:32 | 21:18 | 21:46 | 21:32 | 20:43  | 19:36     | 18:32   | 11:08 (WEA K01) | 16:42    |
| 21                        | 08:21  | 07:33   | 06:34 | 06:28 | 05:38 | 05:21 | 05:44 | 06:28  | 07:15     | 08:02   | 08:27 (WEA K01) | 07:53    |
|                           | 17:06  | 17:59   | 18:45 | 20:34 | 21:19 | 21:46 | 21:31 | 20:41  | 19:34     | 18:30   | 7:08 (WEA K01)  | 16:41    |
| 22                        | 08:20  | 07:31   | 06:32 | 06:26 | 05:37 | 05:21 | 05:45 | 06:30  | 07:17     | 08:04   | 08:29 (WEA K01) | 07:55    |
|                           | 17:07  | 18:00   | 18:46 | 20:36 | 21:20 | 21:46 | 21:30 | 20:39  | 19:32     | 18:28   | 3:08 (WEA K01)  | 16:40    |
| 23                        | 08:19  | 07:29   | 06:30 | 06:24 | 05:36 | 05:22 | 05:47 | 06:31  | 07:18     | 08:05   |                 | 07:56    |
|                           | 17:09  | 18:02   | 18:48 | 20:37 | 21:22 | 21:46 | 21:29 | 20:37  | 19:30     | 18:26   |                 | 16:39    |
| 24                        | 08:17  | 07:27   | 06:28 | 06:22 | 05:35 | 05:22 | 05:48 | 06:33  | 07:20     | 08:07   |                 | 07:58    |
|                           | 17:10  | 18:04   | 18:50 | 20:39 | 21:23 | 21:46 | 21:27 | 20:35  | 19:27     | 18:24   |                 | 16:38    |
| 25                        | 08:16  | 07:25   | 06:26 | 06:20 | 05:34 | 05:22 | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 07:09   |                 | 07:59    |
|                           | 17:12  | 18:05   | 18:51 | 20:40 | 21:24 | 21:46 | 21:26 | 20:33  | 19:25     | 17:22   |                 | 16:37    |
| 26                        | 08:15  | 07:23   | 06:23 | 06:19 | 05:33 | 05:23 | 05:51 | 06:36  | 07:23     | 07:10   |                 | 08:01    |
|                           | 17:14  | 18:07   | 18:53 | 20:42 | 21:25 | 21:46 | 21:25 | 20:31  | 19:23     | 17:20   |                 | 16:36    |
| 27                        | 08:14  | 07:21   | 06:21 | 06:17 | 05:32 | 05:23 | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 07:12   |                 | 08:02    |
|                           | 17:15  | 18:09   | 18:54 | 20:43 | 21:26 | 21:46 | 21:24 | 20:28  | 19:21     | 17:19   |                 | 16:35    |
| 28                        | 08:13  | 07:19   | 06:19 | 06:15 | 05:31 | 05:23 | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 07:14   |                 | 08:04    |
|                           | 17:17  | 18:10   | 18:56 | 20:45 | 21:28 | 21:46 | 21:22 | 20:26  | 19:19     | 17:17   |                 | 16:35    |
| 29                        | 08:11  |         | 07:17 | 06:13 | 05:30 | 05:24 | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 07:15   |                 | 08:05    |
|                           | 17:19  |         | 19:58 | 20:47 | 21:29 | 21:46 | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 17:15   |                 | 16:34    |
| 30                        | 08:10  |         | 07:15 | 06:11 | 05:29 | 05:24 | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 07:17   |                 | 08:07    |
|                           | 17:20  |         | 19:59 | 20:48 | 21:30 | 21:46 | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 17:13   |                 | 16:33    |
| 31                        | 08:09  |         | 07:13 |       | 05:28 |       | 05:57 | 06:43  |           | 07:19   |                 | 08:31    |
|                           | 17:22  |         | 20:01 |       | 21:31 |       | 21:18 | 20:20  |           | 17:11   |                 | 16:38    |
| Sonnenscheinstunden       | 266    | 281     | 368   | 413   | 478   | 490   | 494   | 449    | 380       | 334     | 272             | 252      |
| astr.max.mögl.Beschattung |        | 139     | 72    |       |       |       |       |        |           | 214     |                 |          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |        | 0,30    | 0,29  |       |       |       |       |        |           | 0,27    |                 |          |
| Reduktion Betriebsdauer   |        | 0,93    | 0,93  |       |       |       |       |        |           | 0,93    |                 |          |
| Reduktion Windrichtung    |        | 0,57    | 0,57  |       |       |       |       |        |           | 0,57    |                 |          |
| Gesamte Reduktion         |        | 0,16    | 0,15  |       |       |       |       |        |           | 0,14    |                 |          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |        | 22      | 11    |       |       |       |       |        |           | 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 (WEA mit erstem Schatten) |
|              | Sonnenuntergang (SS:MM) | Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)  |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:

18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 15 - Im Colm 2**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:50 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 08:08<br>16:33 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:27<br>21:33 | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:10<br>16:32 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:16 | 07:06<br>20:06 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:45 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 07:25<br>17:05 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:25<br>21:36 | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:37<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:31 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 07:07<br>18:21 | 07:00<br>20:10 | 06:01<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:53<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:15<br>16:30 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:24<br>21:38 | 05:30<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:57<br>17:36 | 07:03<br>18:24 | 06:55<br>20:14 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39 | 05:30<br>21:43 | 06:09<br>21:05 | 06:56<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:30 |
| 9                         | 08:30<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:01<br>18:26 | 06:53<br>20:15 | 05:56<br>21:02 | 05:23<br>21:39 | 05:31<br>21:42 | 06:11<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:17 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:59<br>19:59 | 07:44<br>18:53 | 07:36<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 08:29<br>16:51 | 07:52<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:53<br>18:51 | 07:37<br>16:54 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:22<br>21:42 | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:02<br>19:54 | 07:48<br>18:49 | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 08:27<br>16:54 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:47 | 06:50<br>18:34 | 06:43<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:05<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:50 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:48<br>18:35 | 06:41<br>20:25 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:48 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:08<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:39 | 06:36<br>20:28 | 05:44<br>21:14 | 05:21<br>21:44 | 05:40<br>21:35 | 06:22<br>20:49 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:26<br>16:29 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 07:39<br>17:54 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:45 | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:11<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:49<br>16:44 | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 08:23<br>17:03 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:37<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:40<br>21:18 | 05:21<br>21:45 | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:14<br>19:36 | 08:01<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:28<br>16:30 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 06:35<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:46 | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:47 | 06:26<br>20:36 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 | 05:46<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:29<br>16:31 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:22 | 05:22<br>21:46 | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:57<br>16:39 | 08:29<br>16:32 |
| 24                        | 08:18<br>17:11 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 05:48<br>21:28 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:28 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:30<br>16:32 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 07:09<br>17:22 | 08:00<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:24<br>18:53 | 06:19<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:23<br>21:46 | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 07:10<br>17:21 | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:34 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:55 | 06:17<br>20:43 | 05:32<br>21:27 | 05:23<br>21:46 | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:29 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:19 | 08:03<br>16:35 | 08:31<br>16:34 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:11 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 07:14<br>17:17 | 08:04<br>16:35 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:17 | 07:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:21 |                | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:25<br>21:46 | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 |                | 07:13<br>20:01 |                | 05:28<br>21:31 |                | 05:58<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 07:19<br>17:11 |                | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:

18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 15A - In der Klotter Heg**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:50 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 08:08<br>16:33 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:27<br>21:33 | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:10<br>16:32 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:16 | 07:06<br>20:06 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:45 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 07:25<br>17:05 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:25<br>21:36 | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:37<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:31 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 07:07<br>18:21 | 07:00<br>20:10 | 06:01<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:53<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:15<br>16:30 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:24<br>21:38 | 05:30<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:57<br>17:36 | 07:03<br>18:24 | 06:55<br>20:14 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39 | 05:30<br>21:43 | 06:09<br>21:05 | 06:56<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:30 |
| 9                         | 08:30<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:01<br>18:26 | 06:53<br>20:15 | 05:56<br>21:02 | 05:23<br>21:39 | 05:31<br>21:42 | 06:11<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:17 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:59<br>19:59 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 08:29<br>16:51 | 07:52<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:53<br>18:51 | 07:37<br>16:54 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:22<br>21:42 | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:02<br>19:54 | 07:48<br>18:49 | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 08:27<br>16:54 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:47 | 06:50<br>18:34 | 06:43<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:05<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:50 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:48<br>18:35 | 06:41<br>20:25 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:48 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:08<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:39 | 06:36<br>20:28 | 05:44<br>21:14 | 05:21<br>21:44 | 05:40<br>21:35 | 06:22<br>20:49 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:26<br>16:29 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:45 | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:11<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:49<br>16:44 | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 08:23<br>17:03 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:37<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:40<br>21:18 | 05:21<br>21:45 | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:14<br>19:36 | 08:01<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:28<br>16:30 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 06:35<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:46 | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:47 | 06:26<br>20:36 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 | 05:46<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:29<br>16:31 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:22 | 05:22<br>21:46 | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:57<br>16:39 | 08:29<br>16:32 |
| 24                        | 08:18<br>17:11 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 05:48<br>21:28 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:28 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:30<br>16:32 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 07:09<br>17:22 | 08:00<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:24<br>18:53 | 06:19<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:23<br>21:46 | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 07:10<br>17:21 | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:34 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:55 | 06:17<br>20:43 | 05:32<br>21:27 | 05:23<br>21:46 | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:29 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:19 | 08:03<br>16:35 | 08:31<br>16:34 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:11 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 07:14<br>17:17 | 08:04<br>16:35 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:17 | 07:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:21 |                | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:25<br>21:46 | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 |                | 07:13<br>20:01 |                | 05:28<br>21:31 |                | 05:58<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 07:19<br>17:11 |                | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:



18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 15B - In der Klotter Heg

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:50 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 08:08<br>16:33 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:27<br>21:33 | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:10<br>16:32 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:16 | 07:06<br>20:06 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:45 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 07:25<br>17:05 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:25<br>21:36 | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:37<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:31 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 07:07<br>18:21 | 07:00<br>20:10 | 06:01<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:53<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:15<br>16:30 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:24<br>21:38 | 05:30<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:57<br>17:36 | 07:03<br>18:24 | 06:55<br>20:14 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39 | 05:30<br>21:43 | 06:09<br>21:05 | 06:56<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:30 |
| 9                         | 08:30<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:01<br>18:26 | 06:53<br>20:15 | 05:56<br>21:02 | 05:23<br>21:39 | 05:31<br>21:42 | 06:11<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:17 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:59<br>19:59 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 08:29<br>16:51 | 07:52<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 07:37<br>16:54 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:22<br>21:42 | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:02<br>19:54 | 07:48<br>18:49 | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 08:27<br>16:54 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:47 | 06:50<br>18:34 | 06:43<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:05<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:50 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:48<br>18:35 | 06:41<br>20:25 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:48 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:08<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:39 | 06:36<br>20:28 | 05:44<br>21:14 | 05:21<br>21:44 | 05:40<br>21:35 | 06:22<br>20:49 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:26<br>16:29 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 07:39<br>17:54 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:45 | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:11<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:49<br>16:44 | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 08:23<br>17:03 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:37<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:40<br>21:18 | 05:21<br>21:45 | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:14<br>19:36 | 08:01<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:28<br>16:30 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 06:35<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:46 | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:47 | 06:26<br>20:36 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 | 05:46<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:29<br>16:31 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:22 | 05:22<br>21:46 | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:57<br>16:39 | 08:29<br>16:32 |
| 24                        | 08:18<br>17:11 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 05:48<br>21:28 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:28 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:30<br>16:32 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 07:09<br>17:22 | 08:00<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:24<br>18:53 | 06:19<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:23<br>21:46 | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 07:10<br>17:21 | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:34 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:55 | 06:17<br>20:43 | 05:32<br>21:27 | 05:23<br>21:46 | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:29 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:19 | 08:03<br>16:35 | 08:31<br>16:34 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:11 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 07:14<br>17:17 | 08:04<br>16:35 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:17 | 07:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:21 |                | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:25<br>21:46 | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 |                | 07:13<br>20:01 |                | 05:28<br>21:31 |                | 05:58<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 07:19<br>17:11 |                | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 16 - Lesche Hof 1

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar | Februar | März  |      | April           |      | Mai             |       | Juni            |                 |
|---------------------------|--------|---------|-------|------|-----------------|------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|
| 1                         | 08:31  | 08:07   | 07:17 |      | 07:10           |      | 07:45 (WEA K02) | 06:09 |                 | 05:27           |
|                           | 16:39  | 17:24   | 18:12 |      | 20:02           | 27   | 08:12 (WEA K02) | 20:50 |                 | 21:32           |
| 2                         | 08:31  | 08:06   | 07:15 |      | 07:08           |      | 07:45 (WEA K02) | 06:07 | 06:34 (WEA K01) | 05:27           |
|                           | 16:40  | 17:26   | 18:14 |      | 20:04           | 27   | 08:12 (WEA K02) | 20:51 | 11              | 06:45 (WEA K01) |
| 3                         | 08:31  | 08:04   | 07:13 |      | 07:06           |      | 07:45 (WEA K02) | 06:06 |                 | 06:31 (WEA K01) |
|                           | 16:41  | 17:27   | 18:15 |      | 20:06           | 26   | 08:11 (WEA K02) | 20:53 | 17              | 06:48 (WEA K01) |
| 4                         | 08:31  | 08:03   | 07:11 |      | 07:04           |      | 07:46 (WEA K02) | 06:04 |                 | 06:28 (WEA K01) |
|                           | 16:42  | 17:29   | 18:17 |      | 20:07           | 24   | 08:10 (WEA K02) | 20:54 | 21              | 06:49 (WEA K01) |
| 5                         | 08:31  | 08:01   | 07:09 |      | 07:02           |      | 07:46 (WEA K02) | 06:02 |                 | 06:28 (WEA K01) |
|                           | 16:43  | 17:31   | 18:19 |      | 20:09           | 21   | 08:07 (WEA K02) | 20:56 | 23              | 06:51 (WEA K01) |
| 6                         | 08:30  | 08:00   | 07:07 |      | 06:59           |      | 07:47 (WEA K02) | 06:00 |                 | 06:26 (WEA K01) |
|                           | 16:44  | 17:33   | 18:20 |      | 20:10           | 18   | 08:05 (WEA K02) | 20:57 | 25              | 06:51 (WEA K01) |
| 7                         | 08:30  | 07:58   | 07:05 |      | 06:57           |      | 07:49 (WEA K02) | 05:59 |                 | 06:26 (WEA K01) |
|                           | 16:46  | 17:34   | 18:22 |      | 20:12           | 14   | 08:03 (WEA K02) | 20:59 | 27              | 06:53 (WEA K01) |
| 8                         | 08:30  | 07:56   | 07:03 |      | 06:55           |      | 07:53 (WEA K02) | 05:57 |                 | 06:24 (WEA K01) |
|                           | 16:47  | 17:36   | 18:24 |      | 20:13           | 6    | 07:59 (WEA K02) | 21:00 | 29              | 06:53 (WEA K01) |
| 9                         | 08:29  | 07:55   | 07:00 |      | 06:53           |      |                 | 05:56 |                 | 06:24 (WEA K01) |
|                           | 16:48  | 17:38   | 18:25 |      | 20:15           |      |                 | 21:02 | 30              | 06:54 (WEA K01) |
| 10                        | 08:29  | 07:53   | 06:58 |      | 06:51           |      | 07:13 (WEA K03) | 05:54 |                 | 06:23 (WEA K01) |
|                           | 16:49  | 17:40   | 18:27 |      | 20:17           | 2    | 07:15 (WEA K03) | 21:03 | 31              | 06:54 (WEA K01) |
| 11                        | 08:28  | 07:51   | 06:56 |      | 06:49           |      | 07:11 (WEA K03) | 05:52 |                 | 06:23 (WEA K01) |
|                           | 16:51  | 17:41   | 18:29 |      | 20:18           | 5    | 07:16 (WEA K03) | 21:05 | 32              | 06:55 (WEA K01) |
| 12                        | 08:28  | 07:50   | 06:54 |      | 06:47           |      | 07:09 (WEA K03) | 05:51 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 16:52  | 17:43   | 18:30 |      | 20:20           | 8    | 07:17 (WEA K03) | 21:06 | 33              | 06:55 (WEA K01) |
| 13                        | 08:27  | 07:48   | 06:52 |      | 06:45           |      | 07:07 (WEA K03) | 05:49 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 16:54  | 17:45   | 18:32 |      | 20:21           | 10   | 07:17 (WEA K03) | 21:08 | 33              | 06:55 (WEA K01) |
| 14                        | 08:27  | 07:46   | 06:50 |      | 06:43           |      | 07:05 (WEA K03) | 05:48 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 16:55  | 17:47   | 18:34 |      | 20:23           | 12   | 07:17 (WEA K03) | 21:09 | 34              | 06:56 (WEA K01) |
| 15                        | 08:26  | 07:44   | 06:48 |      | 06:40           |      | 07:03 (WEA K03) | 05:46 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 16:56  | 17:48   | 18:35 |      | 20:24           | 14   | 07:17 (WEA K03) | 21:11 | 33              | 06:55 (WEA K01) |
| 16                        | 08:25  | 07:43   | 06:45 |      | 06:38           |      | 07:01 (WEA K03) | 05:45 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 16:58  | 17:50   | 18:37 |      | 20:26           | 15   | 07:16 (WEA K03) | 21:12 | 33              | 06:55 (WEA K01) |
| 17                        | 08:24  | 07:41   | 06:43 |      | 06:36           |      | 06:59 (WEA K03) | 05:44 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 16:59  | 17:52   | 18:38 |      | 20:28           | 16   | 07:15 (WEA K03) | 21:13 | 34              | 06:56 (WEA K01) |
| 18                        | 08:23  | 07:39   | 06:41 |      | 06:34           |      | 06:59 (WEA K03) | 05:42 |                 | 06:21 (WEA K01) |
|                           | 17:01  | 17:53   | 18:40 |      | 20:29           | 15   | 07:14 (WEA K03) | 21:15 | 34              | 06:55 (WEA K01) |
| 19                        | 08:23  | 07:37   | 06:39 |      | 06:32           |      | 07:00 (WEA K03) | 05:41 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 17:02  | 17:55   | 18:42 |      | 20:31           | 13   | 07:13 (WEA K03) | 21:16 | 33              | 06:55 (WEA K01) |
| 20                        | 08:22  | 07:35   | 06:37 |      | 06:30           |      | 07:01 (WEA K03) | 05:40 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 17:04  | 17:57   | 18:43 |      | 20:32           | 10   | 07:11 (WEA K03) | 21:18 | 33              | 06:55 (WEA K01) |
| 21                        | 08:21  | 07:33   | 06:34 |      | 06:28           |      |                 | 05:38 |                 | 06:22 (WEA K01) |
|                           | 17:06  | 17:59   | 18:45 | 4    | 07:04 (WEA K02) |      |                 | 21:19 | 33              | 06:55 (WEA K01) |
| 22                        | 08:20  | 07:31   | 06:32 |      | 06:26           |      |                 | 05:37 |                 | 06:23 (WEA K01) |
|                           | 17:07  | 18:00   | 18:46 | 13   | 07:08 (WEA K02) |      |                 | 21:20 | 32              | 06:55 (WEA K01) |
| 23                        | 08:19  | 07:29   | 06:30 |      | 06:24           |      |                 | 05:36 |                 | 06:23 (WEA K01) |
|                           | 17:09  | 18:02   | 18:48 | 19   | 07:11 (WEA K02) |      |                 | 21:21 | 32              | 06:55 (WEA K01) |
| 24                        | 08:17  | 07:27   | 06:28 |      | 06:22           |      |                 | 05:35 |                 | 06:24 (WEA K01) |
|                           | 17:10  | 18:04   | 18:50 | 21   | 07:12 (WEA K02) |      |                 | 21:23 | 30              | 06:54 (WEA K01) |
| 25                        | 08:16  | 07:25   | 06:26 |      | 06:20           |      |                 | 05:34 |                 | 06:24 (WEA K01) |
|                           | 17:12  | 18:05   | 18:51 | 24   | 07:12 (WEA K02) |      |                 | 21:24 | 30              | 06:54 (WEA K01) |
| 26                        | 08:15  | 07:23   | 06:23 |      | 06:19           |      |                 | 05:33 |                 | 06:25 (WEA K01) |
|                           | 17:14  | 18:07   | 18:53 | 26   | 07:13 (WEA K02) |      |                 | 21:25 | 29              | 06:54 (WEA K01) |
| 27                        | 08:14  | 07:21   | 06:21 |      | 06:17           |      |                 | 05:32 |                 | 06:25 (WEA K01) |
|                           | 17:15  | 18:09   | 18:54 | 27   | 07:14 (WEA K02) |      |                 | 21:26 | 28              | 06:53 (WEA K01) |
| 28                        | 08:13  | 07:19   | 06:19 |      | 06:15           |      |                 | 05:31 |                 | 06:25 (WEA K01) |
|                           | 17:17  | 18:10   | 18:56 | 28   | 07:14 (WEA K02) |      |                 | 21:28 | 27              | 06:52 (WEA K01) |
| 29                        | 08:11  |         | 07:17 |      | 06:13           |      |                 | 05:30 |                 | 06:26 (WEA K01) |
|                           | 17:19  |         | 19:58 | 28   | 08:14 (WEA K02) |      |                 | 21:29 | 26              | 06:52 (WEA K01) |
| 30                        | 08:10  |         | 07:15 |      | 06:11           |      |                 | 05:29 |                 | 06:27 (WEA K01) |
|                           | 17:20  |         | 19:59 | 29   | 08:13 (WEA K02) |      |                 | 21:30 | 25              | 06:52 (WEA K01) |
| 31                        | 08:09  |         | 07:13 |      | 06:10           |      |                 | 05:28 |                 | 06:28 (WEA K01) |
|                           | 17:22  |         | 20:01 | 29   | 08:13 (WEA K02) |      |                 | 21:31 | 23              | 06:51 (WEA K01) |
| Sonnenscheinstunden       | 266    | 281     | 368   |      | 413             |      |                 | 478   |                 | 490             |
| astr.max.mögl.Beschattung |        |         |       | 248  |                 | 283  |                 | 861   |                 | 154             |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |        |         |       | 0,29 |                 | 0,37 |                 | 0,40  |                 | 0,32            |
| Reduktion Betriebsdauer   |        |         |       | 0,93 |                 | 0,93 |                 | 0,93  |                 | 0,93            |
| Reduktion Windrichtung    |        |         |       | 0,62 |                 | 0,64 |                 | 0,68  |                 | 0,68            |
| Gesamte Reduktion         |        |         |       | 0,16 |                 | 0,22 |                 | 0,25  |                 | 0,20            |
| Met.wahrsch.Beschattung   |        |         |       | 41   |                 | 61   |                 | 215   |                 | 31              |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 16 - Lesche Hof 1

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August                           | September  | Oktober  | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------------------------|--|--|----------------|----------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16                   | 06:33 (WEA K01)   06:45<br>07:05 (WEA K01)   20:18 | 07:10 (WEA K03)   07:30<br>07:15 (WEA K03)   19:12 | 07:20<br>17:10 | 08:08<br>16:33 |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:45 (WEA K01)   06:00<br>21:15 | 06:34 (WEA K01)   06:46<br>07:05 (WEA K01)   20:16 | 07:11 (WEA K03)   07:32<br>07:13 (WEA K03)   19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:09<br>16:32 |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:42 (WEA K01)   06:02<br>21:13 | 06:34 (WEA K01)   06:48<br>07:04 (WEA K01)   20:14 | 07:33<br>19:08                                     | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:41 (WEA K01)   06:03<br>21:12 | 06:34 (WEA K01)   06:49<br>07:03 (WEA K01)   20:12 | 07:51 (WEA K02)   07:35<br>07:55 (WEA K02)   19:06 | 07:25<br>17:05 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:41 (WEA K01)   06:05<br>21:10 | 06:35 (WEA K01)   06:51<br>07:03 (WEA K01)   20:09 | 07:47 (WEA K02)   07:36<br>08:00 (WEA K02)   19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:30 |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:39 (WEA K01)   06:06<br>21:08 | 06:35 (WEA K01)   06:52<br>07:02 (WEA K01)   20:07 | 07:44 (WEA K02)   07:38<br>08:01 (WEA K02)   19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:14<br>16:30 |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:39 (WEA K01)   06:08<br>21:07 | 06:36 (WEA K01)   06:54<br>07:01 (WEA K01)   20:05 | 07:42 (WEA K02)   07:40<br>08:03 (WEA K02)   18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:38 (WEA K01)   06:09<br>21:05 | 06:37 (WEA K01)   06:55<br>07:00 (WEA K01)   20:03 | 07:40 (WEA K02)   07:41<br>08:04 (WEA K02)   18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:29 |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:38 (WEA K01)   06:10<br>21:03 | 06:38 (WEA K01)   06:57<br>06:58 (WEA K01)   20:01 | 07:39 (WEA K02)   07:43<br>08:04 (WEA K02)   18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:37 (WEA K01)   06:12<br>21:01 | 06:41 (WEA K01)   06:58<br>06:56 (WEA K01)   19:58 | 07:38 (WEA K02)   07:44<br>08:05 (WEA K02)   18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 05:33<br>21:40 | 06:37 (WEA K01)   06:13<br>21:00 | 06:43 (WEA K01)   07:00<br>06:53 (WEA K01)   19:56 | 07:37 (WEA K02)   07:46<br>08:04 (WEA K02)   18:51 | 07:37<br>16:54 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:36 (WEA K01)   06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54                                     | 07:37 (WEA K02)   07:48<br>08:05 (WEA K02)   18:48 | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:36 (WEA K01)   06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52                                     | 07:36 (WEA K02)   07:49<br>08:04 (WEA K02)   18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:35 (WEA K01)   06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50                                     | 07:36 (WEA K02)   07:51<br>08:04 (WEA K02)   18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:35 (WEA K01)   06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47                                     | 07:35 (WEA K02)   07:52<br>08:03 (WEA K02)   18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:35 (WEA K01)   06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45                                     | 07:36 (WEA K02)   07:54<br>08:03 (WEA K02)   18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:34 (WEA K01)   06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43                                     | 07:36 (WEA K02)   07:56<br>08:02 (WEA K02)   18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:25<br>16:29 |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:34 (WEA K01)   06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41                                     | 07:37 (WEA K02)   07:57<br>08:01 (WEA K02)   18:36 | 07:49<br>16:44 | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:33 (WEA K01)   06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39                                     | 07:37 (WEA K02)   07:59<br>07:59 (WEA K02)   18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:33 (WEA K01)   06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36                                     | 07:38 (WEA K02)   08:00<br>07:58 (WEA K02)   18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:27<br>16:30 |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:33 (WEA K01)   06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34                                     | 07:40 (WEA K02)   08:02<br>07:55 (WEA K02)   18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:33 (WEA K01)   06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32                                     | 07:43 (WEA K02)   08:04<br>07:51 (WEA K02)   18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:29<br>16:31 |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:33 (WEA K01)   06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30                                     | 08:05<br>18:26                                     | 07:56<br>16:39 | 08:29<br>16:32 |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:32 (WEA K01)   06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27                                     | 08:07<br>18:24                                     | 07:58<br>16:38 | 08:30<br>16:32 |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:32 (WEA K01)   06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25                                     | 07:09<br>17:22                                     | 07:59<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:32 (WEA K01)   06:36<br>20:30 | 07:23<br>19:23                                     | 07:10<br>17:20                                     | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:34 |
| 27                        | 05:52<br>21:23 | 06:33 (WEA K01)   06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21                                     | 07:12<br>17:19                                     | 08:02<br>16:35 | 08:31<br>16:34 |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:32 (WEA K01)   06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19                                     | 07:14<br>17:17                                     | 08:04<br>16:35 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:32 (WEA K01)   06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16                                     | 07:15<br>17:15                                     | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:33 (WEA K01)   06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14                                     | 07:17<br>17:13                                     | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:33 (WEA K01)   06:43<br>20:20 | 07:31<br>19:11                                     | 07:19<br>17:11                                     | 08:09<br>16:38 | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449                              | 380  | 334  | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 751            | 387                              | 419  |  |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,39           | 0,41                             | 0,37   |  |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93                             | 0,93   |  |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,68           | 0,67                             | 0,62   |  |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,24           | 0,26                             | 0,21   |  |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 182            | 99                               | 89   |  |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **Schattenrezeptor:** IP 17 - Lesche Hof 2

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           |    | April                              |    | Mai                                |                | Juni                     |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----|------------------------------------|----|------------------------------------|----------------|--------------------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 |    | 07:10<br>20:02                     | 22 | 07:54 (WEA K02)<br>08:16 (WEA K02) | 06:09<br>20:50 | 06:35 (WEA K01)<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 |    | 07:08<br>20:04                     | 20 | 07:55 (WEA K02)<br>08:15 (WEA K02) | 06:07<br>20:51 | 06:34 (WEA K01)<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 |    | 07:06<br>20:06                     | 17 | 07:56 (WEA K02)<br>08:13 (WEA K02) | 06:06<br>20:53 | 06:33 (WEA K01)<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 |    | 07:04<br>20:07                     | 11 | 07:59 (WEA K02)<br>08:10 (WEA K02) | 06:04<br>20:54 | 06:32 (WEA K01)<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 |    | 07:02<br>20:09                     |    |                                    | 06:02<br>20:56 | 06:32 (WEA K01)<br>21:36 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 07:07<br>18:20 |    | 06:59<br>20:10                     |    |                                    | 06:00<br>20:57 | 06:31 (WEA K01)<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 |    | 06:57<br>20:12                     |    | 07:19 (WEA K03)<br>07:20 (WEA K03) | 05:59<br>20:59 | 06:31 (WEA K01)<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:03<br>18:24 |    | 06:55<br>20:13                     | 4  | 07:17 (WEA K03)<br>07:21 (WEA K03) | 05:57<br>21:00 | 06:30 (WEA K01)<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 |    | 06:53<br>20:15                     | 7  | 07:15 (WEA K03)<br>07:22 (WEA K03) | 05:56<br>21:02 | 06:30 (WEA K01)<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27 |    | 06:51<br>20:17                     | 9  | 07:13 (WEA K03)<br>07:22 (WEA K03) | 05:54<br>21:03 | 06:30 (WEA K01)<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 |    | 06:49<br>20:18                     |    | 07:11 (WEA K03)<br>07:23 (WEA K03) | 05:52<br>21:05 | 06:30 (WEA K01)<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 |    | 06:47<br>20:20                     | 12 | 07:09 (WEA K03)<br>07:22 (WEA K03) | 05:51<br>21:06 | 06:29 (WEA K01)<br>21:41 |
| 13                        | 08:27<br>16:54 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 |    | 06:45<br>20:21                     | 13 | 07:07 (WEA K03)<br>07:22 (WEA K03) | 05:49<br>21:08 | 06:30 (WEA K01)<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:47 | 06:50<br>18:34 |    | 06:43<br>20:23                     | 15 | 07:05 (WEA K03)<br>07:21 (WEA K03) | 05:48<br>21:09 | 06:30 (WEA K01)<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:48<br>18:35 |    | 06:40<br>20:24                     | 16 | 07:04 (WEA K03)<br>07:20 (WEA K03) | 05:46<br>21:11 | 06:30 (WEA K01)<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 06:45<br>18:37 |    | 06:38<br>20:26                     | 16 | 07:05 (WEA K03)<br>07:19 (WEA K03) | 05:45<br>21:12 | 06:31 (WEA K01)<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 |    | 06:36<br>20:28                     | 14 | 07:06 (WEA K03)<br>07:17 (WEA K03) | 05:44<br>21:13 | 06:31 (WEA K01)<br>21:44 |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 |    | 06:34<br>20:29                     | 11 | 07:09 (WEA K03)<br>07:14 (WEA K03) | 05:42<br>21:15 | 06:31 (WEA K01)<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 7  | 07:13 (WEA K02)<br>07:02 (WEA K02) | 5  |                                    | 21:16<br>05:40 | 07:01 (WEA K01)<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:37<br>18:43 | 15 | 07:17 (WEA K02)<br>06:59 (WEA K02) |    |                                    | 30<br>05:40    | 07:01 (WEA K01)<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 06:34<br>18:45 | 19 | 07:18 (WEA K02)<br>06:57 (WEA K02) |    |                                    | 29<br>05:38    | 07:01 (WEA K01)<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 22 | 07:19 (WEA K02)<br>06:56 (WEA K02) |    |                                    | 27<br>05:37    | 07:00 (WEA K01)<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 24 | 07:20 (WEA K02)<br>06:55 (WEA K02) |    |                                    | 26<br>05:36    | 07:00 (WEA K01)<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 26 | 07:21 (WEA K02)<br>06:55 (WEA K02) |    |                                    | 24<br>05:35    | 06:59 (WEA K01)<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 28 | 07:21 (WEA K02)<br>06:53 (WEA K02) |    |                                    | 23<br>05:34    | 06:58 (WEA K01)<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 28 | 07:21 (WEA K02)<br>06:53 (WEA K02) |    |                                    | 21<br>05:33    | 06:57 (WEA K01)<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 28 | 07:21 (WEA K02)<br>06:53 (WEA K02) |    | 06:46 (WEA K01)<br>06:51 (WEA K01) | 19<br>05:32    | 06:56 (WEA K01)<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 28 | 07:21 (WEA K02)<br>06:53 (WEA K02) | 5  |                                    | 16<br>05:31    | 06:55 (WEA K01)<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:58 | 27 | 07:20 (WEA K02)<br>07:53 (WEA K02) | 14 | 06:55 (WEA K01)<br>06:39 (WEA K01) | 14<br>05:30    | 06:54 (WEA K01)<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 |                | 07:15<br>19:59 | 26 | 07:52 (WEA K02)<br>08:18 (WEA K02) | 18 | 06:57 (WEA K01)<br>06:37 (WEA K01) | 11<br>05:29    | 06:52 (WEA K01)<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 |                | 07:13<br>20:01 | 24 | 07:53 (WEA K02)<br>08:17 (WEA K02) | 21 | 06:58 (WEA K01)                    | 5<br>05:28     | 06:50 (WEA K01)<br>21:46 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            |    | 413                                |    |                                    | 478            | 490                      |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                | 327            |    | 251                                |    |                                    | 811            |                          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                | 0,29           |    | 0,37                               |    |                                    | 0,40           |                          |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                | 0,93           |    | 0,93                               |    |                                    | 0,93           |                          |
| Reduktion Windrichtung    |                |                | 0,62           |    | 0,64                               |    |                                    | 0,67           |                          |
| Gesamte Reduktion         |                |                | 0,16           |    | 0,22                               |    |                                    | 0,25           |                          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                | 53             |    | 55                                 |    |                                    | 200            |                          |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 17 - Lesche Hof 2

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September                | Oktober                  | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:40 (WEA K01)<br>20:18 | 07:10 (WEA K03)<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 08:08<br>16:33 |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:41 (WEA K01)<br>20:16 | 07:11 (WEA K03)<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:09<br>16:32 |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:40 (WEA K01)<br>20:14 | 07:13 (WEA K03)<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:40 (WEA K01)<br>20:12 | 07:14 (WEA K03)<br>19:06 | 07:25<br>17:05 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:41 (WEA K01)<br>20:09 | 07:16 (WEA K03)<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:30 |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:40 (WEA K01)<br>20:07 | 07:17 (WEA K03)<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:14<br>16:30 |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:40 (WEA K01)<br>20:05 |                          | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:41 (WEA K01)<br>20:03 | 07:53 (WEA K02)<br>18:57 | 07:41<br>16:58 | 08:17<br>16:29 |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:42 (WEA K01)<br>20:01 | 07:50 (WEA K02)<br>18:55 | 07:43<br>16:57 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:43 (WEA K01)<br>19:58 | 08:06 (WEA K02)<br>18:53 | 16:57<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>21:00 | 06:43 (WEA K01)<br>19:56 | 08:08 (WEA K02)<br>18:51 | 07:46<br>16:54 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 06:44 (WEA K01)<br>19:54 | 08:08 (WEA K02)<br>18:48 | 07:48<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 06:46 (WEA K01)<br>19:52 | 08:10 (WEA K02)<br>18:46 | 07:49<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 06:47 (WEA K01)<br>19:50 | 08:09 (WEA K02)<br>18:44 | 07:51<br>16:49 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 06:50 (WEA K01)<br>19:47 | 08:10 (WEA K02)<br>18:42 | 07:52<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07 (WEA K01)<br>19:45 | 08:11 (WEA K02)<br>18:40 | 07:54<br>16:47 | 08:25<br>16:29 |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09 (WEA K01)<br>19:43 | 08:12 (WEA K02)<br>18:38 | 07:56<br>16:46 | 08:26<br>16:29 |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10 (WEA K01)<br>19:41 | 08:13 (WEA K02)<br>18:36 | 07:57<br>16:44 | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12 (WEA K01)<br>19:39 | 08:14 (WEA K02)<br>18:34 | 07:59<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13 (WEA K01)<br>19:36 | 08:15 (WEA K02)<br>18:32 | 08:00<br>16:42 | 08:27<br>16:30 |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15 (WEA K01)<br>19:34 | 08:16 (WEA K02)<br>18:30 | 08:02<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17 (WEA K01)<br>19:32 | 08:17 (WEA K02)<br>18:28 | 08:04<br>16:40 | 08:29<br>16:31 |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18 (WEA K01)<br>19:30 | 08:18 (WEA K02)<br>18:26 | 08:05<br>16:39 | 08:29<br>16:32 |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20 (WEA K01)<br>19:27 | 08:19 (WEA K02)<br>18:24 | 08:07<br>16:38 | 08:30<br>16:32 |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21 (WEA K01)<br>19:25 | 08:20 (WEA K02)<br>18:22 | 08:09<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:23 (WEA K01)<br>19:23 | 08:21 (WEA K02)<br>18:20 | 08:11<br>16:36 | 08:31<br>16:34 |
| 27                        | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24 (WEA K01)<br>19:21 | 08:22 (WEA K02)<br>18:18 | 08:12<br>16:35 | 08:31<br>16:34 |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26 (WEA K01)<br>19:19 | 08:23 (WEA K02)<br>18:16 | 08:14<br>16:35 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27 (WEA K01)<br>19:16 | 08:24 (WEA K02)<br>18:14 | 08:15<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29 (WEA K01)<br>19:14 | 08:25 (WEA K02)<br>18:12 | 08:17<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:31 (WEA K01)<br>19:12 | 08:26 (WEA K02)<br>18:10 | 08:19<br>16:32 | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380                      | 334                      | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 451            | 511            | 437                      |                          |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,39           | 0,41           | 0,37                     |                          |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93           | 0,93                     |                          |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,67           | 0,66           | 0,62                     |                          |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,24           | 0,25           | 0,21                     |                          |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 108            | 129            | 92                       |                          |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 18 - Johannes-Junglas-Str. 22  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez

1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März                               | April          | Mai                                | Juni           |
|---------------------------|----------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 08:38 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:17<br>18:12 | 08:05 (WEA K01)<br>08:25 (WEA K01) | 07:10<br>20:02 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 08:39 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:15<br>18:14 | 08:06 (WEA K01)<br>08:23 (WEA K01) | 20:02<br>20:51 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 08:39 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:13<br>18:15 | 08:09 (WEA K01)<br>08:21 (WEA K01) | 20:04<br>20:52 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 08:39 (WEA K02)<br>08:59 (WEA K02) | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07                     | 20:06<br>20:53 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 08:41 (WEA K02)<br>08:59 (WEA K02) | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09                     | 20:07<br>20:54 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 08:42 (WEA K02)<br>08:58 (WEA K02) | 07:07<br>18:20 | 06:59<br>20:10                     | 20:08<br>20:55 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 08:43 (WEA K02)<br>08:56 (WEA K02) | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12                     | 20:09<br>20:59 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 08:46 (WEA K02)<br>08:55 (WEA K02) | 07:03<br>18:24 | 06:55<br>20:13                     | 20:10<br>21:00 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25                     | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02                     | 20:11<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27                     | 06:51<br>20:17 | 05:54<br>21:03                     | 20:12<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29                     | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05                     | 20:13<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30                     | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06                     | 20:14<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32                     | 06:45<br>20:21 | 05:49<br>21:08                     | 20:15<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 08:14 (WEA K01)<br>08:10 (WEA K01) | 06:50<br>18:34 | 06:43<br>20:23                     | 20:16<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 08:23 (WEA K01)<br>08:08 (WEA K01) | 06:50<br>18:35 | 20:23<br>20:25                     | 21:09<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 08:25 (WEA K01)<br>08:06 (WEA K01) | 18:35<br>06:45 | 21:11<br>05:45                     | 21:43<br>20:21 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 08:26 (WEA K01)<br>08:05 (WEA K01) | 18:37<br>06:43 | 21:12<br>05:44                     | 21:44<br>20:21 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 08:28 (WEA K01)<br>08:04 (WEA K01) | 18:38<br>06:41 | 21:13<br>05:42                     | 21:44<br>20:21 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 08:28 (WEA K01)<br>08:03 (WEA K01) | 18:40<br>06:39 | 21:15<br>05:41                     | 21:45<br>20:21 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 08:29 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 18:42<br>06:37 | 21:16<br>05:40                     | 21:45<br>20:21 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 08:29 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 18:43<br>06:34 | 21:18<br>05:38                     | 21:45<br>20:21 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 08:30 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 18:45<br>06:32 | 21:19<br>05:37                     | 21:45<br>20:21 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 08:30 (WEA K01)<br>08:01 (WEA K01) | 18:46<br>06:30 | 21:20<br>05:36                     | 21:46<br>20:21 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 08:30 (WEA K01)<br>08:01 (WEA K01) | 18:48<br>06:28 | 21:22<br>05:35                     | 21:46<br>20:21 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 08:29 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 18:50<br>06:26 | 21:23<br>05:34                     | 21:46<br>20:21 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 08:29 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 18:51<br>06:23 | 21:24<br>05:33                     | 21:46<br>20:21 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 08:28 (WEA K01)<br>08:03 (WEA K01) | 18:53<br>06:21 | 21:25<br>05:32                     | 21:46<br>20:21 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 08:28 (WEA K01)<br>08:04 (WEA K01) | 18:54<br>06:19 | 21:26<br>05:31                     | 21:46<br>20:21 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 07:17<br>18:11 | 08:27 (WEA K01)<br>08:03 (WEA K01) | 18:56<br>06:17 | 21:28<br>05:30                     | 21:46<br>20:21 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 07:15<br>18:12 | 08:27 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 18:57<br>06:15 | 21:29<br>05:29                     | 21:46<br>20:21 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 07:13<br>18:13 | 08:27 (WEA K01)<br>08:02 (WEA K01) | 18:58<br>06:13 | 21:30<br>05:28                     | 21:46<br>20:21 |
| Sonneneinstrahlung        | 266            | 281            | 368                                | 413            | 478                                | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 168            | 509            | 49                                 |                |                                    |                |
| Red.Sonneneinstrahlung    | 0,20           | 0,30           | 0,29                               |                |                                    |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93           | 0,93                               |                |                                    |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,54           | 0,56           | 0,57                               |                |                                    |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16           | 0,15                               |                |                                    |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 17             | 80             | 7                                  |                |                                    |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **Schattenrezeptor:** IP 18 - Johannes-Junglas-Str. 22  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONNN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July  | August | September | Oktober |    | November        | Dezember |
|---------------------------|-------|--------|-----------|---------|----|-----------------|----------|
| 1                         | 05:25 | 05:59  | 06:45     | 07:30   |    | 07:20           | 08:08    |
|                           | 21:45 | 21:16  | 20:18     | 19:12   |    | 17:10           | 16:32    |
| 2                         | 05:26 | 06:00  | 06:46     | 07:32   |    | 07:22           | 08:09    |
|                           | 21:45 | 21:15  | 20:16     | 19:10   |    | 17:08           | 16:32    |
| 3                         | 05:26 | 06:02  | 06:48     | 07:33   |    | 07:24           | 08:11    |
|                           | 21:45 | 21:13  | 20:14     | 19:08   |    | 17:06           | 16:31    |
| 4                         | 05:27 | 06:03  | 06:49     | 07:35   |    | 07:25           | 08:12    |
|                           | 21:44 | 21:12  | 20:12     | 19:06   |    | 17:05           | 16:31    |
| 5                         | 05:28 | 06:05  | 06:51     | 07:36   |    | 07:27           | 08:13    |
|                           | 21:44 | 21:10  | 20:09     | 19:03   |    | 17:03           | 16:30    |
| 6                         | 05:29 | 06:06  | 06:52     | 07:38   |    | 07:29           | 08:15    |
|                           | 21:44 | 21:08  | 20:07     | 19:01   |    | 17:01           | 16:30    |
| 7                         | 05:29 | 06:08  | 06:54     | 07:40   |    | 07:30           | 08:16    |
|                           | 21:43 | 21:07  | 20:05     | 18:59   |    | 17:00           | 16:30    |
| 8                         | 05:30 | 06:09  | 06:55     | 07:41   |    | 07:32           | 08:17    |
|                           | 21:42 | 21:05  | 20:03     | 18:57   |    | 16:58           | 16:29    |
| 9                         | 05:31 | 06:10  | 06:57     | 07:43   |    | 07:34           | 08:18    |
|                           | 21:42 | 21:03  | 20:01     | 18:55   |    | 16:57           | 16:29    |
| 10                        | 05:32 | 06:12  | 06:58     | 07:44   | 8  | 08:45 (WEA K01) | 08:19    |
|                           | 21:41 | 21:01  | 19:58     | 18:53   |    | 08:53 (WEA K01) | 16:29    |
| 11                        | 05:33 | 06:13  | 07:00     | 07:46   |    | 08:41 (WEA K01) | 08:20    |
|                           | 21:41 | 21:00  | 19:56     | 18:51   | 14 | 08:55 (WEA K01) | 16:29    |
| 12                        | 05:34 | 06:15  | 07:01     | 07:48   |    | 08:39 (WEA K01) | 08:21    |
|                           | 21:40 | 20:58  | 19:54     | 18:48   | 18 | 08:57 (WEA K01) | 16:29    |
| 13                        | 05:35 | 06:16  | 07:03     | 07:49   |    | 08:37 (WEA K01) | 08:22    |
|                           | 21:39 | 20:56  | 19:52     | 18:46   | 22 | 08:59 (WEA K01) | 16:29    |
| 14                        | 05:36 | 06:18  | 07:04     | 07:51   |    | 08:35 (WEA K01) | 08:23    |
|                           | 21:38 | 20:54  | 19:50     | 18:44   | 24 | 08:59 (WEA K01) | 16:29    |
| 15                        | 05:37 | 06:19  | 07:06     | 07:52   |    | 08:35 (WEA K01) | 08:24    |
|                           | 21:37 | 20:52  | 19:47     | 18:42   | 25 | 09:00 (WEA K01) | 16:29    |
| 16                        | 05:38 | 06:21  | 07:07     | 07:54   |    | 08:34 (WEA K01) | 08:25    |
|                           | 21:36 | 20:50  | 19:45     | 18:40   | 27 | 09:01 (WEA K01) | 16:29    |
| 17                        | 05:39 | 06:22  | 07:09     | 07:56   |    | 08:33 (WEA K01) | 08:25    |
|                           | 21:35 | 20:48  | 19:43     | 18:38   | 27 | 09:00 (WEA K01) | 16:29    |
| 18                        | 05:41 | 06:24  | 07:10     | 07:57   |    | 08:33 (WEA K01) | 08:26    |
|                           | 21:34 | 20:47  | 19:41     | 18:36   | 28 | 09:01 (WEA K01) | 16:30    |
| 19                        | 05:42 | 06:25  | 07:12     | 07:59   |    | 08:33 (WEA K01) | 08:27    |
|                           | 21:33 | 20:45  | 19:39     | 18:34   | 28 | 09:01 (WEA K01) | 16:30    |
| 20                        | 05:43 | 06:27  | 07:13     | 08:00   |    | 08:33 (WEA K01) | 08:28    |
|                           | 21:32 | 20:43  | 19:36     | 18:32   | 28 | 09:01 (WEA K01) | 16:30    |
| 21                        | 05:44 | 06:28  | 07:15     | 08:02   |    | 08:32 (WEA K01) | 08:28    |
|                           | 21:31 | 20:41  | 19:34     | 18:30   | 28 | 09:00 (WEA K01) | 16:31    |
| 22                        | 05:45 | 06:30  | 07:17     | 08:04   |    | 08:33 (WEA K01) | 08:29    |
|                           | 21:30 | 20:39  | 19:32     | 18:28   | 27 | 09:00 (WEA K01) | 16:31    |
| 23                        | 05:47 | 06:31  | 07:18     | 08:05   |    | 08:33 (WEA K01) | 08:29    |
|                           | 21:29 | 20:37  | 19:30     | 18:26   | 26 | 08:59 (WEA K01) | 16:32    |
| 24                        | 05:48 | 06:33  | 07:20     | 08:07   |    | 08:34 (WEA K01) | 08:30    |
|                           | 21:27 | 20:35  | 19:27     | 18:24   | 25 | 08:59 (WEA K01) | 16:32    |
| 25                        | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 07:09   |    | 07:34 (WEA K01) | 08:30    |
|                           | 21:26 | 20:33  | 19:25     | 17:22   | 23 | 07:57 (WEA K01) | 16:33    |
| 26                        | 05:51 | 06:36  | 07:23     | 07:10   |    | 07:36 (WEA K01) | 08:30    |
|                           | 21:25 | 20:31  | 19:23     | 17:20   | 20 | 07:56 (WEA K01) | 16:34    |
| 27                        | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 07:12   |    | 07:38 (WEA K01) | 08:31    |
|                           | 21:24 | 20:28  | 19:21     | 17:19   | 16 | 07:54 (WEA K01) | 16:34    |
| 28                        | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 07:14   |    | 07:40 (WEA K01) | 08:31    |
|                           | 21:22 | 20:26  | 19:19     | 17:17   | 12 | 07:52 (WEA K01) | 16:35    |
| 29                        | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 07:15   |    |                 | 08:31    |
|                           | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 17:15   |    | 16:34           | 16:36    |
| 30                        | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 07:17   |    | 08:07           | 08:31    |
|                           | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 17:13   |    | 16:33           | 16:37    |
| 31                        | 05:57 | 06:43  |           | 07:19   |    |                 | 08:31    |
|                           | 21:18 | 20:20  |           | 17:11   |    |                 | 16:38    |
| Sonnenscheinstunden       | 494   | 449    | 380       | 334     |    | 272             | 252      |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        |           | 426     |    | 312             |          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        |           | 0,27    |    | 0,24            |          |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        |           | 0,93    |    | 0,93            |          |
| Reduktion Windrichtung    |       |        |           | 0,57    |    | 0,54            |          |
| Gesamte Reduktion         |       |        |           | 0,14    |    | 0,12            |          |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        |           | 60      |    | 38              |          |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 19 - Kirchstr. 19

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar                            | März                     | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24                     | 08:47 (WEA K02)<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 06:09<br>20:02 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26                     | 08:49 (WEA K02)<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 06:07<br>20:04 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27                     | 08:51 (WEA K02)<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 06:06<br>20:06 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29                     | 09:01 (WEA K02)<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 06:04<br>20:07 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31                     |                          | 07:09<br>18:19 | 06:02<br>20:09 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33                     |                          | 07:07<br>18:20 | 06:00<br>20:10 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34                     | 08:22 (WEA K01)<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 05:59<br>20:12 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36                     | 08:21 (WEA K01)<br>17:36 | 07:03<br>18:24 | 05:57<br>20:13 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38                     | 08:19 (WEA K01)<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 05:55<br>20:15 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40                     | 08:17 (WEA K01)<br>17:40 | 06:58<br>18:27 | 05:54<br>20:17 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41                     | 08:15 (WEA K01)<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 05:52<br>20:18 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43                     | 08:14 (WEA K01)<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 05:51<br>20:20 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45                     | 08:14 (WEA K01)<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 05:49<br>20:21 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:46                     | 08:14 (WEA K01)<br>17:46 | 06:50<br>18:34 | 05:48<br>20:23 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 08:53 (WEA K02)<br>08:54 (WEA K02) | 07:44<br>17:48           | 06:48<br>18:35 | 05:46<br>20:25 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 08:52 (WEA K02)<br>08:56 (WEA K02) | 07:43<br>17:50           | 06:45<br>18:37 | 05:45<br>20:26 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 08:51 (WEA K02)<br>08:58 (WEA K02) | 07:41<br>17:52           | 06:43<br>18:38 | 05:44<br>20:28 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 08:50 (WEA K02)<br>08:59 (WEA K02) | 07:39<br>17:53           | 06:41<br>18:40 | 05:42<br>20:29 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 08:49 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:37<br>17:55           | 06:39<br>18:42 | 05:41<br>20:31 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 08:48 (WEA K02)<br>09:01 (WEA K02) | 07:35<br>17:57           | 06:37<br>18:43 | 05:40<br>20:32 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 08:47 (WEA K02)<br>09:02 (WEA K02) | 07:33<br>17:59           | 06:34<br>18:45 | 05:38<br>20:34 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 08:46 (WEA K02)<br>09:03 (WEA K02) | 07:31<br>18:00           | 06:32<br>18:46 | 05:37<br>20:36 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 08:45 (WEA K02)<br>09:04 (WEA K02) | 07:29<br>18:02           | 06:30<br>18:48 | 05:36<br>20:37 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 08:43 (WEA K02)<br>09:04 (WEA K02) | 07:27<br>18:04           | 06:28<br>18:50 | 05:35<br>20:39 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 08:44 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:25<br>18:05           | 06:26<br>18:51 | 05:34<br>20:40 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 08:44 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:23<br>18:07           | 06:23<br>18:53 | 05:33<br>20:42 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 08:44 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:21<br>18:09           | 06:21<br>18:54 | 05:32<br>20:43 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 08:44 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:19<br>18:10           | 06:19<br>18:56 | 05:31<br>20:45 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 08:45 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) |                          | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 08:46 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) |                          | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 08:47 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) |                          | 07:13<br>20:01 | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281                                | 368                      | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 258            | 436                                |                          |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,20           | 0,30                               |                          |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93                               |                          |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,54           | 0,56                               |                          |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16                               |                          |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 26             | 68                                 |                          |                |                |                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 19 - Kirchstr. 19**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        |                    | November       | Dezember                              |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 |                    | 07:20<br>17:10 | 07:47 (WEA K01)<br>19 08:06 (WEA K01) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 |                    | 07:22<br>17:08 | 07:49 (WEA K01)<br>16 08:05 (WEA K01) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 |                    | 07:24<br>17:06 | 07:50 (WEA K01)<br>12 08:02 (WEA K01) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 |                    | 07:25<br>17:05 | 07:52 (WEA K01)<br>7 07:59 (WEA K01)  |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 |                    | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:30                        |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 |                    | 07:29<br>17:01 | 08:15<br>16:30                        |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 |                    | 07:30<br>17:00 | 08:25 (WEA K02)<br>3 08:28 (WEA K02)  |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 |                    | 07:32<br>16:58 | 08:22 (WEA K02)<br>10 08:32 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 |                    | 07:34<br>16:57 | 08:19 (WEA K02)<br>14 08:33 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 |                    | 07:35<br>16:55 | 08:18 (WEA K02)<br>16 08:34 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 |                    | 07:37<br>16:54 | 08:18 (WEA K02)<br>18 08:36 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 |                    | 07:39<br>16:52 | 08:17 (WEA K02)<br>20 08:37 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 |                    | 07:40<br>16:51 | 08:17 (WEA K02)<br>20 08:37 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 |                    | 07:42<br>16:49 | 08:16 (WEA K02)<br>21 08:37 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 |                    | 07:44<br>16:48 | 08:17 (WEA K02)<br>21 08:38 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 |                    | 07:45<br>16:47 | 08:17 (WEA K02)<br>21 08:38 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 11 08:51 (WEA K01) | 07:47<br>16:46 | 08:17 (WEA K02)<br>22 08:39 (WEA K02) |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 16 08:49 (WEA K01) | 07:49<br>16:44 | 08:17 (WEA K02)<br>21 08:38 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 19 09:02 (WEA K01) | 07:50<br>16:43 | 08:19 (WEA K02)<br>19 08:38 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 22 09:06 (WEA K01) | 07:52<br>16:42 | 08:21 (WEA K02)<br>17 08:38 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 24 09:08 (WEA K01) | 07:53<br>16:41 | 08:23 (WEA K02)<br>15 08:38 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 25 09:09 (WEA K01) | 07:55<br>16:40 | 08:24 (WEA K02)<br>13 08:37 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 25 09:09 (WEA K01) | 07:56<br>16:39 | 08:26 (WEA K02)<br>11 08:37 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 27 09:09 (WEA K01) | 07:58<br>16:38 | 08:28 (WEA K02)<br>9 08:37 (WEA K02)  |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 27 07:42 (WEA K01) | 07:59<br>16:37 | 08:29 (WEA K02)<br>7 08:36 (WEA K02)  |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 27 08:09 (WEA K01) | 08:01<br>16:36 | 08:31 (WEA K02)<br>4 08:35 (WEA K02)  |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 26 07:43 (WEA K01) | 08:02<br>16:35 | 08:32 (WEA K02)<br>1 08:33 (WEA K02)  |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 26 07:43 (WEA K01) | 08:04<br>16:35 | 08:31<br>16:35                        |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 25 07:43 (WEA K01) | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36                        |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 23 07:44 (WEA K01) | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37                        |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:29<br>19:11 | 08:19<br>17:11 | 22 07:45 (WEA K01) | 08:07<br>16:38 | 08:31<br>16:38                        |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            |                    | 272            | 252                                   |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 345            |                    | 357            |                                       |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           |                    | 0,24           |                                       |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           |                    | 0,93           |                                       |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,56           |                    | 0,54           |                                       |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           |                    | 0,12           |                                       |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 48             |                    | 43             |                                       |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 20 - Kirchstr. 12

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar             | Februar                     | März                               | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39     | 08:07<br>17:24              | 08:54 (WEA K02)<br>09:01 (WEA K02) | 07:17<br>18:12 | 06:09<br>20:02 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40     | 08:06<br>17:26              |                                    | 07:15<br>18:14 | 06:07<br>20:04 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41     | 08:04<br>17:27              |                                    | 07:13<br>18:15 | 06:06<br>20:06 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42     | 08:03<br>17:29              | 08:27 (WEA K01)<br>08:36 (WEA K01) | 07:11<br>18:17 | 06:04<br>20:07 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43     | 08:01<br>17:31              | 08:26 (WEA K01)<br>08:38 (WEA K01) | 07:09<br>18:19 | 06:02<br>20:09 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44     | 08:00<br>17:33              | 08:24 (WEA K01)<br>08:40 (WEA K01) | 07:07<br>18:20 | 06:00<br>20:10 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46     | 07:58<br>17:34              | 08:22 (WEA K01)<br>08:41 (WEA K01) | 07:05<br>18:22 | 05:59<br>20:12 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47     | 07:56<br>17:36              | 08:21 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 07:03<br>18:24 | 05:57<br>20:13 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48     | 07:55<br>17:38              | 08:20 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 07:00<br>18:25 | 05:55<br>20:15 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49     | 07:53<br>17:40              | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:58<br>18:27 | 05:54<br>20:17 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51     | 07:51<br>17:41              | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:56<br>18:29 | 05:52<br>20:18 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52     | 07:50<br>17:43              | 08:18 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:54<br>18:30 | 05:51<br>20:20 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53     | 08:55 (WEA K02)<br>07:48    | 08:19 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:52<br>18:32 | 05:49<br>20:21 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55     | 2 08:54 (WEA K02)<br>07:46  | 08:19 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:50<br>18:34 | 05:48<br>20:23 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56     | 4 08:58 (WEA K02)<br>07:44  | 08:19 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:48<br>18:35 | 05:46<br>20:25 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58     | 7 09:00 (WEA K02)<br>07:43  | 08:20 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:45<br>18:37 | 05:45<br>20:26 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59     | 9 09:01 (WEA K02)<br>07:41  | 08:20 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 06:43<br>18:38 | 05:44<br>20:28 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01     | 11 09:02 (WEA K02)<br>07:39 | 08:21 (WEA K01)<br>08:41 (WEA K01) | 06:41<br>18:40 | 05:42<br>20:29 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02     | 13 09:03 (WEA K02)<br>07:37 | 08:22 (WEA K01)<br>08:40 (WEA K01) | 06:39<br>18:42 | 05:41<br>20:31 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04     | 15 09:04 (WEA K02)<br>07:35 | 08:24 (WEA K01)<br>08:38 (WEA K01) | 06:37<br>18:43 | 05:40<br>20:32 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06     | 16 09:04 (WEA K02)<br>07:33 | 08:27 (WEA K01)<br>08:34 (WEA K01) | 06:34<br>18:45 | 05:38<br>20:34 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07     | 18 09:05 (WEA K02)<br>07:31 |                                    | 06:32<br>18:46 | 05:37<br>20:36 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09     | 20 09:06 (WEA K02)<br>07:29 |                                    | 06:30<br>18:48 | 05:36<br>20:37 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10     | 20 09:06 (WEA K02)<br>07:27 |                                    | 06:28<br>18:50 | 05:35<br>20:39 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12     | 20 09:06 (WEA K02)<br>07:25 |                                    | 06:26<br>18:51 | 05:34<br>20:40 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14     | 19 09:06 (WEA K02)<br>07:23 |                                    | 06:23<br>18:53 | 05:33<br>20:42 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15     | 20 09:07 (WEA K02)<br>07:21 |                                    | 06:21<br>18:54 | 05:32<br>20:43 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17     | 19 09:06 (WEA K02)<br>07:19 |                                    | 06:19<br>18:56 | 05:31<br>20:45 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19     | 18 09:06 (WEA K02)<br>07:17 |                                    | 06:17<br>19:58 | 05:30<br>20:47 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20     | 16 09:06 (WEA K02)<br>07:15 |                                    | 06:15<br>19:59 | 05:29<br>20:48 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22     | 15 09:05 (WEA K02)<br>07:13 |                                    | 06:13<br>20:01 | 05:28<br>21:31 |                |
|                           | 12 09:04 (WEA K02) |                             |                                    |                |                |                |
| Sonnenscheinstunden       | 266                | 281                         | 368                                | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 274                | 359                         |                                    |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,20               | 0,30                        |                                    |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93               | 0,93                        |                                    |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,53               | 0,56                        |                                    |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10               | 0,16                        |                                    |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 28                 | 56                          |                                    |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 20 - Kirchstr. 12

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember                           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 07:49 (WEA K01)<br>08:13 (WEA K01) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 07:50 (WEA K01)<br>08:12 (WEA K01) |
| 3                         | 05:27<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 07:50 (WEA K01)<br>08:11 (WEA K01) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 07:25<br>17:05 | 07:52 (WEA K01)<br>08:10 (WEA K01) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:37<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 07:54 (WEA K01)<br>08:09 (WEA K01) |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 07:56 (WEA K01)<br>08:08 (WEA K01) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 07:58 (WEA K01)<br>08:06 (WEA K01) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:29                     |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18<br>16:29                     |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:25 (WEA K02)<br>08:33 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 07:37<br>16:54 | 08:23 (WEA K02)<br>08:35 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 07:39<br>16:52 | 08:22 (WEA K02)<br>08:37 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22 (WEA K02)<br>08:38 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:20 (WEA K02)<br>08:38 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:20 (WEA K02)<br>08:39 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:20 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:21 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:49<br>16:44 | 08:20 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:20 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:21 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:23 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:24 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 | 08:26 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:28 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 07:59<br>16:37 | 08:29 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 08:01<br>16:36 | 08:31 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 08:02<br>16:35 | 08:32 (WEA K02)<br>08:39 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 08:04<br>16:35 | 08:34 (WEA K02)<br>08:38 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:35 (WEA K02)<br>08:37 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37                     |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:19<br>17:11 | 08:19<br>17:11 | 08:09<br>16:33 | 08:31<br>16:38                     |
| Sonneneinstrahlung        | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252                                |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 234            | 402            |                                    |
| Red.Sonneneinstrahlung    |                |                |                | 0,27           | 0,24           |                                    |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93           |                                    |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,56           | 0,54           |                                    |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           | 0,12           |                                    |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 32             | 49             |                                    |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **Schattenrezeptor:** IP 21 - Kirchstr. 13

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar                            | März                               | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24                     | 08:54 (WEA K02)<br>09:02 (WEA K02) | 07:17<br>18:12 | 06:09<br>20:02 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26                     |                                    | 07:15<br>18:14 | 06:07<br>20:04 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27                     |                                    | 07:13<br>18:15 | 06:06<br>20:06 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29                     | 08:27 (WEA K01)<br>08:35 (WEA K01) | 07:11<br>18:17 | 06:04<br>20:07 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31                     | 08:26 (WEA K01)<br>08:38 (WEA K01) | 07:09<br>18:19 | 06:02<br>20:09 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33                     | 08:24 (WEA K01)<br>08:39 (WEA K01) | 07:07<br>18:20 | 06:00<br>20:10 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34                     | 08:22 (WEA K01)<br>08:40 (WEA K01) | 07:05<br>18:22 | 05:59<br>20:12 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36                     | 08:21 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 07:03<br>18:24 | 05:57<br>20:13 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38                     | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 07:00<br>18:25 | 05:55<br>20:15 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40                     | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:58<br>18:27 | 05:54<br>20:17 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41                     | 08:18 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:56<br>18:29 | 05:52<br>20:18 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43                     | 08:18 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:54<br>18:30 | 05:51<br>20:20 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 08:55 (WEA K02)<br>07:48           | 08:18 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:52<br>18:32 | 05:49<br>20:21 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 08:54 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 08:18 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:50<br>18:34 | 05:48<br>20:23 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 08:53 (WEA K02)<br>09:01 (WEA K02) | 08:18 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:48<br>18:35 | 05:46<br>20:25 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 08:52 (WEA K02)<br>09:02 (WEA K02) | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:45<br>18:37 | 05:45<br>20:26 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 08:51 (WEA K02)<br>09:03 (WEA K02) | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:43<br>18:38 | 05:44<br>20:28 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 08:50 (WEA K02)<br>09:04 (WEA K02) | 08:20 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 06:41<br>18:40 | 05:42<br>20:29 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 08:49 (WEA K02)<br>09:04 (WEA K02) | 08:21 (WEA K01)<br>08:40 (WEA K01) | 06:39<br>18:42 | 05:41<br>20:31 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 08:48 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 08:22 (WEA K01)<br>08:39 (WEA K01) | 06:37<br>18:43 | 05:40<br>20:32 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 08:47 (WEA K02)<br>09:06 (WEA K02) | 08:24 (WEA K01)<br>08:37 (WEA K01) | 06:34<br>18:45 | 05:38<br>20:34 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 08:46 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) | 08:28 (WEA K01)<br>08:32 (WEA K01) | 06:32<br>18:46 | 05:37<br>20:36 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 08:47 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 06:30<br>18:48 | 05:36<br>20:37 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 08:46 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 06:28<br>18:50 | 05:35<br>20:39 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 08:47 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 06:26<br>18:51 | 05:34<br>20:40 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 08:48 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 06:23<br>18:53 | 05:33<br>20:42 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 08:48 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 06:21<br>18:54 | 05:32<br>20:43 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 08:49 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 06:19<br>18:56 | 05:31<br>20:45 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 08:50 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 08:51 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) |                                    | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 08:53 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) |                                    | 07:13<br>20:01 | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281                                | 368                                | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 285            | 381                                |                                    |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,20           | 0,30                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,53           | 0,56                               |                                    |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16                               |                                    |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 29             | 60                                 |                                    |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 21 - Kirchstr. 13

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        |    | November                 | Dezember                           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|--------------------------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 |    | 07:20<br>17:10           | 07:48 (WEA K01)<br>08:13 (WEA K01) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 |    | 07:22<br>17:08           | 07:49 (WEA K01)<br>08:12 (WEA K01) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 |    | 07:24<br>17:06           | 07:50 (WEA K01)<br>08:11 (WEA K01) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 |    | 07:25<br>17:05           | 07:52 (WEA K01)<br>08:10 (WEA K01) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:37<br>19:03 |    | 07:27<br>17:03           | 07:54 (WEA K01)<br>08:09 (WEA K01) |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 |    | 07:29<br>17:01           | 07:56 (WEA K01)<br>08:08 (WEA K01) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 |    | 07:30<br>17:00           | 07:58 (WEA K01)<br>08:05 (WEA K01) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 |    | 07:32<br>16:58           | 08:17<br>16:29                     |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 |    | 07:34<br>16:57           | 08:18<br>16:29                     |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 |    | 07:35<br>16:55           | 08:25 (WEA K02)<br>08:33 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 |    | 07:37<br>16:54           | 08:23 (WEA K02)<br>08:36 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 |    | 07:39<br>16:52           | 08:22 (WEA K02)<br>08:37 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 |    | 07:40<br>16:51           | 08:22 (WEA K02)<br>08:39 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 |    | 07:42<br>16:49           | 08:21 (WEA K02)<br>08:39 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 |    | 07:44<br>16:48           | 08:20 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 |    | 07:45<br>16:47           | 08:21 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 |    | 07:47<br>16:46           | 08:21 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 |    | 07:49<br>16:44           | 08:20 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 |    | 07:50<br>16:43           | 08:21 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 8  | 07:52<br>09:06 (WEA K01) | 08:21 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 14 | 07:53<br>09:08 (WEA K01) | 08:23 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 18 | 07:55<br>09:10 (WEA K01) | 08:24 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 20 | 07:56<br>09:11 (WEA K01) | 08:26 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 22 | 07:58<br>09:12 (WEA K01) | 08:28 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 23 | 07:59<br>08:12 (WEA K01) | 08:29 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 25 | 08:01<br>08:13 (WEA K01) | 08:31 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 25 | 08:02<br>08:13 (WEA K01) | 08:32 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 26 | 08:04<br>08:14 (WEA K01) | 08:34 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 26 | 08:05<br>08:13 (WEA K01) | 08:35 (WEA K02)<br>08:38 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 26 | 08:07<br>08:13 (WEA K01) | 08:37 (WEA K02)<br>08:38 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:29<br>17:11 | 08:17<br>17:11 | 25 | 08:07<br>08:13 (WEA K01) | 08:37 (WEA K02)<br>16:38           |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            |    | 272                      | 252                                |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 258            |    | 418                      |                                    |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           |    | 0,24                     |                                    |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           |    | 0,93                     |                                    |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,56           |    | 0,54                     |                                    |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           |    | 0,12                     |                                    |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 36             |    | 51                       |                                    |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 22 - Kirchstr. 14

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:50 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 07:06<br>20:06 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33 | 07:07<br>18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:03<br>18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:17 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:50<br>18:34 | 06:43<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:48<br>18:35 | 06:40<br>20:25 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:43<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:44<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:37<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:40<br>21:18 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 07:33<br>17:59 | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>20:36 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:22 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 06:17<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 07:17<br>18:11 | 06:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 07:15<br>18:13 | 06:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 07:13<br>18:15 | 06:13<br>20:01 | 06:09<br>20:01 | 05:28<br>21:31 | 05:24<br>21:46 |
| Sonneneinstrahlung        | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 302            | 381            |                |                |                |                |
| Red.Sonneneinstrahlung    | 0,20           | 0,30           |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93           |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,53           | 0,56           |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16           |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 30             | 60             |                |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 22 - Kirchstr. 14

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November                    | Dezember                   |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10              | 07:50 (WEA K01)<br>16:32   |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 25 07:22<br>17:08           | 2 08:15 (WEA K01)<br>16:32 |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 25 07:24<br>17:06           | 08:11<br>16:31             |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 23 07:25<br>17:05           | 08:12<br>16:31             |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 21 07:27<br>17:03           | 08:13<br>16:30             |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 18 07:29<br>17:01           | 08:15<br>16:30             |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 15 07:30<br>17:00           | 08:16<br>16:30             |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 12 07:32<br>16:58           | 08:17<br>16:29             |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 7 07:34<br>16:57            | 08:18<br>16:29             |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 08:00 (WEA K01)<br>16:29    | 08:19<br>16:29             |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 08:07 (WEA K01)<br>16:29    | 08:20<br>16:29             |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 10 08:26 (WEA K02)<br>16:29 | 08:21<br>16:29             |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 13 08:25 (WEA K02)<br>16:29 | 08:22<br>16:29             |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 15 08:24 (WEA K02)<br>16:29 | 08:23<br>16:29             |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 17 08:23 (WEA K02)<br>16:29 | 08:24<br>16:29             |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 19 08:22 (WEA K02)<br>16:29 | 08:25<br>16:29             |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 20 08:22 (WEA K02)<br>16:29 | 08:25<br>16:29             |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 15 08:22 (WEA K02)<br>16:29 | 08:26<br>16:30             |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 20 08:22 (WEA K02)<br>16:30 | 08:27<br>16:30             |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 21 08:23 (WEA K02)<br>16:30 | 08:28<br>16:30             |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 20 08:23 (WEA K02)<br>16:31 | 08:28<br>16:31             |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 21 08:24 (WEA K02)<br>16:31 | 08:29<br>16:31             |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 19 08:24 (WEA K02)<br>16:31 | 08:29<br>16:32             |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 18 09:12 (WEA K01)<br>16:39 | 08:30<br>16:32             |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 20 09:13 (WEA K01)<br>16:38 | 08:31<br>16:33             |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 16 08:44 (WEA K02)<br>16:32 | 08:30<br>16:34             |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 17 08:43 (WEA K02)<br>16:32 | 08:31<br>16:34             |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 10 08:42 (WEA K02)<br>16:35 | 08:31<br>16:35             |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 8 08:42 (WEA K02)<br>16:35  | 08:31<br>16:36             |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 6 08:41 (WEA K02)<br>16:37  | 08:31<br>16:37             |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:31<br>19:11 | 08:19<br>17:11 | 4 08:41 (WEA K02)<br>16:38  | 08:31<br>16:38             |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            | 272                         | 252                        |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 236            | 448                         | 2                          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           | 0,24                        | 0,16                       |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93                        | 0,93                       |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,56           | 0,54                        | 0,53                       |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           | 0,12                        | 0,08                       |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 33             | 54                          | 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 | (WEA mit erstem Schatten)      |
|              | Sonnenuntergang (SS:MM) | Minuten mit Schatten             | Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende |
|              |                         |                                  | (WEA mit letztem Schatten)     |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 23 - Kirchstr. 17

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar                            | März                               | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24                     | 08:57 (WEA K02)<br>09:03 (WEA K02) | 07:17<br>18:12 | 06:09<br>20:02 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26                     |                                    | 07:15<br>18:14 | 06:07<br>20:04 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27                     | 08:30 (WEA K01)<br>08:33 (WEA K01) | 07:13<br>18:15 | 06:06<br>20:06 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29                     | 08:27 (WEA K01)<br>08:37 (WEA K01) | 07:11<br>18:17 | 06:04<br>20:07 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31                     | 08:26 (WEA K01)<br>08:40 (WEA K01) | 07:09<br>18:19 | 06:02<br>20:09 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33                     | 08:24 (WEA K01)<br>08:41 (WEA K01) | 07:07<br>18:20 | 06:00<br>20:10 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34                     | 08:22 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 07:05<br>18:22 | 05:59<br>20:12 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36                     | 08:21 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 07:03<br>18:24 | 05:57<br>20:13 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38                     | 08:20 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 07:00<br>18:25 | 05:55<br>20:15 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40                     | 08:19 (WEA K01)<br>08:45 (WEA K01) | 06:58<br>18:27 | 05:54<br>20:17 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 08:56 (WEA K02)<br>08:57 (WEA K02) | 07:51<br>17:41                     | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 08:56 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:50<br>17:43                     | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 08:55 (WEA K02)<br>09:01 (WEA K02) | 07:48<br>17:45                     | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>20:21 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 08:54 (WEA K02)<br>09:02 (WEA K02) | 07:46<br>17:46                     | 06:50<br>18:34 | 06:43<br>20:23 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 08:53 (WEA K02)<br>09:03 (WEA K02) | 07:44<br>17:48                     | 06:48<br>18:35 | 06:40<br>20:25 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 08:52 (WEA K02)<br>09:04 (WEA K02) | 07:43<br>17:50                     | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 08:51 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:41<br>17:52                     | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 08:50 (WEA K02)<br>09:06 (WEA K02) | 07:39<br>17:53                     | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 08:49 (WEA K02)<br>09:06 (WEA K02) | 07:37<br>17:55                     | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 08:48 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) | 07:35<br>17:57                     | 06:37<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 08:47 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:33<br>17:59                     | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 08:47 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:31<br>18:00                     | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>20:36 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 08:48 (WEA K02)<br>09:09 (WEA K02) | 07:29<br>18:02                     | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 08:48 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:27<br>18:04                     | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 08:48 (WEA K02)<br>09:09 (WEA K02) | 07:25<br>18:05                     | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 08:49 (WEA K02)<br>09:09 (WEA K02) | 07:23<br>18:07                     | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>20:42 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 08:49 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:21<br>18:09                     | 06:21<br>18:54 | 06:17<br>20:43 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 08:50 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:19<br>18:10                     | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 08:52 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) |                                    | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 08:52 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 08:55 (WEA K02)<br>09:06 (WEA K02) |                                    | 07:13<br>20:01 | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281                                | 368                                | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 310            | 404                                |                                    |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,20           | 0,30                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,53           | 0,56                               |                                    |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16                               |                                    |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 31             | 63                                 |                                    |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 23 - Kirchstr. 17

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November                 | Dezember                   |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10           | 07:49 (WEA K01)<br>16:32   |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 25<br>17:08              | 1 08:38 (WEA K02)<br>16:32 |
| 3                         | 05:27<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 24<br>17:06              | 08:09<br>16:32             |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 22<br>17:05              | 08:11<br>16:31             |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 20<br>17:03              | 08:12 (WEA K01)<br>16:31   |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 17<br>17:03              | 08:13<br>16:30             |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 14<br>17:00              | 08:15<br>16:30             |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 10<br>17:00              | 08:16<br>16:30             |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:32<br>16:58           | 08:17<br>16:29             |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 07:34<br>16:57           | 08:18<br>16:29             |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 07:35<br>16:55           | 08:19<br>16:29             |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 7<br>16:52               | 08:20<br>16:29             |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 12<br>16:54              | 08:21<br>16:29             |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 15<br>16:52              | 08:22 (WEA K02)<br>16:29   |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 16<br>16:51              | 08:23<br>16:29             |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 18<br>16:49              | 08:24 (WEA K02)<br>16:29   |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 19<br>16:48              | 08:25<br>16:29             |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 20<br>16:46              | 08:26 (WEA K02)<br>16:30   |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 21<br>16:44              | 08:27 (WEA K02)<br>16:30   |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 08:58 (WEA K01)<br>16:42 | 08:28 (WEA K02)<br>16:30   |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 10<br>16:41              | 08:29 (WEA K02)<br>16:31   |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 15<br>16:40              | 08:30 (WEA K02)<br>16:31   |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 18<br>16:39              | 08:31 (WEA K02)<br>16:32   |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 21<br>16:38              | 08:32 (WEA K02)<br>16:32   |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 23<br>16:37              | 08:33 (WEA K02)<br>16:33   |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 25<br>16:36              | 08:34 (WEA K02)<br>16:34   |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 12<br>16:35              | 08:35 (WEA K02)<br>16:34   |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 10<br>16:34              | 08:36 (WEA K02)<br>16:35   |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 8<br>16:33               | 08:37 (WEA K02)<br>16:36   |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 6<br>16:32               | 08:38 (WEA K02)<br>16:37   |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:31<br>19:11 | 08:19<br>17:11 | 4<br>16:31               | 08:39 (WEA K02)<br>16:38   |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            | 272                      | 252                        |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 268            | 449                      | 1                          |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           | 0,24                     | 0,16                       |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93                     | 0,93                       |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,56           | 0,54                     | 0,53                       |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           | 0,12                     | 0,08                       |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 37             | 55                       | 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 (WEA mit erstem Schatten) |
|              | Sonnenuntergang (SS:MM) | Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)  |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **Schattenrezeptor:** IP 24 - Kirchstr. 18

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
 Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar                            | März                               | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24                     | 08:54 (WEA K02)<br>09:04 (WEA K02) | 07:17<br>18:12 | 06:09<br>20:02 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26                     |                                    | 07:15<br>18:14 | 06:07<br>20:04 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27                     |                                    | 07:13<br>18:15 | 06:06<br>20:06 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29                     | 08:28 (WEA K01)<br>08:33 (WEA K01) | 07:11<br>18:17 | 06:04<br>20:07 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31                     | 08:26 (WEA K01)<br>08:37 (WEA K01) | 07:09<br>18:19 | 06:02<br>20:09 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33                     | 08:24 (WEA K01)<br>08:39 (WEA K01) | 07:07<br>18:20 | 06:00<br>20:10 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34                     | 08:22 (WEA K01)<br>08:40 (WEA K01) | 07:05<br>18:22 | 05:59<br>20:12 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36                     | 08:21 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 07:03<br>18:24 | 05:57<br>20:13 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38                     | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 07:00<br>18:25 | 05:55<br>20:15 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40                     | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:58<br>18:27 | 05:54<br>20:17 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41                     | 08:18 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:56<br>18:29 | 05:52<br>20:18 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 08:56 (WEA K02)<br>07:50<br>17:43  | 08:17 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:54<br>18:30 | 05:51<br>20:20 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 08:55 (WEA K02)<br>07:48<br>17:45  | 08:18 (WEA K01)<br>08:45 (WEA K01) | 06:52<br>18:32 | 05:49<br>20:21 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 08:54 (WEA K02)<br>07:46<br>17:46  | 08:18 (WEA K01)<br>08:45 (WEA K01) | 06:50<br>18:34 | 05:48<br>20:23 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 08:53 (WEA K02)<br>07:44<br>17:48  | 08:18 (WEA K01)<br>08:45 (WEA K01) | 06:48<br>18:35 | 05:46<br>20:25 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 08:52 (WEA K02)<br>07:43<br>17:50  | 08:18 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:45<br>18:37 | 05:45<br>20:26 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 08:51 (WEA K02)<br>07:41<br>17:52  | 08:18 (WEA K01)<br>08:44 (WEA K01) | 06:43<br>18:38 | 05:44<br>20:28 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 08:50 (WEA K02)<br>07:39<br>17:53  | 08:19 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:41<br>18:40 | 05:42<br>20:29 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 08:49 (WEA K02)<br>07:37<br>17:55  | 08:19 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 06:39<br>18:42 | 05:41<br>20:31 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 08:48 (WEA K02)<br>07:35<br>17:57  | 08:20 (WEA K01)<br>08:41 (WEA K01) | 06:37<br>18:43 | 05:40<br>20:32 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 08:47 (WEA K02)<br>07:33<br>17:59  | 08:22 (WEA K01)<br>08:39 (WEA K01) | 06:34<br>18:45 | 05:38<br>20:34 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 08:47 (WEA K02)<br>07:31<br>18:00  | 08:23 (WEA K01)<br>08:37 (WEA K01) | 06:32<br>18:46 | 05:37<br>20:36 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 08:47 (WEA K02)<br>07:29<br>18:02  | 08:27 (WEA K01)<br>08:34 (WEA K01) | 06:30<br>18:48 | 05:36<br>20:37 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 08:47 (WEA K02)<br>07:27<br>18:04  |                                    | 06:28<br>18:50 | 05:35<br>20:39 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 08:47 (WEA K02)<br>07:25<br>18:05  |                                    | 06:26<br>18:51 | 05:34<br>20:40 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 08:48 (WEA K02)<br>07:23<br>18:07  |                                    | 06:23<br>18:53 | 05:33<br>20:42 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 08:48 (WEA K02)<br>07:21<br>18:09  |                                    | 06:21<br>18:54 | 05:32<br>20:43 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 08:49 (WEA K02)<br>07:19<br>18:10  |                                    | 06:19<br>18:56 | 05:31<br>20:45 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 08:51 (WEA K02)<br>07:17<br>18:08  |                                    | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 08:51 (WEA K02)<br>07:16<br>18:07  |                                    | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 08:53 (WEA K02)<br>09:06 (WEA K02) |                                    | 07:13<br>20:01 | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonneneinstrahlung        | 266            | 281                                | 368                                | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 309            | 420                                |                                    |                |                |                |
| Red.Sonneneinstrahlung    | 0,20           | 0,30                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,53           | 0,56                               |                                    |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16                               |                                    |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 31             | 66                                 |                                    |                |                |                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 24 - Kirchstr. 18

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember                           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 07:48 (WEA K01)<br>08:13 (WEA K01) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 07:49 (WEA K01)<br>08:12 (WEA K01) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 07:50 (WEA K01)<br>08:11 (WEA K01) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 07:25<br>17:05 | 07:52 (WEA K01)<br>08:10 (WEA K01) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 07:54 (WEA K01)<br>08:08 (WEA K01) |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 07:56 (WEA K01)<br>08:07 (WEA K01) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 07:59 (WEA K01)<br>08:03 (WEA K01) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:03 (WEA K01)<br>08:17           |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:28 (WEA K02)<br>08:32 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:32 (WEA K02)<br>08:25 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 07:37<br>16:54 | 08:35 (WEA K02)<br>08:24 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 07:39<br>16:52 | 08:37 (WEA K02)<br>08:23 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:39 (WEA K02)<br>08:22 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:40 (WEA K02)<br>08:21 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:40 (WEA K02)<br>08:21 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:41 (WEA K02)<br>08:21 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:42 (WEA K02)<br>08:21 (WEA K02) |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:49<br>16:44 | 08:42 (WEA K02)<br>08:21 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:42 (WEA K02)<br>08:21 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:43 (WEA K02)<br>08:22 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:43 (WEA K02)<br>08:23 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:43 (WEA K02)<br>08:24 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 | 08:43 (WEA K02)<br>08:26 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:43 (WEA K02)<br>08:28 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 07:59<br>16:37 | 08:43 (WEA K02)<br>08:29 (WEA K02) |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 08:01<br>16:36 | 08:42 (WEA K02)<br>08:31 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 08:02<br>16:35 | 08:42 (WEA K02)<br>08:32 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 08:04<br>16:35 | 08:41 (WEA K02)<br>08:34 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:41 (WEA K02)<br>08:35 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:40 (WEA K02)<br>08:37 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:31<br>19:11 | 08:19<br>17:11 | 08:09<br>16:31 | 08:39 (WEA K02)<br>08:31           |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252                                |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 298            | 440            |                                    |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           | 0,24           |                                    |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93           |                                    |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,56           | 0,54           |                                    |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           | 0,12           |                                    |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 41             | 53             |                                    |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 25 - Kirchstr. 20

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar                            | März                               | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24                     | 08:53 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:17<br>18:12 | 06:09<br>20:02 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26                     | 08:57 (WEA K02)<br>09:03 (WEA K02) | 07:15<br>18:14 | 06:07<br>20:04 | 05:27<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27                     |                                    | 07:13<br>18:15 | 06:06<br>20:06 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29                     |                                    | 07:11<br>18:17 | 06:04<br>20:07 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31                     | 08:26 (WEA K01)<br>08:35 (WEA K01) | 07:09<br>18:19 | 06:02<br>20:09 | 05:25<br>21:36 |
| 6                         | 08:31<br>16:44 | 08:00<br>17:33                     | 08:24 (WEA K01)<br>08:37 (WEA K01) | 07:07<br>18:20 | 06:00<br>20:10 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:46 | 07:58<br>17:34                     | 08:22 (WEA K01)<br>08:39 (WEA K01) | 07:05<br>18:22 | 05:59<br>20:12 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36                     | 08:21 (WEA K01)<br>08:41 (WEA K01) | 07:03<br>18:24 | 05:57<br>20:13 | 05:23<br>21:39 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38                     | 08:19 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 07:00<br>18:25 | 05:55<br>20:15 | 05:23<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:40                     | 08:18 (WEA K01)<br>08:42 (WEA K01) | 06:58<br>18:27 | 05:54<br>20:17 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41                     | 08:17 (WEA K01)<br>08:43 (WEA K01) | 06:56<br>18:29 | 05:52<br>20:18 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 08:56 (WEA K02)<br>08:57 (WEA K02) | 07:50<br>17:43                     | 06:54<br>18:30 | 05:51<br>20:20 | 05:22<br>21:42 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 08:55 (WEA K02)<br>08:59 (WEA K02) | 07:48<br>17:45                     | 06:52<br>18:32 | 05:49<br>20:21 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 | 08:54 (WEA K02)<br>09:00 (WEA K02) | 07:46<br>17:46                     | 06:50<br>18:34 | 05:48<br>20:23 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 08:53 (WEA K02)<br>09:02 (WEA K02) | 07:44<br>17:48                     | 06:48<br>18:35 | 05:46<br>20:25 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 08:52 (WEA K02)<br>09:03 (WEA K02) | 07:43<br>17:50                     | 06:45<br>18:37 | 05:45<br>20:26 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 08:51 (WEA K02)<br>09:04 (WEA K02) | 07:41<br>17:52                     | 06:43<br>18:38 | 05:44<br>20:28 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:24<br>17:01 | 08:50 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:39<br>17:53                     | 06:41<br>18:40 | 05:42<br>20:29 | 05:21<br>21:45 |
| 19                        | 08:23<br>17:02 | 08:49 (WEA K02)<br>09:05 (WEA K02) | 07:37<br>17:55                     | 06:39<br>18:42 | 05:41<br>20:31 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04 | 08:48 (WEA K02)<br>09:06 (WEA K02) | 07:35<br>17:57                     | 06:37<br>18:43 | 05:40<br>20:32 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:06 | 08:47 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) | 07:33<br>17:59                     | 06:34<br>18:45 | 05:38<br>20:34 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07 | 08:47 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:31<br>18:00                     | 06:32<br>18:46 | 05:37<br>20:36 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:19<br>17:09 | 08:47 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:29<br>18:02                     | 06:30<br>18:48 | 05:36<br>20:37 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 08:46 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:27<br>18:04                     | 06:28<br>18:50 | 05:35<br>20:39 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 08:47 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:25<br>18:05                     | 06:26<br>18:51 | 05:34<br>20:40 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 08:48 (WEA K02)<br>09:09 (WEA K02) | 07:23<br>18:07                     | 06:23<br>18:53 | 05:33<br>20:42 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 08:48 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) | 07:21<br>18:09                     | 06:21<br>18:54 | 05:32<br>20:43 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17 | 08:49 (WEA K02)<br>09:09 (WEA K02) | 07:19<br>18:10                     | 06:19<br>18:56 | 05:31<br>20:45 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 | 08:50 (WEA K02)<br>09:08 (WEA K02) |                                    | 07:17<br>19:58 | 06:13<br>20:47 | 05:30<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 | 08:50 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:46 |
| 31                        | 08:09<br>17:22 | 08:52 (WEA K02)<br>09:07 (WEA K02) |                                    | 07:13<br>20:01 | 06:10<br>21:31 | 05:28<br>21:46 |
| Sonneneinstrahlung        | 266            | 281                                | 368                                | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 308            | 432                                |                                    |                |                |                |
| Red.Sonneneinstrahlung    | 0,20           | 0,30                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93           | 0,93                               |                                    |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,53           | 0,56                               |                                    |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,10           | 0,16                               |                                    |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 31             | 68                                 |                                    |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 25 - Kirchstr. 20**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember                           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 07:48 (WEA K01)<br>08:12 (WEA K01) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 07:49 (WEA K01)<br>08:11 (WEA K01) |
| 3                         | 05:27<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 07:50 (WEA K01)<br>08:09 (WEA K01) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 07:25<br>17:05 | 07:52 (WEA K01)<br>08:08 (WEA K01) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 07:54 (WEA K01)<br>08:07 (WEA K01) |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 07:56 (WEA K01)<br>08:04 (WEA K01) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:04 (WEA K01)<br>08:16<br>16:30  |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:29                     |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18 (WEA K02)<br>08:33 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:24 (WEA K02)<br>08:36 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 07:37<br>16:54 | 08:23 (WEA K02)<br>08:38 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 07:39<br>16:52 | 08:22 (WEA K02)<br>08:39 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:21 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:21 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:21 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 07:47<br>16:46 | 08:21 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:49<br>16:44 | 08:20 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:21 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:22 (WEA K02)<br>08:43 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:23 (WEA K02)<br>08:43 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:24 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 | 08:26 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:28 (WEA K02)<br>08:43 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 07:59<br>16:37 | 08:29 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 08:01<br>16:36 | 08:31 (WEA K02)<br>08:42 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 08:02<br>16:35 | 08:32 (WEA K02)<br>08:41 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 08:04<br>16:35 | 08:34 (WEA K02)<br>08:40 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:35 (WEA K02)<br>08:39 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:37 (WEA K02)<br>08:38 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:31<br>19:11 | 08:19<br>17:11 | 08:09<br>16:32 | 08:39 (WEA K02)<br>08:31<br>16:38  |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252                                |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 322            | 429            |                                    |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           | 0,24           |                                    |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93           |                                    |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,56           | 0,54           |                                    |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           | 0,12           |                                    |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 45             | 52             |                                    |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576**SHADOW - Kalender****Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 26 - Hauptstr. 22**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar |      |                 | Februar |      |                 | März  | April | Mai   | Juni  |
|---------------------------|--------|------|-----------------|---------|------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| 1                         | 08:31  |      |                 | 08:07   |      | 08:32 (WEA K01) | 07:17 | 07:10 | 06:09 | 05:27 |
|                           | 16:39  |      |                 | 17:24   | 12   | 08:44 (WEA K01) | 18:12 | 20:02 | 20:50 | 21:32 |
| 2                         | 08:31  |      |                 | 08:06   |      | 08:31 (WEA K01) | 07:15 | 07:08 | 06:07 | 05:27 |
|                           | 16:40  |      |                 | 17:26   | 15   | 08:46 (WEA K01) | 18:14 | 20:04 | 20:51 | 21:33 |
| 3                         | 08:31  |      |                 | 08:04   |      | 08:29 (WEA K01) | 07:13 | 07:06 | 06:06 | 05:26 |
|                           | 16:41  |      |                 | 17:27   | 18   | 08:47 (WEA K01) | 18:15 | 20:06 | 20:53 | 21:34 |
| 4                         | 08:31  |      |                 | 08:03   |      | 08:27 (WEA K01) | 07:11 | 07:04 | 06:04 | 05:25 |
|                           | 16:42  |      |                 | 17:29   | 21   | 08:48 (WEA K01) | 18:17 | 20:07 | 20:54 | 21:35 |
| 5                         | 08:31  |      |                 | 08:01   |      | 08:27 (WEA K01) | 07:09 | 07:02 | 06:02 | 05:25 |
|                           | 16:43  |      |                 | 17:31   | 22   | 08:49 (WEA K01) | 18:19 | 20:09 | 20:56 | 21:36 |
| 6                         | 08:31  |      |                 | 08:00   |      | 08:26 (WEA K01) | 07:07 | 06:59 | 06:00 | 05:24 |
|                           | 16:44  |      |                 | 17:33   | 24   | 08:50 (WEA K01) | 18:20 | 20:10 | 20:57 | 21:37 |
| 7                         | 08:30  |      |                 | 07:58   |      | 08:26 (WEA K01) | 07:05 | 06:57 | 05:59 | 05:23 |
|                           | 16:46  |      |                 | 17:34   | 24   | 08:50 (WEA K01) | 18:22 | 20:12 | 20:59 | 21:38 |
| 8                         | 08:30  |      | 08:58 (WEA K02) | 07:56   |      | 08:26 (WEA K01) | 07:03 | 06:55 | 05:57 | 05:23 |
|                           | 16:47  | 2    | 09:00 (WEA K02) | 17:36   | 25   | 08:51 (WEA K01) | 18:24 | 20:13 | 21:00 | 21:39 |
| 9                         | 08:29  |      | 08:58 (WEA K02) | 07:55   |      | 08:26 (WEA K01) | 07:00 | 06:53 | 05:55 | 05:23 |
|                           | 16:48  | 4    | 09:02 (WEA K02) | 17:38   | 25   | 08:51 (WEA K01) | 18:25 | 20:15 | 21:02 | 21:39 |
| 10                        | 08:29  |      | 08:57 (WEA K02) | 07:53   |      | 08:26 (WEA K01) | 06:58 | 06:51 | 05:54 | 05:22 |
|                           | 16:49  | 6    | 09:03 (WEA K02) | 17:40   | 25   | 08:51 (WEA K01) | 18:27 | 20:17 | 21:03 | 21:40 |
| 11                        | 08:28  |      | 08:56 (WEA K02) | 07:51   |      | 08:26 (WEA K01) | 06:56 | 06:49 | 05:52 | 05:22 |
|                           | 16:51  | 8    | 09:04 (WEA K02) | 17:41   | 24   | 08:50 (WEA K01) | 18:29 | 20:18 | 21:05 | 21:41 |
| 12                        | 08:28  |      | 08:56 (WEA K02) | 07:50   |      | 08:26 (WEA K01) | 06:54 | 06:47 | 05:51 | 05:22 |
|                           | 16:52  | 10   | 09:06 (WEA K02) | 17:43   | 24   | 08:50 (WEA K01) | 18:30 | 20:20 | 21:06 | 21:42 |
| 13                        | 08:27  |      | 08:55 (WEA K02) | 07:48   |      | 08:27 (WEA K01) | 06:52 | 06:45 | 05:49 | 05:21 |
|                           | 16:53  | 11   | 09:06 (WEA K02) | 17:45   | 23   | 08:50 (WEA K01) | 18:32 | 20:21 | 21:08 | 21:42 |
| 14                        | 08:27  |      | 08:54 (WEA K02) | 07:46   |      | 08:28 (WEA K01) | 06:50 | 06:43 | 05:48 | 05:21 |
|                           | 16:55  | 13   | 09:07 (WEA K02) | 17:46   | 21   | 08:49 (WEA K01) | 18:34 | 20:23 | 21:09 | 21:43 |
| 15                        | 08:26  |      | 08:53 (WEA K02) | 07:44   |      | 08:29 (WEA K01) | 06:48 | 06:40 | 05:46 | 05:21 |
|                           | 16:56  | 15   | 09:08 (WEA K02) | 17:48   | 19   | 08:48 (WEA K01) | 18:35 | 20:25 | 21:11 | 21:43 |
| 16                        | 08:25  |      | 08:52 (WEA K02) | 07:43   |      | 08:30 (WEA K01) | 06:45 | 06:38 | 05:45 | 05:21 |
|                           | 16:58  | 16   | 09:08 (WEA K02) | 17:50   | 16   | 08:46 (WEA K01) | 18:37 | 20:26 | 21:12 | 21:44 |
| 17                        | 08:24  |      | 08:51 (WEA K02) | 07:41   |      | 08:32 (WEA K01) | 06:43 | 06:36 | 05:44 | 05:21 |
|                           | 16:59  | 18   | 09:09 (WEA K02) | 17:52   | 12   | 08:44 (WEA K01) | 18:38 | 20:28 | 21:13 | 21:44 |
| 18                        | 08:24  |      | 08:50 (WEA K02) | 07:39   |      | 08:36 (WEA K01) | 06:41 | 06:34 | 05:42 | 05:21 |
|                           | 17:01  | 19   | 09:09 (WEA K02) | 17:53   | 4    | 08:40 (WEA K01) | 18:40 | 20:29 | 21:15 | 21:45 |
| 19                        | 08:23  |      | 08:50 (WEA K02) | 07:37   |      |                 | 06:39 | 06:32 | 05:41 | 05:21 |
|                           | 17:02  | 20   | 09:10 (WEA K02) | 17:55   |      |                 | 18:42 | 20:31 | 21:16 | 21:45 |
| 20                        | 08:22  |      | 08:50 (WEA K02) | 07:35   |      |                 | 06:37 | 06:30 | 05:40 | 05:21 |
|                           | 17:04  | 20   | 09:10 (WEA K02) | 17:57   |      |                 | 18:43 | 20:32 | 21:18 | 21:45 |
| 21                        | 08:21  |      | 08:51 (WEA K02) | 07:33   |      |                 | 06:34 | 06:28 | 05:38 | 05:21 |
|                           | 17:06  | 20   | 09:11 (WEA K02) | 17:59   |      |                 | 18:45 | 20:34 | 21:19 | 21:45 |
| 22                        | 08:20  |      | 08:52 (WEA K02) | 07:31   |      |                 | 06:32 | 06:26 | 05:37 | 05:21 |
|                           | 17:07  | 19   | 09:11 (WEA K02) | 18:00   |      |                 | 18:46 | 20:36 | 21:20 | 21:46 |
| 23                        | 08:19  |      | 08:52 (WEA K02) | 07:29   |      |                 | 06:30 | 06:24 | 05:36 | 05:21 |
|                           | 17:09  | 19   | 09:11 (WEA K02) | 18:02   |      |                 | 18:48 | 20:37 | 21:22 | 21:46 |
| 24                        | 08:17  |      | 08:52 (WEA K02) | 07:27   |      |                 | 06:28 | 06:22 | 05:35 | 05:22 |
|                           | 17:10  | 18   | 09:10 (WEA K02) | 18:04   |      |                 | 18:50 | 20:39 | 21:23 | 21:46 |
| 25                        | 08:16  |      | 08:53 (WEA K02) | 07:25   |      |                 | 06:26 | 06:20 | 05:34 | 05:22 |
|                           | 17:12  | 17   | 09:10 (WEA K02) | 18:05   |      |                 | 18:51 | 20:40 | 21:24 | 21:46 |
| 26                        | 08:15  |      | 08:54 (WEA K02) | 07:23   |      |                 | 06:23 | 06:18 | 05:33 | 05:22 |
|                           | 17:14  | 16   | 09:10 (WEA K02) | 18:07   |      |                 | 18:53 | 20:42 | 21:25 | 21:46 |
| 27                        | 08:14  |      | 08:55 (WEA K02) | 07:21   |      |                 | 06:21 | 06:17 | 05:32 | 05:23 |
|                           | 17:15  | 14   | 09:09 (WEA K02) | 18:09   |      |                 | 18:54 | 20:43 | 21:26 | 21:46 |
| 28                        | 08:13  |      | 08:57 (WEA K02) | 07:19   |      |                 | 06:19 | 06:15 | 05:31 | 05:23 |
|                           | 17:17  | 11   | 09:08 (WEA K02) | 18:10   |      |                 | 18:56 | 20:45 | 21:28 | 21:46 |
| 29                        | 08:11  |      | 08:59 (WEA K02) |         |      |                 | 07:17 | 06:13 | 05:30 | 05:24 |
|                           | 17:19  | 8    | 09:07 (WEA K02) |         |      |                 | 19:58 | 20:47 | 21:29 | 21:46 |
| 30                        | 08:10  |      |                 |         |      |                 | 07:15 | 06:11 | 05:29 | 05:24 |
|                           | 17:20  |      |                 |         |      |                 | 19:59 | 20:48 | 21:30 | 21:46 |
| 31                        | 08:09  |      | 08:34 (WEA K01) |         |      |                 | 07:13 |       | 05:28 |       |
|                           | 17:22  | 8    | 08:42 (WEA K01) |         |      |                 | 20:01 |       | 21:31 |       |
| Sonneneinstrunden         | 266    |      |                 | 281     |      |                 | 368   | 413   | 478   | 490   |
| astr.max.mögl.Beschattung |        | 312  |                 |         | 354  |                 |       |       |       |       |
| Red.Sonneneinstrunden     |        | 0,20 |                 |         | 0,30 |                 |       |       |       |       |
| Reduktion Betriebsdauer   |        | 0,93 |                 |         | 0,93 |                 |       |       |       |       |
| Reduktion Windrichtung    |        | 0,53 |                 |         | 0,55 |                 |       |       |       |       |
| Gesamte Reduktion         |        | 0,10 |                 |         | 0,16 |                 |       |       |       |       |
| Met.wahrsch.Beschattung   |        | 31   |                 |         | 55   |                 |       |       |       |       |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 26 - Hauptstr. 22

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember                 |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 07:55 (WEA K01)<br>16:32 |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 25<br>17:08    | 08:20 (WEA K01)<br>16:32 |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 24<br>17:06    | 08:20 (WEA K01)<br>16:31 |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:12 | 06:49<br>20:12 | 07:35<br>19:06 | 25<br>17:05    | 08:20 (WEA K01)<br>16:31 |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:37<br>19:03 | 23<br>17:03    | 08:19 (WEA K01)<br>16:30 |
| 6                         | 05:29<br>21:44 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 22<br>17:01    | 08:19 (WEA K01)<br>16:30 |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:08<br>21:07 | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59 | 21<br>17:00    | 08:19 (WEA K01)<br>16:30 |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 20<br>17:00    | 08:19 (WEA K01)<br>16:30 |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 19<br>16:58    | 08:18 (WEA K01)<br>16:29 |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 18<br>16:57    | 08:18 (WEA K01)<br>16:29 |
| 11                        | 05:33<br>21:41 | 06:13<br>21:00 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:51 | 17<br>16:56    | 08:17 (WEA K01)<br>16:29 |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:48<br>18:48 | 16<br>16:55    | 08:17 (WEA K01)<br>16:29 |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 15<br>16:54    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 14<br>16:53    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 13<br>16:52    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 12<br>16:51    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:56<br>18:38 | 11<br>16:50    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 18                        | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:47 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 10<br>16:49    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:45 | 07:12<br>19:39 | 07:59<br>18:34 | 9<br>16:48     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 8<br>16:47     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 7<br>16:46     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:17<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 6<br>16:45     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 5<br>16:44     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:35 | 07:20<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 4<br>16:43     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:33 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 3<br>16:42     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 26                        | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:31 | 07:23<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 2<br>16:41     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 27                        | 05:52<br>21:24 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:19 | 1<br>16:40     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 0<br>16:39     | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:16<br>17:15 | 23<br>16:38    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:18<br>17:13 | 22<br>16:37    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:31<br>19:11 | 08:20<br>17:11 | 21<br>16:36    | 08:16 (WEA K01)<br>16:29 |
| Sonneneinstrahlung        | 494            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252                      |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 150            | 501            | 20                       |
| Red.Sonneneinstrahlung    |                |                |                | 0,27           | 0,24           | 0,16                     |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93           | 0,93                     |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,55           | 0,54           | 0,53                     |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,14           | 0,12           | 0,08                     |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 21             | 61             | 2                        |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 27 - Im Spessart 17

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar            | Februar   | März   | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|-------------------|---|--|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 46 | 14:51 (WEA K03)   08:07<br>15:37 (WEA K02)   17:24 8  | 16:33 (WEA K01)   07:17<br>16:41 (WEA K01)   18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 45 | 14:52 (WEA K03)   08:06<br>15:37 (WEA K02)   17:25 13 | 16:30 (WEA K01)   07:15<br>16:43 (WEA K01)   18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 45 | 14:53 (WEA K03)   08:04<br>15:38 (WEA K02)   17:27 16 | 16:29 (WEA K01)   07:13<br>16:45 (WEA K01)   18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 44 | 14:54 (WEA K03)   08:03<br>15:38 (WEA K02)   17:29 18 | 16:28 (WEA K01)   07:11<br>16:46 (WEA K01)   18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 44 | 14:54 (WEA K03)   08:01<br>15:38 (WEA K02)   17:31 20 | 16:28 (WEA K01)   07:09<br>16:48 (WEA K01)   18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 44 | 14:55 (WEA K03)   08:00<br>15:39 (WEA K02)   17:32 21 | 16:27 (WEA K01)   07:07<br>16:48 (WEA K01)   18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 43 | 14:56 (WEA K03)   07:58<br>15:39 (WEA K02)   17:34 23 | 16:26 (WEA K01)   07:05<br>16:49 (WEA K01)   18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 43 | 14:56 (WEA K03)   07:56<br>15:39 (WEA K02)   17:36 23 | 16:26 (WEA K01)   07:02<br>16:49 (WEA K01)   18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 42 | 14:57 (WEA K03)   07:55<br>15:39 (WEA K02)   17:38 24 | 16:26 (WEA K01)   07:00<br>16:50 (WEA K01)   18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 41 | 14:58 (WEA K03)   07:53<br>15:39 (WEA K02)   17:39 24 | 16:26 (WEA K01)   06:58<br>16:50 (WEA K01)   18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 40 | 14:59 (WEA K03)   07:51<br>15:39 (WEA K02)   17:41 23 | 16:26 (WEA K01)   06:56<br>16:49 (WEA K01)   18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 38 | 15:00 (WEA K03)   07:50<br>15:39 (WEA K02)   17:43 23 | 16:26 (WEA K01)   06:54<br>16:49 (WEA K01)   18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 34 | 15:02 (WEA K03)   07:48<br>15:39 (WEA K02)   17:45 22 | 16:26 (WEA K01)   06:52<br>16:48 (WEA K01)   18:32 | 06:44<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 31 | 15:03 (WEA K03)   07:46<br>15:39 (WEA K02)   17:46 21 | 16:28 (WEA K01)   06:50<br>16:49 (WEA K01)   18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 27 | 15:04 (WEA K03)   07:44<br>15:38 (WEA K02)   17:48 19 | 16:29 (WEA K01)   06:47<br>16:48 (WEA K01)   18:35 | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 21 | 15:06 (WEA K03)   07:42<br>15:37 (WEA K02)   17:50 16 | 16:30 (WEA K01)   06:45<br>16:46 (WEA K01)   18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 9  | 15:10 (WEA K03)   07:41<br>15:35 (WEA K02)   17:52 12 | 16:32 (WEA K01)   06:43<br>16:44 (WEA K01)   18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:23<br>17:01    | 07:39<br>17:53 4                                      | 16:36 (WEA K01)   06:41<br>16:40 (WEA K01)   18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 |
| 19                        | 08:22<br>17:02    | 07:37<br>17:55  | 06:39<br>18:42                                     | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04    | 07:35<br>17:57  | 06:36<br>18:43                                     | 06:30<br>20:32 | 05:39<br>21:17 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:05    | 07:33<br>17:58  | 06:34<br>18:45                                     | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07    | 07:31<br>18:00  | 06:32<br>18:46                                     | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:18<br>17:09    | 07:29<br>18:02  | 06:30<br>18:48                                     | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10    | 07:27<br>18:04  | 06:28<br>18:50                                     | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12    | 07:25<br>18:05  | 06:26<br>18:51                                     | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14    | 07:23<br>18:07  | 06:23<br>18:53                                     | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15    | 07:21<br>18:09  | 06:21<br>18:54                                     | 06:16<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17    | 07:19<br>18:10  | 06:19<br>18:56                                     | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19    |   | 07:17<br>19:57                                     | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20    |   | 07:15<br>19:59                                     | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:08<br>17:22    |   | 07:12<br>20:01                                     |                | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonneneinstunden          | 266               | 281   | 368  | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 637               | 330   |  |                |                |                |
| Red.Sonneneinwahrsch.     | 0,20              | 0,30  |  |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93              | 0,93  |  |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,72              | 0,71  |  |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,14              | 0,20  |  |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 87                | 66  |  |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 27 - Im Spessart 17

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli  | August | September | Oktober |                    | November |                    | Dezember |                    |
|---------------------------|-------|--------|-----------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| 1                         | 05:25 | 05:59  | 06:45     | 07:30   |                    | 07:20    | 15:56 (WEA K01)    | 08:08    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:16  | 20:18     | 19:12   |                    | 17:09    | 23 16:19 (WEA K01) | 16:32    | 40 15:21 (WEA K02) |
| 2                         | 05:26 | 06:00  | 06:46     | 07:32   |                    | 07:22    | 15:56 (WEA K01)    | 08:09    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:15  | 20:16     | 19:10   |                    | 17:08    | 23 16:19 (WEA K01) | 16:32    | 42 15:23 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26 | 06:02  | 06:48     | 07:33   |                    | 07:24    | 15:55 (WEA K01)    | 08:11    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:13  | 20:14     | 19:08   |                    | 17:06    | 23 16:18 (WEA K01) | 16:31    | 42 15:23 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27 | 06:03  | 06:49     | 07:35   |                    | 07:25    | 15:56 (WEA K01)    | 08:12    | 14:40 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:11  | 20:11     | 19:05   |                    | 17:04    | 22 16:18 (WEA K01) | 16:31    | 43 15:23 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28 | 06:04  | 06:51     | 07:36   |                    | 07:27    | 15:57 (WEA K01)    | 08:13    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:10  | 20:09     | 19:03   |                    | 17:03    | 21 16:18 (WEA K01) | 16:30    | 43 15:24 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28 | 06:06  | 06:52     | 07:38   |                    | 07:29    | 15:58 (WEA K01)    | 08:14    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:08  | 20:07     | 19:01   |                    | 17:01    | 20 16:18 (WEA K01) | 16:30    | 44 15:25 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29 | 06:07  | 06:54     | 07:39   |                    | 07:30    | 15:59 (WEA K01)    | 08:16    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:06  | 20:05     | 18:59   |                    | 17:00    | 18 16:17 (WEA K01) | 16:30    | 44 15:25 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30 | 06:09  | 06:55     | 07:41   |                    | 07:32    | 15:59 (WEA K01)    | 08:17    | 14:41 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:05  | 20:03     | 18:57   |                    | 16:58    | 16 16:15 (WEA K01) | 16:29    | 44 15:25 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31 | 06:10  | 06:57     | 07:43   |                    | 07:34    | 16:01 (WEA K01)    | 08:18    | 14:42 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:03  | 20:01     | 18:55   |                    | 16:56    | 13 16:14 (WEA K01) | 16:29    | 45 15:27 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32 | 06:12  | 06:58     | 07:44   |                    | 07:35    | 16:04 (WEA K01)    | 08:19    | 14:42 (WEA K03)    |
|                           | 21:41 | 21:01  | 19:58     | 18:52   |                    | 16:55    | 7 16:11 (WEA K01)  | 16:29    | 45 15:27 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33 | 06:13  | 07:00     | 07:46   |                    | 07:37    |                    | 08:20    | 14:42 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:59  | 19:56     | 18:50   |                    | 16:53    |                    | 16:29    | 46 15:28 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34 | 06:15  | 07:01     | 07:47   |                    | 07:39    |                    | 08:21    | 14:42 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:58  | 19:54     | 18:48   |                    | 16:52    |                    | 16:29    | 46 15:28 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35 | 06:16  | 07:03     | 07:49   |                    | 07:40    |                    | 08:22    | 14:43 (WEA K03)    |
|                           | 21:39 | 20:56  | 19:52     | 18:46   |                    | 16:51    |                    | 16:29    | 46 15:29 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36 | 06:18  | 07:04     | 07:51   |                    | 07:42    |                    | 08:23    | 14:43 (WEA K03)    |
|                           | 21:38 | 20:54  | 19:50     | 18:44   |                    | 16:49    |                    | 16:29    | 46 15:29 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37 | 06:19  | 07:06     | 07:52   |                    | 07:44    |                    | 08:24    | 14:43 (WEA K03)    |
|                           | 21:37 | 20:52  | 19:47     | 18:42   |                    | 16:48    |                    | 16:29    | 46 15:29 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38 | 06:21  | 07:07     | 07:54   |                    | 07:45    |                    | 08:25    | 14:43 (WEA K03)    |
|                           | 21:36 | 20:50  | 19:45     | 18:40   |                    | 16:47    |                    | 16:29    | 46 15:29 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39 | 06:22  | 07:09     | 07:55   |                    | 07:47    |                    | 08:25    | 14:44 (WEA K03)    |
|                           | 21:35 | 20:48  | 19:43     | 18:38   |                    | 16:45    |                    | 16:29    | 46 15:30 (WEA K02) |
| 18                        | 05:40 | 06:24  | 07:10     | 07:57   |                    | 07:48    |                    | 08:26    | 14:45 (WEA K03)    |
|                           | 21:34 | 20:46  | 19:41     | 18:36   |                    | 16:44    |                    | 16:29    | 46 15:31 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42 | 06:25  | 07:12     | 07:59   |                    | 07:50    |                    | 08:27    | 14:45 (WEA K03)    |
|                           | 21:33 | 20:44  | 19:38     | 18:34   |                    | 16:43    |                    | 16:30    | 46 15:31 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43 | 06:27  | 07:13     | 08:00   |                    | 07:52    |                    | 08:27    | 14:45 (WEA K03)    |
|                           | 21:32 | 20:43  | 19:36     | 18:32   |                    | 16:42    |                    | 16:30    | 46 15:31 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44 | 06:28  | 07:15     | 08:02   |                    | 07:53    |                    | 08:28    | 14:45 (WEA K03)    |
|                           | 21:31 | 20:41  | 19:34     | 18:30   |                    | 16:41    |                    | 16:31    | 46 15:31 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45 | 06:30  | 07:16     | 08:04   |                    | 07:55    |                    | 08:29    | 14:46 (WEA K03)    |
|                           | 21:30 | 20:39  | 19:32     | 18:28   |                    | 16:40    |                    | 16:31    | 46 15:32 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47 | 06:31  | 07:18     | 08:05   |                    | 07:56    |                    | 08:29    | 14:46 (WEA K03)    |
|                           | 21:29 | 20:37  | 19:30     | 18:26   |                    | 16:39    |                    | 16:32    | 46 15:32 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48 | 06:33  | 07:19     | 08:07   | 17:04 (WEA K01)    | 07:58    |                    | 08:29    | 14:47 (WEA K03)    |
|                           | 21:27 | 20:34  | 19:27     | 18:24   | 7 16:18 (WEA K01)  | 16:38    |                    | 16:32    | 47 15:34 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 07:09   | 16:01 (WEA K01)    | 07:59    | 14:48 (WEA K03)    | 08:30    | 14:48 (WEA K03)    |
|                           | 21:26 | 20:32  | 19:25     | 17:22   | 13 16:14 (WEA K01) | 16:37    | 9 15:13 (WEA K02)  | 16:33    | 46 15:34 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50 | 06:36  | 07:22     | 07:10   | 15:59 (WEA K01)    | 08:01    | 14:45 (WEA K03)    | 08:30    | 14:48 (WEA K02)    |
|                           | 21:25 | 20:30  | 19:23     | 17:20   | 17 16:16 (WEA K01) | 16:36    | 21 15:16 (WEA K02) | 16:33    | 46 15:34 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 07:12   | 15:58 (WEA K01)    | 08:02    | 14:43 (WEA K03)    | 08:30    | 14:48 (WEA K03)    |
|                           | 21:23 | 20:28  | 19:21     | 17:18   | 19 16:17 (WEA K01) | 16:35    | 27 15:17 (WEA K02) | 16:34    | 46 15:34 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 07:14   | 15:57 (WEA K01)    | 08:04    | 14:43 (WEA K03)    | 08:31    | 14:50 (WEA K03)    |
|                           | 21:22 | 20:26  | 19:19     | 17:17   | 21 16:18 (WEA K01) | 16:34    | 31 15:19 (WEA K02) | 16:35    | 46 15:36 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 07:15   | 15:56 (WEA K01)    | 08:05    | 14:42 (WEA K03)    | 08:31    | 14:50 (WEA K03)    |
|                           | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 17:15   | 22 16:18 (WEA K01) | 16:34    | 34 15:19 (WEA K02) | 16:36    | 46 15:36 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 07:17   | 15:56 (WEA K01)    | 08:07    | 14:42 (WEA K03)    | 08:31    | 14:51 (WEA K03)    |
|                           | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 17:13   | 23 16:19 (WEA K01) | 16:33    | 38 15:21 (WEA K02) | 16:37    | 45 15:36 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57 | 06:43  |           | 07:19   | 15:56 (WEA K01)    |          |                    | 08:31    | 14:51 (WEA K03)    |
|                           | 21:18 | 20:20  |           | 17:11   | 23 16:19 (WEA K01) |          |                    | 16:37    | 46 15:37 (WEA K02) |
| Sonnenscheinstunden       | 494   | 449    | 380       | 334     |                    | 272      |                    | 252      |                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        |           | 145     |                    | 346      |                    |          | 1398               |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        |           | 0,27    |                    | 0,24     |                    |          | 0,16               |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        |           | 0,93    |                    | 0,93     |                    |          | 0,93               |
| Reduktion Windrichtung    |       |        |           | 0,71    |                    | 0,71     |                    |          | 0,72               |
| Gesamte Reduktion         |       |        |           | 0,18    |                    | 0,16     |                    |          | 0,11               |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        |           | 26      |                    | 56       |                    |          | 154                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 28 - Im Spessart 15

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar            | Februar  | März   | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|-------------------|--|--|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 43 | 14:57 (WEA K03)   08:07<br>15:40 (WEA K02)   17:24 | 16:33 (WEA K01)   07:17<br>16:44 (WEA K01)   18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 42 | 14:58 (WEA K03)   08:06<br>15:40 (WEA K02)   17:25 | 16:31 (WEA K01)   07:15<br>16:46 (WEA K01)   18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 42 | 14:59 (WEA K03)   08:04<br>15:41 (WEA K02)   17:27 | 16:30 (WEA K01)   07:13<br>16:48 (WEA K01)   18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 41 | 15:00 (WEA K03)   08:03<br>15:41 (WEA K02)   17:29 | 16:29 (WEA K01)   07:11<br>16:48 (WEA K01)   18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 41 | 15:00 (WEA K03)   08:01<br>15:41 (WEA K02)   17:31 | 16:29 (WEA K01)   07:09<br>16:50 (WEA K01)   18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 41 | 15:01 (WEA K03)   08:00<br>15:42 (WEA K02)   17:32 | 16:28 (WEA K01)   07:07<br>16:50 (WEA K01)   18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 40 | 15:02 (WEA K03)   07:58<br>15:42 (WEA K02)   17:34 | 16:28 (WEA K01)   07:05<br>16:50 (WEA K01)   18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 39 | 15:03 (WEA K03)   07:56<br>15:42 (WEA K02)   17:36 | 16:27 (WEA K01)   07:02<br>16:50 (WEA K01)   18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 39 | 15:03 (WEA K03)   07:55<br>15:42 (WEA K02)   17:38 | 16:28 (WEA K01)   07:00<br>16:51 (WEA K01)   18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 37 | 15:05 (WEA K03)   07:53<br>15:42 (WEA K02)   17:39 | 16:28 (WEA K01)   06:58<br>16:51 (WEA K01)   18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 37 | 15:05 (WEA K03)   07:51<br>15:42 (WEA K02)   17:41 | 16:28 (WEA K01)   06:56<br>16:50 (WEA K01)   18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 34 | 15:06 (WEA K03)   07:50<br>15:41 (WEA K02)   17:43 | 16:29 (WEA K01)   06:54<br>16:50 (WEA K01)   18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 32 | 15:08 (WEA K03)   07:48<br>15:42 (WEA K02)   17:45 | 16:29 (WEA K01)   06:52<br>16:49 (WEA K01)   18:32 | 06:44<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 27 | 15:10 (WEA K03)   07:46<br>15:41 (WEA K02)   17:46 | 16:31 (WEA K01)   06:50<br>16:49 (WEA K01)   18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 21 | 15:12 (WEA K03)   07:44<br>15:40 (WEA K02)   17:48 | 16:32 (WEA K01)   06:47<br>16:48 (WEA K01)   18:35 | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 12 | 15:15 (WEA K03)   07:42<br>15:39 (WEA K02)   17:50 | 16:34 (WEA K01)   06:45<br>16:46 (WEA K01)   18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59    | 17:52  | 16:37 (WEA K01)   06:43<br>16:42 (WEA K01)   18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:23<br>17:01    | 07:39<br>17:53                                     | 06:41<br>18:40                                     | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 |
| 19                        | 08:22<br>17:02    | 07:37<br>17:55                                     | 06:39<br>18:42                                     | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04    | 07:35<br>17:57                                     | 06:36<br>18:43                                     | 06:30<br>20:32 | 05:39<br>21:17 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:05    | 07:33<br>17:58                                     | 06:34<br>18:45                                     | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07    | 07:31<br>18:00                                     | 06:32<br>18:46                                     | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:18<br>17:09    | 07:29<br>18:02                                     | 06:30<br>18:48                                     | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10    | 07:27<br>18:04                                     | 06:28<br>18:50                                     | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12    | 07:25<br>18:05                                     | 06:26<br>18:51                                     | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14    | 07:23<br>18:07                                     | 06:23<br>18:53                                     | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15    | 07:21<br>18:09                                     | 06:21<br>18:54                                     | 06:16<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17    | 07:19<br>18:10                                     | 06:19<br>18:56                                     | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19    |  | 07:17<br>19:57                                     | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20    |  | 07:15<br>19:59                                     | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:08<br>17:22    | 16:35 (WEA K01)<br>16:40 (WEA K01)                 | 07:12<br>20:01                                     |                | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonnenscheinstunden       | 266               | 281  | 368  | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 573               | 311  |  |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,20              | 0,30   |  |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93              | 0,93   |  |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,72              | 0,71   |  |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,14              | 0,20   |  |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 78                | 62   |  |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 28 - Im Spessart 15

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | July           | August         | September      | Oktober        | November                    | Dezember                           |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:09              | 15:58 (WEA K01)<br>16:21 (WEA K01) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 23 07:22<br>17:08           | 15:58 (WEA K01)<br>16:21 (WEA K01) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 23 07:24<br>17:06           | 15:57 (WEA K01)<br>16:20 (WEA K01) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 | 22 07:25<br>17:04           | 15:58 (WEA K01)<br>16:20 (WEA K01) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:04<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 22 07:27<br>17:03           | 15:58 (WEA K01)<br>16:20 (WEA K01) |
| 6                         | 05:28<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 22 07:29<br>17:01           | 15:59 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 | 20 07:30<br>17:00           | 16:00 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 19 07:32<br>16:58           | 16:00 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 17 07:34<br>16:56           | 16:02 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:52 | 14 07:35<br>16:55           | 16:04 (WEA K01)<br>16:15 (WEA K01) |
| 11                        | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 | 11 07:37<br>16:53           | 16:07 (WEA K01)<br>16:12 (WEA K01) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 | 5 07:39<br>16:52            | 16:08 (WEA K01)<br>16:12 (WEA K01) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 16:51<br>07:42              | 16:09 (WEA K01)<br>16:13 (WEA K01) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 16:49<br>07:44              | 16:10 (WEA K01)<br>16:14 (WEA K01) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 16:48<br>07:45              | 16:11 (WEA K01)<br>16:15 (WEA K01) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 16:47<br>07:47              | 16:12 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 | 16:45<br>07:48              | 16:13 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) |
| 18                        | 05:40<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 16:44<br>07:50              | 16:14 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 | 16:43<br>07:52              | 16:15 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 16:42<br>07:53              | 16:20 (WEA K01)<br>16:23 (WEA K01) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 16:41<br>07:55              | 16:21 (WEA K01)<br>16:24 (WEA K01) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 16:40<br>07:56              | 16:22 (WEA K01)<br>16:25 (WEA K01) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 16:39<br>07:58              | 16:23 (WEA K01)<br>16:26 (WEA K01) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 16:38<br>07:59              | 16:24 (WEA K01)<br>16:27 (WEA K01) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 | 16:37<br>16:13 (WEA K01)    | 16:28 (WEA K01)<br>16:31 (WEA K01) |
| 26                        | 05:50<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 16:36<br>16:03 (WEA K01)    | 16:29 (WEA K01)<br>16:32 (WEA K01) |
| 27                        | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:18 | 11 16:35<br>16:01 (WEA K01) | 16:30 (WEA K01)<br>16:33 (WEA K01) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 21 16:34<br>16:00 (WEA K01) | 16:31 (WEA K01)<br>16:34 (WEA K01) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 27 16:33<br>15:59 (WEA K01) | 16:32 (WEA K01)<br>16:35 (WEA K01) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 31 16:34<br>15:58 (WEA K01) | 16:33 (WEA K01)<br>16:36 (WEA K01) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:30<br>19:11 | 08:18<br>17:11 | 34 16:33<br>15:58 (WEA K01) | 16:34 (WEA K01)<br>16:37 (WEA K01) |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            | 272                         | 252                                |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 120            | 323                         | 1294                               |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           | 0,24                        | 0,16                               |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           | 0,93                        | 0,93                               |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,71           | 0,71                        | 0,72                               |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,18           | 0,16                        | 0,11                               |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 21             | 52                          | 142                                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **Schattenrezeptor:** IP 29 - In der Hohl 5  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar         | Februar        | März           | April          | Mai            | Juni           | Juli           | August         | September      | Oktober        | November       | Dezember       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 | 08:07<br>17:24 | 07:17<br>18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 | 07:20<br>17:10 | 08:08<br>16:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 | 08:06<br>17:26 | 07:15<br>18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 | 07:22<br>17:08 | 08:09<br>16:32 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 | 08:04<br>17:27 | 07:13<br>18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 | 07:24<br>17:06 | 08:11<br>16:31 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 | 08:03<br>17:29 | 07:11<br>18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 | 07:25<br>17:04 | 08:12<br>16:31 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 | 08:01<br>17:31 | 07:09<br>18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 | 07:27<br>17:03 | 08:13<br>16:30 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 | 08:00<br>17:32 | 07:07<br>18:20 | 07:07<br>20:10 | 06:59<br>20:57 | 05:24<br>21:37 | 05:29<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 | 07:29<br>17:01 | 08:14<br>16:30 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 | 07:58<br>17:34 | 07:05<br>18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 | 07:30<br>17:00 | 08:16<br>16:30 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 | 07:56<br>17:36 | 07:02<br>18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 | 07:32<br>16:58 | 08:17<br>16:29 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 | 07:55<br>17:38 | 07:00<br>18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 | 07:34<br>16:57 | 08:18<br>16:29 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 | 07:53<br>17:39 | 06:58<br>18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53 | 07:35<br>16:55 | 08:19<br>16:29 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 | 07:51<br>17:41 | 06:56<br>18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 | 07:37<br>16:54 | 08:20<br>16:29 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 | 07:50<br>17:43 | 06:54<br>18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 | 07:48<br>17:45 | 06:52<br>18:32 | 06:45<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29 |
| 14                        | 08:26<br>16:55 | 07:46<br>17:46 | 06:50<br>18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 | 07:42<br>16:49 | 08:23<br>16:29 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 | 07:44<br>17:48 | 06:47<br>18:35 | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:10 | 05:21<br>21:43 | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 | 07:42<br>17:50 | 06:45<br>18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 | 07:45<br>16:47 | 08:24<br>16:29 |
| 17                        | 08:24<br>16:59 | 07:41<br>17:52 | 06:43<br>18:38 | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 | 07:47<br>16:45 | 08:25<br>16:29 |
| 18                        | 08:23<br>17:01 | 07:39<br>17:53 | 06:41<br>18:40 | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 | 05:41<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 | 07:48<br>16:44 | 08:26<br>16:30 |
| 19                        | 08:22<br>17:02 | 07:37<br>17:55 | 06:39<br>18:42 | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30 |
| 20                        | 08:21<br>17:04 | 07:35<br>17:57 | 06:36<br>18:43 | 06:30<br>20:32 | 05:40<br>21:17 | 05:21<br>21:45 | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 | 07:52<br>16:42 | 08:27<br>16:30 |
| 21                        | 08:20<br>17:05 | 07:33<br>17:58 | 06:34<br>18:45 | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:40 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31 |
| 22                        | 08:19<br>17:07 | 07:31<br>18:00 | 06:32<br>18:46 | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:45 | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:38 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 | 07:55<br>16:40 | 08:28<br>16:31 |
| 23                        | 08:18<br>17:09 | 07:29<br>18:02 | 06:30<br>18:48 | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:36 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 | 07:56<br>16:39 | 08:29<br>16:32 |
| 24                        | 08:17<br>17:10 | 07:27<br>18:04 | 06:28<br>18:50 | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 | 07:58<br>16:38 | 08:29<br>16:32 |
| 25                        | 08:16<br>17:12 | 07:25<br>18:05 | 06:26<br>18:51 | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 07:08<br>17:22 | 07:59<br>16:37 | 08:30<br>16:33 |
| 26                        | 08:15<br>17:14 | 07:23<br>18:07 | 06:23<br>18:53 | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 | 05:51<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 07:10<br>17:20 | 08:01<br>16:36 | 08:30<br>16:33 |
| 27                        | 08:14<br>17:15 | 07:21<br>18:09 | 06:21<br>18:54 | 06:16<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 07:12<br>17:19 | 08:02<br>16:35 | 08:30<br>16:34 |
| 28                        | 08:12<br>17:17 | 07:19<br>18:10 | 06:19<br>18:56 | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:27 | 05:23<br>21:46 | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 07:13<br>17:17 | 08:04<br>16:34 | 08:31<br>16:35 |
| 29                        | 08:11<br>17:19 |                | 07:17<br>19:57 | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 07:15<br>17:15 | 08:05<br>16:34 | 08:31<br>16:36 |
| 30                        | 08:10<br>17:20 |                | 07:15<br>19:59 | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:45 | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17<br>17:13 | 08:07<br>16:33 | 08:31<br>16:37 |
| 31                        | 08:08<br>17:22 |                | 07:12<br>20:01 |                | 05:28<br>21:31 |                | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 |                | 07:18<br>17:11 |                | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden       | 266            | 281            | 368            | 413            | 478            | 490            | 493            | 449            | 380            | 334            | 272            | 252            |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 30 - Gaststätte außer Btrb.

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONNN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar            | Februar   | März   | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|-------------------|---|--|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 40 | 14:59 (WEA K03)   08:07<br>15:39 (WEA K02)   17:24 15 | 16:30 (WEA K01)   07:17<br>16:45 (WEA K01)   18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 41 | 14:59 (WEA K03)   08:06<br>15:40 (WEA K02)   17:25 17 | 16:29 (WEA K01)   07:15<br>16:46 (WEA K01)   18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 40 | 15:00 (WEA K03)   08:04<br>15:40 (WEA K02)   17:27 19 | 16:28 (WEA K01)   07:13<br>16:47 (WEA K01)   18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 40 | 15:01 (WEA K03)   08:03<br>15:41 (WEA K02)   17:29 21 | 16:27 (WEA K01)   07:11<br>16:48 (WEA K01)   18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 40 | 15:01 (WEA K03)   08:01<br>15:41 (WEA K02)   17:31 21 | 16:28 (WEA K01)   07:09<br>16:49 (WEA K01)   18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 38 | 15:03 (WEA K03)   08:00<br>15:41 (WEA K02)   17:32 22 | 16:27 (WEA K01)   07:07<br>16:49 (WEA K01)   18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 38 | 15:04 (WEA K03)   07:58<br>15:42 (WEA K02)   17:34 22 | 16:27 (WEA K01)   07:05<br>16:49 (WEA K01)   18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 37 | 15:04 (WEA K03)   07:56<br>15:41 (WEA K02)   17:36 23 | 16:26 (WEA K01)   07:02<br>16:49 (WEA K01)   18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 36 | 15:05 (WEA K03)   07:55<br>15:41 (WEA K02)   17:38 23 | 16:27 (WEA K01)   07:00<br>16:50 (WEA K01)   18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 35 | 15:07 (WEA K03)   07:53<br>15:42 (WEA K02)   17:39 21 | 16:28 (WEA K01)   06:58<br>16:49 (WEA K01)   18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 33 | 15:07 (WEA K03)   07:51<br>15:41 (WEA K02)   17:41 21 | 16:28 (WEA K01)   06:56<br>16:49 (WEA K01)   18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 29 | 15:09 (WEA K03)   07:50<br>15:41 (WEA K02)   17:43 20 | 16:28 (WEA K01)   06:54<br>16:48 (WEA K01)   18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 25 | 15:11 (WEA K03)   07:48<br>15:41 (WEA K02)   17:45 18 | 16:29 (WEA K01)   06:52<br>16:47 (WEA K01)   18:32 | 06:44<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 19 | 15:13 (WEA K03)   07:46<br>15:40 (WEA K02)   17:46 15 | 16:31 (WEA K01)   06:50<br>16:46 (WEA K01)   18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 7  | 15:31 (WEA K02)   07:44<br>15:38 (WEA K02)   17:48 11 | 16:33 (WEA K01)   06:47<br>16:44 (WEA K01)   18:35 | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58    | 07:42<br>17:50 2                                      | 16:38 (WEA K01)   06:45<br>16:40 (WEA K01)   18:37 | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59    | 07:41<br>17:52  | 06:43<br>18:38                                     | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:23<br>17:01    | 07:39<br>17:53  | 06:41<br>18:40                                     | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 |
| 19                        | 08:22<br>17:02    | 07:37<br>17:55  | 06:39<br>18:42                                     | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04    | 07:35<br>17:57  | 06:36<br>18:43                                     | 06:30<br>20:32 | 05:39<br>21:17 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:05    | 07:33<br>17:58  | 06:34<br>18:45                                     | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07    | 07:31<br>18:00  | 06:32<br>18:46                                     | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:18<br>17:09    | 07:29<br>18:02  | 06:30<br>18:48                                     | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10    | 07:27<br>18:04  | 06:28<br>18:50                                     | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12    | 07:25<br>18:05  | 06:26<br>18:51                                     | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14    | 07:23<br>18:07  | 06:23<br>18:53                                     | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15    | 07:21<br>18:09  | 06:21<br>18:54                                     | 06:16<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17    | 07:19<br>18:10  | 06:19<br>18:56                                     | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19    |   | 07:17<br>19:57                                     | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20    | 16:34 (WEA K01)<br>16:40 (WEA K01)                    | 07:15<br>19:59                                     | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:08<br>17:22    | 16:31 (WEA K01)<br>16:42 (WEA K01)                    | 07:12<br>20:01                                     |                | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonnenscheinstunden       | 266               | 281   | 368  | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 515               | 291   |  |                |                |                |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  | 0,20              | 0,30  |  |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93              | 0,93  |  |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,72              | 0,71  |  |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,14              | 0,20  |  |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 70                | 58  |  |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 30 - Gaststätte außer Btrb.

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli           | August         | September      | Oktober        |                                    | November       |                                    | Dezember                           |                |      |                                    |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 |                                    | 07:20<br>17:09 | 22                                 | 15:57 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) | 08:08<br>16:32 | 32   | 14:50 (WEA K03)<br>15:23 (WEA K02) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 |                                    | 07:22<br>17:08 | 22                                 | 15:57 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) | 08:09<br>16:32 | 35   | 14:50 (WEA K03)<br>15:25 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 |                                    | 07:24<br>17:06 | 23                                 | 15:56 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) | 08:11<br>16:31 | 36   | 14:49 (WEA K03)<br>15:25 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 |                                    | 07:25<br>17:04 | 23                                 | 15:56 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) | 08:12<br>16:31 | 38   | 14:48 (WEA K03)<br>15:26 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:04<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 |                                    | 07:27<br>17:03 | 22                                 | 15:57 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) | 08:13<br>16:30 | 38   | 14:49 (WEA K03)<br>15:27 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 |                                    | 07:29<br>17:01 | 21                                 | 15:58 (WEA K01)<br>16:19 (WEA K01) | 08:14<br>16:30 | 38   | 14:49 (WEA K03)<br>15:27 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 |                                    | 07:30<br>17:00 | 20                                 | 15:58 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:16<br>16:30 | 40   | 14:48 (WEA K03)<br>15:28 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 |                                    | 07:32<br>16:58 | 19                                 | 15:58 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:17<br>16:29 | 40   | 14:48 (WEA K03)<br>15:28 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 |                                    | 07:34<br>16:56 | 17                                 | 15:59 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) | 08:18<br>16:29 | 40   | 14:49 (WEA K03)<br>15:29 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:52 |                                    | 07:35<br>16:55 | 14                                 | 16:01 (WEA K01)<br>16:15 (WEA K01) | 08:19<br>16:29 | 41   | 14:49 (WEA K03)<br>15:30 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 |                                    | 07:37<br>16:53 | 11                                 | 16:03 (WEA K01)<br>16:14 (WEA K01) | 08:20<br>16:29 | 40   | 14:50 (WEA K03)<br>15:30 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 |                                    | 07:39<br>16:52 | 5                                  | 16:06 (WEA K01)<br>16:11 (WEA K01) | 08:21<br>16:29 | 41   | 14:50 (WEA K03)<br>15:31 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 |                                    | 07:40<br>16:51 |                                    |                                    | 08:22<br>16:29 | 41   | 14:50 (WEA K03)<br>15:31 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 |                                    | 07:42<br>16:49 |                                    |                                    | 08:23<br>16:29 | 41   | 14:51 (WEA K03)<br>15:32 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 |                                    | 07:44<br>16:48 |                                    |                                    | 08:24<br>16:29 | 41   | 14:50 (WEA K03)<br>15:31 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 |                                    | 07:45<br>16:47 |                                    |                                    | 08:25<br>16:29 | 41   | 14:51 (WEA K03)<br>15:32 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 |                                    | 07:47<br>16:45 |                                    |                                    | 08:25<br>16:29 | 42   | 14:51 (WEA K03)<br>15:33 (WEA K02) |
| 18                        | 05:40<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 |                                    | 07:48<br>16:44 |                                    |                                    | 08:26<br>16:29 | 42   | 14:52 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 |                                    | 07:50<br>16:43 |                                    |                                    | 08:27<br>16:30 | 41   | 14:52 (WEA K03)<br>15:33 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 |                                    | 07:52<br>16:42 |                                    |                                    | 08:27<br>16:30 | 41   | 14:53 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 |                                    | 07:53<br>16:41 |                                    |                                    | 08:28<br>16:31 | 41   | 14:53 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 |                                    | 07:55<br>16:40 |                                    |                                    | 08:29<br>16:31 | 41   | 14:54 (WEA K03)<br>15:35 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 |                                    | 07:56<br>16:39 |                                    |                                    | 08:29<br>16:32 | 41   | 14:54 (WEA K03)<br>15:35 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 |                                    | 07:58<br>16:38 |                                    |                                    | 08:29<br>16:32 | 41   | 14:55 (WEA K03)<br>15:36 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 |                                    | 07:59<br>16:37 |                                    |                                    | 08:30<br>16:33 | 42   | 14:55 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 08:10<br>17:20 | 16:05 (WEA K01)<br>16:11 (WEA K01) | 08:01<br>16:36 |                                    |                                    | 08:30<br>16:33 | 42   | 14:55 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:18 | 16:02 (WEA K01)<br>16:15 (WEA K01) | 08:02<br>16:35 | 15:10 (WEA K02)<br>15:17 (WEA K02) | 08:30<br>16:34                     | 08:30<br>16:31 | 41   | 14:56 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 16:01 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) | 08:04<br>16:34 | 14:53 (WEA K03)<br>15:20 (WEA K02) | 08:31<br>16:35                     | 08:31<br>16:32 | 41   | 14:57 (WEA K03)<br>15:38 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 15:59 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:05<br>16:34 | 14:51 (WEA K03)<br>15:21 (WEA K02) | 08:31<br>16:36                     | 08:31<br>16:37 | 42   | 14:57 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 15:58 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:07<br>16:33 | 14:51 (WEA K03)<br>15:23 (WEA K02) | 08:31<br>16:37                     | 08:31<br>16:37 | 41   | 14:58 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:19<br>17:11 | 08:19<br>17:11 | 15:57 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:07<br>16:33 |                                    | 08:31<br>16:37                     | 08:31<br>16:37 | 41   | 14:59 (WEA K03)<br>15:40 (WEA K02) |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            |                                    | 272            |                                    | 252                                |                |      |                                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 93             |                                    | 299            |                                    |                                    |                | 1243 |                                    |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           |                                    | 0,24           |                                    |                                    |                | 0,16 |                                    |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           |                                    | 0,93           |                                    |                                    |                | 0,93 |                                    |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,71           |                                    | 0,71           |                                    |                                    |                | 0,72 |                                    |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,18           |                                    | 0,16           |                                    |                                    |                | 0,11 |                                    |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 16             |                                    | 48             |                                    |                                    |                | 136  |                                    |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 31 - Im Spessart 12

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar            | Februar   | März   | April          | Mai            | Juni           |
|---------------------------|-------------------|---|--|----------------|----------------|----------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 38 | 15:01 (WEA K03)   08:07<br>15:39 (WEA K02)   17:24 19 | 16:27 (WEA K01)   07:17<br>16:46 (WEA K01)   18:12 | 07:10<br>20:02 | 06:09<br>20:49 | 05:27<br>21:32 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 37 | 15:02 (WEA K03)   08:06<br>15:39 (WEA K02)   17:25 20 | 16:26 (WEA K01)   07:15<br>16:46 (WEA K01)   18:14 | 07:08<br>20:04 | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 37 | 15:03 (WEA K03)   08:04<br>15:40 (WEA K02)   17:27 21 | 16:26 (WEA K01)   07:13<br>16:47 (WEA K01)   18:15 | 07:06<br>20:05 | 06:05<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                         | 08:30<br>16:42 36 | 15:04 (WEA K03)   08:03<br>15:40 (WEA K02)   17:29 21 | 16:26 (WEA K01)   07:11<br>16:47 (WEA K01)   18:17 | 07:04<br>20:07 | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 36 | 15:04 (WEA K03)   08:01<br>15:40 (WEA K02)   17:31 22 | 16:26 (WEA K01)   07:09<br>16:48 (WEA K01)   18:19 | 07:02<br>20:09 | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 34 | 15:06 (WEA K03)   08:00<br>15:40 (WEA K02)   17:32 22 | 16:26 (WEA K01)   07:07<br>16:48 (WEA K01)   18:20 | 06:59<br>20:10 | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 34 | 15:07 (WEA K03)   07:58<br>15:41 (WEA K02)   17:34 22 | 16:26 (WEA K01)   07:05<br>16:48 (WEA K01)   18:22 | 06:57<br>20:12 | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 31 | 15:08 (WEA K03)   07:56<br>15:40 (WEA K02)   17:36 22 | 16:26 (WEA K01)   07:02<br>16:48 (WEA K01)   18:24 | 06:55<br>20:13 | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 28 | 15:09 (WEA K03)   07:55<br>15:40 (WEA K02)   17:38 21 | 16:27 (WEA K01)   07:00<br>16:48 (WEA K01)   18:25 | 06:53<br>20:15 | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 25 | 15:11 (WEA K03)   07:53<br>15:40 (WEA K02)   17:39 19 | 16:28 (WEA K01)   06:58<br>16:47 (WEA K01)   18:27 | 06:51<br>20:16 | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 19 | 15:13 (WEA K03)   07:51<br>15:39 (WEA K02)   17:41 17 | 16:29 (WEA K01)   06:56<br>16:46 (WEA K01)   18:29 | 06:49<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 9  | 15:29 (WEA K02)   07:50<br>15:38 (WEA K02)   17:43 15 | 16:30 (WEA K01)   06:54<br>16:45 (WEA K01)   18:30 | 06:47<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 7  | 15:31 (WEA K02)   07:48<br>15:38 (WEA K02)   17:45 12 | 16:31 (WEA K01)   06:52<br>16:43 (WEA K01)   18:32 | 06:44<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                        | 08:27<br>16:55    | 07:46<br>17:46 4                                      | 16:36 (WEA K01)   06:50<br>16:40 (WEA K01)   18:33 | 06:42<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                        | 08:26<br>16:56    | 07:44<br>17:48  | 06:47<br>18:35                                     | 06:40<br>20:24 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                        | 08:25<br>16:58    | 07:42<br>17:50  | 06:45<br>18:37                                     | 06:38<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                        | 08:24<br>16:59    | 07:41<br>17:52  | 06:43<br>18:38                                     | 06:36<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                        | 08:23<br>17:01    | 07:39<br>17:53  | 06:41<br>18:40                                     | 06:34<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 |
| 19                        | 08:22<br>17:02    | 07:37<br>17:55  | 06:39<br>18:42                                     | 06:32<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04    | 07:35<br>17:57  | 06:36<br>18:43                                     | 06:30<br>20:32 | 05:39<br>21:17 | 05:21<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:05    | 07:33<br>17:58  | 06:34<br>18:45                                     | 06:28<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                        | 08:20<br>17:07    | 07:31<br>18:00  | 06:32<br>18:46                                     | 06:26<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                        | 08:18<br>17:09    | 07:29<br>18:02  | 06:30<br>18:48                                     | 06:24<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10    | 07:27<br>18:04  | 06:28<br>18:50                                     | 06:22<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12    | 07:25<br>18:05  | 06:26<br>18:51                                     | 06:20<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14    | 07:23<br>18:07  | 06:23<br>18:53                                     | 06:18<br>20:42 | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15    | 07:21<br>18:09  | 06:21<br>18:54                                     | 06:16<br>20:43 | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17    | 16:33 (WEA K01)   07:19<br>16:38 (WEA K01)   18:10    | 06:19<br>18:56                                     | 06:15<br>20:45 | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19    | 16:30 (WEA K01)  <br>16:41 (WEA K01)                  | 07:17<br>19:57                                     | 06:13<br>20:46 | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20    | 16:29 (WEA K01)  <br>16:43 (WEA K01)                  | 07:15<br>19:59                                     | 06:11<br>20:48 | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                        | 08:08<br>17:22    | 16:27 (WEA K01)  <br>16:44 (WEA K01)                  | 07:12<br>20:01                                     | 06:10<br>21:31 | 05:28<br>21:31 | 05:24<br>21:46 |
| Sonneneinstunden          | 266               | 281   | 368  | 413            | 478            | 490            |
| astr.max.mögl.Beschattung | 418               | 257   |  |                |                |                |
| Red.Sonneneinstunden      | 0,20              | 0,30  |  |                |                |                |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93              | 0,93  |  |                |                |                |
| Reduktion Windrichtung    | 0,72              | 0,71  |  |                |                |                |
| Gesamte Reduktion         | 0,14              | 0,20  |  |                |                |                |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 57                | 51  |  |                |                |                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de



Berechnet:

18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 31 - Im Spessart 12

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli           | August         | September      | Oktober        |    | November       |    | Dezember                           |                |                                    |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----|------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 |    | 07:20<br>17:09 | 20 | 15:57 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:08<br>16:32 | 14:56 (WEA K03)<br>15:21 (WEA K02) |
| 2                         | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 |    | 07:22<br>17:08 | 21 | 15:57 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:09<br>16:32 | 14:55 (WEA K03)<br>15:23 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 |    | 07:24<br>17:06 | 21 | 15:56 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:11<br>16:31 | 14:53 (WEA K03)<br>15:24 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 |    | 07:25<br>17:04 | 22 | 15:56 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:12<br>16:31 | 14:52 (WEA K03)<br>15:25 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:04<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 |    | 07:27<br>17:03 | 22 | 15:56 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:13<br>16:30 | 14:52 (WEA K03)<br>15:26 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 |    | 07:29<br>17:01 | 22 | 15:56 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:14<br>16:30 | 14:52 (WEA K03)<br>15:27 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 |    | 07:30<br>17:00 | 21 | 15:57 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:16<br>16:30 | 14:52 (WEA K03)<br>15:27 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 |    | 07:32<br>16:58 | 21 | 15:56 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:17<br>16:29 | 14:51 (WEA K03)<br>15:27 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 |    | 07:34<br>16:56 | 20 | 15:57 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:18<br>16:29 | 14:52 (WEA K03)<br>15:29 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:52 |    | 07:35<br>16:55 | 18 | 15:58 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) | 08:19<br>16:29 | 14:52 (WEA K03)<br>15:29 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 |    | 07:37<br>16:53 | 17 | 15:59 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) | 08:20<br>16:29 | 14:52 (WEA K03)<br>15:30 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 |    | 07:39<br>16:52 | 14 | 16:01 (WEA K01)<br>16:15 (WEA K01) | 08:21<br>16:29 | 14:52 (WEA K03)<br>15:30 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 |    | 07:40<br>16:51 | 10 | 16:02 (WEA K01)<br>16:12 (WEA K01) | 08:22<br>16:29 | 14:53 (WEA K03)<br>15:31 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 |    | 07:42<br>16:49 | 4  | 16:06 (WEA K01)<br>16:10 (WEA K01) | 08:23<br>16:29 | 14:53 (WEA K03)<br>15:32 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 |    | 07:44<br>16:48 |    |                                    | 08:24<br>16:29 | 14:52 (WEA K03)<br>15:31 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 |    | 07:45<br>16:47 |    |                                    | 08:25<br>16:29 | 14:53 (WEA K03)<br>15:32 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 |    | 07:47<br>16:45 |    |                                    | 08:25<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:33 (WEA K02) |
| 18                        | 05:40<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 |    | 07:48<br>16:44 |    |                                    | 08:26<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 |    | 07:50<br>16:43 |    |                                    | 08:27<br>16:30 | 14:54 (WEA K03)<br>15:33 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 |    | 07:52<br>16:42 |    |                                    | 08:27<br>16:30 | 14:55 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 |    | 07:53<br>16:41 |    |                                    | 08:28<br>16:31 | 14:55 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 |    | 07:55<br>16:40 |    |                                    | 08:29<br>16:31 | 14:56 (WEA K03)<br>15:35 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 |    | 07:56<br>16:39 |    |                                    | 08:29<br>16:32 | 14:56 (WEA K03)<br>15:35 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 |    | 07:58<br>16:38 |    |                                    | 08:29<br>16:32 | 14:57 (WEA K03)<br>15:36 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 |    | 07:59<br>16:37 |    |                                    | 08:30<br>16:33 | 14:57 (WEA K03)<br>15:36 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 08:10<br>17:20 |    | 08:01<br>16:36 |    |                                    | 08:30<br>16:33 | 14:57 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:18 |    | 08:02<br>16:35 |    |                                    | 08:30<br>16:34 | 14:58 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 08:14<br>17:17 | 7  | 08:04<br>16:34 |    |                                    | 08:31<br>16:35 | 14:59 (WEA K03)<br>15:38 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 13 | 08:05<br>16:34 | 6  | 15:12 (WEA K02)<br>15:18 (WEA K02) | 08:31<br>16:36 | 15:00 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 16 | 08:07<br>16:33 | 9  | 15:11 (WEA K02)<br>15:20 (WEA K02) | 08:31<br>16:37 | 15:00 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:31<br>19:11 | 08:19<br>17:11 | 18 | 08:09<br>16:32 |    |                                    | 08:31<br>16:37 | 15:01 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            |    | 272            |    |                                    | 252            |                                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 54             |    | 268            |    |                                    |                | 1132                               |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           |    | 0,24           |    |                                    |                | 0,16                               |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           |    | 0,93           |    |                                    |                | 0,93                               |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,71           |    | 0,71           |    |                                    |                | 0,72                               |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,18           |    | 0,16           |    |                                    |                | 0,11                               |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 10             |    | 43             |    |                                    |                | 124                                |

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

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





Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de



Berechnet:

18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 32 - Im Spessart 11

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli           | August         | September      | Oktober        |   | November       |                                      | Dezember                           |                |                                    |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 |   | 07:20<br>17:09 | 18                                   | 15:58 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) | 08:08<br>16:32 | 15:11 (WEA K02)<br>15:21 (WEA K02) |
| 2                         | 05:25<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 |   | 07:22<br>17:08 | 20                                   | 15:57 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:09<br>16:32 | 14:58 (WEA K03)<br>15:23 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 |   | 07:24<br>17:06 | 21                                   | 15:56 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:11<br>16:31 | 14:56 (WEA K03)<br>15:24 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 |   | 07:25<br>17:04 | 21                                   | 15:56 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:12<br>16:31 | 14:55 (WEA K03)<br>15:25 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:04<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 |   | 07:27<br>17:03 | 22                                   | 15:56 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:13<br>16:30 | 14:55 (WEA K03)<br>15:26 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 |   | 07:29<br>17:01 | 22                                   | 15:56 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:14<br>16:30 | 14:54 (WEA K03)<br>15:27 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 |   | 07:30<br>17:00 | 21                                   | 15:57 (WEA K01)<br>16:18 (WEA K01) | 08:16<br>16:30 | 14:54 (WEA K03)<br>15:27 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 |   | 07:32<br>16:58 | 21                                   | 15:56 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:17<br>16:29 | 14:53 (WEA K03)<br>15:28 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 |   | 07:34<br>16:56 | 20                                   | 15:57 (WEA K01)<br>16:17 (WEA K01) | 08:18<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:29 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:52 |   | 07:35<br>16:55 | 18                                   | 15:58 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) | 08:19<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:30 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 |   | 07:37<br>16:53 | 17                                   | 15:59 (WEA K01)<br>16:16 (WEA K01) | 08:20<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:30 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 |   | 07:39<br>16:52 | 15                                   | 16:00 (WEA K01)<br>16:15 (WEA K01) | 08:21<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:31 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 |   | 07:40<br>16:51 | 12                                   | 16:01 (WEA K01)<br>16:13 (WEA K01) | 08:22<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:31 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 |   | 07:42<br>16:49 | 9                                    | 16:03 (WEA K01)<br>16:12 (WEA K01) | 08:23<br>16:29 | 14:55 (WEA K03)<br>15:32 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 |   | 07:44<br>16:48 |                                      |                                    | 08:24<br>16:29 | 14:54 (WEA K03)<br>15:32 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 |   | 07:45<br>16:47 |                                      |                                    | 08:25<br>16:29 | 14:55 (WEA K03)<br>15:32 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 |   | 07:47<br>16:45 |                                      |                                    | 08:25<br>16:29 | 14:55 (WEA K03)<br>15:33 (WEA K02) |
| 18                        | 05:40<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 |   | 07:48<br>16:44 |                                      |                                    | 08:26<br>16:29 | 14:56 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 |   | 07:50<br>16:43 |                                      |                                    | 08:27<br>16:30 | 14:56 (WEA K03)<br>15:34 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 |   | 07:52<br>16:42 |                                      |                                    | 08:27<br>16:30 | 14:57 (WEA K03)<br>15:35 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 |   | 07:53<br>16:41 |                                      |                                    | 08:28<br>16:31 | 14:56 (WEA K03)<br>15:35 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 |   | 07:55<br>16:40 |                                      |                                    | 08:29<br>16:31 | 14:57 (WEA K03)<br>15:36 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 |   | 07:56<br>16:39 |                                      |                                    | 08:29<br>16:32 | 14:57 (WEA K03)<br>15:36 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 |   | 07:58<br>16:38 |                                      |                                    | 08:29<br>16:32 | 14:59 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 |   | 07:59<br>16:37 |                                      |                                    | 08:30<br>16:33 | 14:59 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 08:10<br>17:20 |   | 08:01<br>16:36 |                                      |                                    | 08:30<br>16:33 | 14:59 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:18 |   | 08:02<br>16:35 |                                      |                                    | 08:30<br>16:34 | 15:00 (WEA K03)<br>15:37 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:18 | 08:14<br>17:17 |   | 08:04<br>16:34 |                                      |                                    | 08:31<br>16:35 | 15:01 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 16:02 (WEA K01)                         | 08:05<br>16:34 |                                      |                                    | 08:31<br>16:36 | 15:02 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 9 16:11 (WEA K01)<br>13 16:13 (WEA K01) | 08:07<br>16:33 | 15:12 (WEA K02)<br>8 15:20 (WEA K02) |                                    | 08:31<br>16:37 | 15:02 (WEA K03)<br>15:39 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:19<br>17:11 | 08:19<br>16:15 | 15:59 (WEA K01)<br>16 16:15 (WEA K01)   |                |                                      |                                    | 08:31<br>16:37 | 15:03 (WEA K03)<br>15:40 (WEA K02) |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            |   | 272            |                                      |                                    | 252            |                                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 38             |   | 265            |                                      |                                    | 1073           |                                    |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           |   | 0,24           |                                      |                                    | 0,16           |                                    |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           |   | 0,93           |                                      |                                    | 0,93           |                                    |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,71           |   | 0,71           |                                      |                                    | 0,72           |                                    |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,18           |   | 0,16           |                                      |                                    | 0,11           |                                    |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 7              |   | 42             |                                      |                                    | 118            |                                    |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 33 - Im Spessart 9

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli  | August | September | Oktober |                    | November |                    | Dezember |                    |
|---------------------------|-------|--------|-----------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| 1                         | 05:25 | 05:59  | 06:45     | 07:30   |                    | 07:20    | 15:59 (WEA K01)    | 08:08    | 15:12 (WEA K02)    |
|                           | 21:45 | 21:16  | 20:18     | 19:12   |                    | 17:09    | 17 16:16 (WEA K01) | 16:32    | 10 15:22 (WEA K02) |
| 2                         | 05:25 | 06:00  | 06:46     | 07:32   |                    | 07:22    | 15:58 (WEA K01)    | 08:09    | 15:12 (WEA K02)    |
|                           | 21:45 | 21:15  | 20:16     | 19:10   |                    | 17:08    | 19 16:17 (WEA K01) | 16:32    | 12 15:24 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26 | 06:02  | 06:48     | 07:33   |                    | 07:24    | 15:56 (WEA K01)    | 08:11    | 14:59 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:13  | 20:14     | 19:08   |                    | 17:06    | 20 16:16 (WEA K01) | 16:31    | 20 15:24 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27 | 06:03  | 06:49     | 07:35   |                    | 07:25    | 15:56 (WEA K01)    | 08:12    | 14:57 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:11  | 20:11     | 19:05   |                    | 17:04    | 21 16:17 (WEA K01) | 16:31    | 25 15:25 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28 | 06:04  | 06:51     | 07:36   |                    | 07:27    | 15:56 (WEA K01)    | 08:13    | 14:57 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:10  | 20:09     | 19:03   |                    | 17:03    | 21 16:17 (WEA K01) | 16:30    | 29 15:27 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28 | 06:06  | 06:52     | 07:38   |                    | 07:29    | 15:56 (WEA K01)    | 08:14    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:08  | 20:07     | 19:01   |                    | 17:01    | 22 16:18 (WEA K01) | 16:30    | 31 15:27 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29 | 06:07  | 06:54     | 07:39   |                    | 07:30    | 15:57 (WEA K01)    | 08:16    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:06  | 20:05     | 18:59   |                    | 17:00    | 21 16:18 (WEA K01) | 16:30    | 32 15:28 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30 | 06:09  | 06:55     | 07:41   |                    | 07:32    | 15:56 (WEA K01)    | 08:17    | 14:55 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:05  | 20:03     | 18:57   |                    | 16:58    | 21 16:17 (WEA K01) | 16:29    | 33 15:28 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31 | 06:10  | 06:57     | 07:43   |                    | 07:34    | 15:57 (WEA K01)    | 08:18    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:03  | 20:01     | 18:55   |                    | 16:56    | 20 16:17 (WEA K01) | 16:29    | 34 15:30 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32 | 06:12  | 06:58     | 07:44   |                    | 07:35    | 15:58 (WEA K01)    | 08:19    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:41 | 21:01  | 19:58     | 18:52   |                    | 16:55    | 19 16:17 (WEA K01) | 16:29    | 34 15:30 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33 | 06:13  | 07:00     | 07:46   |                    | 07:37    | 15:59 (WEA K01)    | 08:20    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:59  | 19:56     | 18:50   |                    | 16:53    | 17 16:16 (WEA K01) | 16:29    | 35 15:31 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34 | 06:15  | 07:01     | 07:47   |                    | 07:39    | 16:00 (WEA K01)    | 08:21    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:58  | 19:54     | 18:48   |                    | 16:52    | 16 16:16 (WEA K01) | 16:29    | 35 15:31 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35 | 06:16  | 07:03     | 07:49   |                    | 07:40    | 16:00 (WEA K01)    | 08:22    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:39 | 20:56  | 19:52     | 18:46   |                    | 16:51    | 14 16:14 (WEA K01) | 16:29    | 36 15:32 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36 | 06:18  | 07:04     | 07:51   |                    | 07:42    | 16:02 (WEA K01)    | 08:23    | 14:57 (WEA K03)    |
|                           | 21:38 | 20:54  | 19:50     | 18:44   |                    | 16:49    | 11 16:13 (WEA K01) | 16:29    | 36 15:33 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37 | 06:19  | 07:06     | 07:52   |                    | 07:44    | 16:05 (WEA K01)    | 08:24    | 14:56 (WEA K03)    |
|                           | 21:37 | 20:52  | 19:47     | 18:42   |                    | 16:48    | 5 16:10 (WEA K01)  | 16:29    | 36 15:32 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38 | 06:21  | 07:07     | 07:54   |                    | 07:45    |                    | 08:25    | 14:57 (WEA K03)    |
|                           | 21:36 | 20:50  | 19:45     | 18:40   |                    | 16:47    |                    | 16:29    | 36 15:33 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39 | 06:22  | 07:09     | 07:55   |                    | 07:47    |                    | 08:25    | 14:57 (WEA K03)    |
|                           | 21:35 | 20:48  | 19:43     | 18:38   |                    | 16:45    |                    | 16:29    | 37 15:34 (WEA K02) |
| 18                        | 05:40 | 06:24  | 07:10     | 07:57   |                    | 07:48    |                    | 08:26    | 14:58 (WEA K03)    |
|                           | 21:34 | 20:46  | 19:41     | 18:36   |                    | 16:44    |                    | 16:29    | 37 15:35 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42 | 06:25  | 07:12     | 07:59   |                    | 07:50    |                    | 08:27    | 14:58 (WEA K03)    |
|                           | 21:33 | 20:44  | 19:38     | 18:34   |                    | 16:43    |                    | 16:30    | 36 15:34 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43 | 06:27  | 07:13     | 08:00   |                    | 07:52    |                    | 08:27    | 14:59 (WEA K03)    |
|                           | 21:32 | 20:42  | 19:36     | 18:32   |                    | 16:42    |                    | 16:30    | 36 15:35 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44 | 06:28  | 07:15     | 08:02   |                    | 07:53    |                    | 08:28    | 14:58 (WEA K03)    |
|                           | 21:31 | 20:41  | 19:34     | 18:30   |                    | 16:41    |                    | 16:31    | 37 15:35 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45 | 06:30  | 07:16     | 08:04   |                    | 07:55    |                    | 08:29    | 14:59 (WEA K03)    |
|                           | 21:30 | 20:39  | 19:32     | 18:28   |                    | 16:40    |                    | 16:31    | 37 15:36 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47 | 06:31  | 07:18     | 08:05   |                    | 07:56    |                    | 08:29    | 14:59 (WEA K03)    |
|                           | 21:29 | 20:37  | 19:30     | 18:26   |                    | 16:39    |                    | 16:32    | 37 15:36 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48 | 06:33  | 07:19     | 08:07   |                    | 07:58    |                    | 08:29    | 15:01 (WEA K03)    |
|                           | 21:27 | 20:34  | 19:27     | 18:24   |                    | 16:38    |                    | 16:32    | 36 15:37 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 07:09   |                    | 07:59    |                    | 08:30    | 15:01 (WEA K03)    |
|                           | 21:26 | 20:32  | 19:25     | 17:22   |                    | 16:37    |                    | 16:33    | 37 15:38 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50 | 06:36  | 07:22     | 07:10   |                    | 08:01    |                    | 08:30    | 15:01 (WEA K03)    |
|                           | 21:25 | 20:30  | 19:23     | 17:20   |                    | 16:36    |                    | 16:33    | 37 15:38 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 07:12   |                    | 08:02    |                    | 08:30    | 15:02 (WEA K03)    |
|                           | 21:23 | 20:28  | 19:21     | 17:18   |                    | 16:35    |                    | 16:34    | 36 15:38 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 07:14   |                    | 08:04    |                    | 08:31    | 15:03 (WEA K03)    |
|                           | 21:22 | 20:26  | 19:18     | 17:17   |                    | 16:34    |                    | 16:35    | 36 15:39 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 07:15   | 16:05 (WEA K01)    | 08:05    |                    | 08:31    | 15:04 (WEA K03)    |
|                           | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 17:15   | 3 16:08 (WEA K01)  | 16:34    |                    | 16:36    | 36 15:40 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 07:17   | 16:01 (WEA K01)    | 08:07    | 15:14 (WEA K02)    | 08:31    | 15:04 (WEA K03)    |
|                           | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 17:13   | 11 16:12 (WEA K01) | 16:33    | 6 15:20 (WEA K02)  | 16:37    | 36 15:40 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57 | 06:43  |           | 07:19   | 16:00 (WEA K01)    |          |                    | 08:31    | 15:05 (WEA K03)    |
|                           | 21:18 | 20:20  |           | 17:11   | 14 16:14 (WEA K01) |          |                    | 16:37    | 35 15:40 (WEA K02) |
| Sonnenscheinstunden       | 494   | 449    | 380       | 334     |                    | 272      |                    | 252      |                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        |           | 28      |                    | 270      |                    |          | 1020               |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        |           | 0,27    |                    | 0,24     |                    |          | 0,16               |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        |           | 0,93    |                    | 0,93     |                    |          | 0,93               |
| Reduktion Windrichtung    |       |        |           | 0,71    |                    | 0,71     |                    |          | 0,72               |
| Gesamte Reduktion         |       |        |           | 0,18    |                    | 0,16     |                    |          | 0,11               |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        |           | 5       |                    | 43       |                    |          | 112                |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 34 - Löhrrstr. 12**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar            | Februar  | März                                   | April  | Mai                              | Juni                             |
|---------------------------|-------------------|--|--|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 1                         | 08:31<br>16:39 33 | 15:17 (WEA K03)<br>15:50 (WEA K02)<br>15:17 (WEA K03)<br>15:50 (WEA K02) | 08:07<br>17:24 14<br>08:06<br>17:25 16 | 16:37 (WEA K01)<br>16:51 (WEA K01)<br>16:36 (WEA K01)<br>16:52 (WEA K01) | 07:17<br>18:12<br>07:15<br>18:14 | 07:10<br>20:02<br>07:08<br>20:04 |
| 2                         | 08:31<br>16:40 33 | 15:18 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02)<br>15:18 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02) | 08:04<br>17:27 18<br>08:03<br>17:29 19 | 16:35 (WEA K01)<br>16:53 (WEA K01)<br>16:35 (WEA K01)<br>16:54 (WEA K01) | 07:13<br>18:15<br>07:11<br>18:17 | 20:04<br>20:05<br>20:07<br>20:04 |
| 3                         | 08:31<br>16:41 33 | 15:19 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02)<br>15:19 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02) | 08:03<br>17:29 19<br>08:01<br>17:31 20 | 16:35 (WEA K01)<br>16:54 (WEA K01)<br>16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01) | 07:11<br>18:17<br>18:19<br>18:19 | 20:04<br>20:05<br>20:09<br>20:09 |
| 4                         | 08:31<br>16:42 32 | 15:19 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02)<br>15:19 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02) | 08:03<br>17:29 19<br>08:01<br>17:31 20 | 16:35 (WEA K01)<br>16:54 (WEA K01)<br>16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01) | 07:11<br>18:17<br>18:19<br>18:19 | 20:04<br>20:05<br>20:09<br>20:09 |
| 5                         | 08:31<br>16:43 32 | 15:19 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02)<br>15:19 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02) | 08:01<br>17:31 20<br>08:00<br>17:32 21 | 16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01)<br>16:34 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01) | 07:09<br>18:19<br>07:07<br>18:20 | 06:02<br>20:09<br>06:59<br>20:10 |
| 6                         | 08:30<br>16:44 32 | 15:20 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02)<br>15:20 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02) | 08:00<br>17:32 21<br>07:58<br>17:34 21 | 16:34 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01)<br>16:34 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01) | 07:07<br>18:20<br>07:05<br>18:22 | 06:00<br>20:10<br>05:59<br>20:12 |
| 7                         | 08:30<br>16:45 31 | 15:22 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02)<br>15:22 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02) | 07:56<br>17:36 21<br>07:55<br>17:38 20 | 16:34 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01)<br>16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01) | 07:02<br>18:24<br>07:00<br>18:25 | 05:57<br>20:13<br>05:55<br>20:15 |
| 8                         | 08:30<br>16:47 30 | 15:22 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02)<br>15:22 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02) | 07:56<br>17:36 21<br>07:55<br>17:39 20 | 16:34 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01)<br>16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01) | 07:02<br>18:24<br>07:00<br>18:27 | 05:57<br>20:13<br>05:55<br>20:16 |
| 9                         | 08:29<br>16:48 30 | 15:22 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02)<br>15:22 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02) | 07:55<br>17:38 20<br>07:53<br>17:43 16 | 16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01)<br>16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01) | 07:00<br>18:25<br>06:58<br>18:27 | 05:55<br>20:15<br>05:54<br>20:16 |
| 10                        | 08:29<br>16:49 29 | 15:24 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02)<br>15:24 (WEA K03)<br>15:53 (WEA K02) | 07:53<br>17:39 20<br>07:51<br>17:41 18 | 16:35 (WEA K01)<br>16:55 (WEA K01)<br>16:36 (WEA K01)<br>16:54 (WEA K01) | 06:58<br>18:27<br>06:56<br>18:29 | 20:16<br>21:03<br>06:49<br>20:18 |
| 11                        | 08:28<br>16:51 27 | 15:25 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02)<br>15:25 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02) | 07:51<br>17:41 18<br>07:50<br>17:43 16 | 16:36 (WEA K01)<br>16:54 (WEA K01)<br>16:37 (WEA K01)<br>16:53 (WEA K01) | 06:56<br>18:29<br>06:54<br>18:30 | 05:52<br>21:05<br>05:51<br>21:06 |
| 12                        | 08:28<br>16:52 26 | 15:26 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02)<br>15:26 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02) | 07:50<br>17:43 16<br>07:48<br>17:45 13 | 16:37 (WEA K01)<br>16:54 (WEA K01)<br>16:38 (WEA K01)<br>16:51 (WEA K01) | 06:47<br>18:30<br>06:52<br>18:32 | 05:51<br>21:06<br>05:49<br>21:08 |
| 13                        | 08:27<br>16:53 24 | 15:28 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02)<br>15:28 (WEA K03)<br>15:52 (WEA K02) | 07:48<br>17:45 13<br>07:46<br>17:46 9  | 16:38 (WEA K01)<br>16:51 (WEA K01)<br>16:41 (WEA K01)<br>16:50 (WEA K01) | 06:44<br>18:32<br>06:50<br>18:33 | 05:49<br>21:08<br>05:48<br>21:09 |
| 14                        | 08:27<br>16:55 20 | 15:30 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02)<br>15:30 (WEA K03)<br>15:51 (WEA K02) | 07:46<br>17:46 9<br>07:44<br>17:48 14  | 16:41 (WEA K01)<br>16:50 (WEA K01)<br>16:47<br>18:35                     | 06:50<br>20:23<br>06:40<br>20:24 | 05:21<br>21:43<br>05:46<br>21:11 |
| 15                        | 08:26<br>16:56 14 | 15:32 (WEA K03)<br>15:50 (WEA K02)<br>15:32 (WEA K03)<br>15:50 (WEA K02) | 07:44<br>17:48 14<br>07:42<br>17:50 4  | 18:33<br>18:35<br>18:37<br>18:37   | 20:23<br>21:09<br>20:26<br>21:12 | 05:21<br>21:43<br>05:45<br>21:44 |
| 16                        | 08:25<br>16:58 4  | 15:44 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:44 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:42<br>17:50 4<br>07:41<br>17:52     | 06:45<br>18:37<br>06:43<br>18:38   | 06:38<br>20:26<br>06:36<br>20:28 | 05:45<br>21:12<br>05:43<br>21:13 |
| 17                        | 08:24<br>16:59    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:41<br>17:52<br>07:39<br>17:53       | 18:37<br>18:40<br>18:40<br>18:40   | 20:26<br>21:15<br>20:29<br>21:15 | 21:44<br>21:44<br>21:44<br>21:44 |
| 18                        | 08:23<br>17:01    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:39<br>17:53<br>07:37<br>17:55       | 18:40<br>18:43<br>18:43<br>18:42   | 20:29<br>21:15<br>20:32<br>20:31 | 21:44<br>21:44<br>21:45<br>21:45 |
| 19                        | 08:22<br>17:02    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:37<br>17:55<br>07:35<br>17:57       | 18:43<br>18:45<br>18:45<br>18:43   | 20:32<br>21:16<br>20:30<br>20:32 | 21:45<br>21:45<br>21:45<br>21:45 |
| 20                        | 08:22<br>17:04    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:35<br>17:57<br>07:33<br>17:58       | 18:43<br>18:45<br>18:45<br>18:45   | 20:32<br>21:17<br>20:32<br>20:34 | 21:45<br>21:45<br>21:45<br>21:45 |
| 21                        | 08:21<br>17:05    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:33<br>17:58<br>07:31<br>18:00       | 18:45<br>18:46<br>18:46<br>18:46   | 20:34<br>20:35<br>20:35<br>20:35 | 21:45<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 22                        | 08:20<br>17:07    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:31<br>18:00<br>07:29<br>18:02       | 18:46<br>18:46<br>18:48<br>18:48   | 20:35<br>21:20<br>20:37<br>21:21 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 23                        | 08:18<br>17:09    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:29<br>18:02<br>07:27<br>18:04       | 18:48<br>18:48<br>18:48<br>18:50   | 20:37<br>21:21<br>20:37<br>20:39 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 24                        | 08:17<br>17:10    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:27<br>18:04<br>07:25<br>18:05       | 18:50<br>18:50<br>18:50<br>18:51   | 20:39<br>21:23<br>20:40<br>20:40 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 25                        | 08:16<br>17:12    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:25<br>18:05<br>07:23<br>18:07       | 18:51<br>18:51<br>18:51<br>18:53   | 20:40<br>21:24<br>20:40<br>20:42 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 26                        | 08:15<br>17:14    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:23<br>18:07<br>07:21<br>18:09       | 18:53<br>18:53<br>18:54<br>18:54   | 20:42<br>21:25<br>20:43<br>20:43 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 27                        | 08:14<br>17:15    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:21<br>18:09<br>07:19<br>18:10       | 18:54<br>18:54<br>18:54<br>18:56   | 20:43<br>21:26<br>20:43<br>20:45 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 28                        | 08:13<br>17:17    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:19<br>18:10<br>07:17<br>18:11       | 18:56<br>18:56<br>18:56<br>18:56   | 20:45<br>21:28<br>20:45<br>20:45 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 29                        | 08:11<br>17:19    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:17<br>18:11<br>07:15<br>18:13       | 18:56<br>18:56<br>18:56<br>18:56   | 20:45<br>21:28<br>20:45<br>20:45 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 30                        | 08:10<br>17:20    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:15<br>18:13<br>07:13<br>18:15       | 18:56<br>18:56<br>18:56<br>18:56   | 20:45<br>21:28<br>20:45<br>20:45 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| 31                        | 08:08<br>17:22    | 15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02)<br>15:48 (WEA K02) | 07:13<br>18:15<br>07:11<br>18:17       | 18:56<br>18:56<br>18:56<br>18:56   | 20:45<br>21:28<br>20:45<br>20:45 | 21:46<br>21:46<br>21:46<br>21:46 |
| Sonnenscheinstunden       |                   |  |  |  |                                  |                                  |
| astr.max.mögl.Beschattung |                   |  |  |  |                                  |                                  |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                   |  |  |  |                                  |                                  |
| Reduktion Betriebsdauer   |                   |  |  |  |                                  |                                  |
| Reduktion Windrichtung    |                   |  |  |  |                                  |                                  |
| Gesamte Reduktion         |                   |  |  |  |                                  |                                  |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                   |  |  |  |                                  |                                  |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 34 - Löhrrstr. 12

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli  | August | September | Oktober |                    | November |                    | Dezember |                    |
|---------------------------|-------|--------|-----------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| 1                         | 05:25 | 05:59  | 06:45     | 07:30   |                    | 07:20    | 16:05 (WEA K01)    | 08:08    | 15:07 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:16  | 20:18     | 19:12   |                    | 17:09    | 19 16:24 (WEA K01) | 16:32    | 27 15:34 (WEA K02) |
| 2                         | 05:25 | 06:00  | 06:46     | 07:32   |                    | 07:22    | 16:05 (WEA K01)    | 08:09    | 15:07 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:15  | 20:16     | 19:10   |                    | 17:08    | 20 16:25 (WEA K01) | 16:32    | 29 15:36 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26 | 06:02  | 06:48     | 07:33   |                    | 07:24    | 16:04 (WEA K01)    | 08:11    | 15:06 (WEA K03)    |
|                           | 21:45 | 21:13  | 20:14     | 19:08   |                    | 17:06    | 20 16:24 (WEA K01) | 16:31    | 30 15:36 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27 | 06:03  | 06:49     | 07:35   |                    | 07:25    | 16:04 (WEA K01)    | 08:12    | 15:06 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:11  | 20:11     | 19:05   |                    | 17:04    | 20 16:24 (WEA K01) | 16:31    | 30 15:36 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28 | 06:04  | 06:51     | 07:36   |                    | 07:27    | 16:04 (WEA K01)    | 08:13    | 15:07 (WEA K03)    |
|                           | 21:44 | 21:10  | 20:09     | 19:03   |                    | 17:03    | 21 16:25 (WEA K01) | 16:30    | 31 15:38 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28 | 06:06  | 06:52     | 07:38   |                    | 07:29    | 16:05 (WEA K01)    | 08:14    | 15:06 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:08  | 20:07     | 19:01   |                    | 17:01    | 20 16:25 (WEA K01) | 16:30    | 32 15:38 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29 | 06:07  | 06:54     | 07:39   |                    | 07:30    | 16:05 (WEA K01)    | 08:16    | 15:06 (WEA K03)    |
|                           | 21:43 | 21:06  | 20:05     | 18:59   |                    | 17:00    | 19 16:24 (WEA K01) | 16:30    | 32 15:38 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30 | 06:09  | 06:55     | 07:41   |                    | 07:32    | 16:05 (WEA K01)    | 08:17    | 15:06 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:05  | 20:03     | 18:57   |                    | 16:58    | 18 16:23 (WEA K01) | 16:29    | 33 15:39 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31 | 06:10  | 06:57     | 07:43   |                    | 07:34    | 16:06 (WEA K01)    | 08:18    | 15:07 (WEA K03)    |
|                           | 21:42 | 21:03  | 20:01     | 18:55   |                    | 16:56    | 16 16:22 (WEA K01) | 16:29    | 33 15:40 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32 | 06:12  | 06:58     | 07:44   |                    | 07:35    | 16:08 (WEA K01)    | 08:19    | 15:07 (WEA K03)    |
|                           | 21:41 | 21:01  | 19:58     | 18:52   |                    | 16:55    | 14 16:22 (WEA K01) | 16:29    | 33 15:40 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33 | 06:13  | 07:00     | 07:46   |                    | 07:37    | 16:10 (WEA K01)    | 08:20    | 15:08 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:59  | 19:56     | 18:50   |                    | 16:53    | 10 16:20 (WEA K01) | 16:29    | 33 15:41 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34 | 06:15  | 07:01     | 07:47   |                    | 07:39    | 16:13 (WEA K01)    | 08:21    | 15:08 (WEA K03)    |
|                           | 21:40 | 20:58  | 19:54     | 18:48   |                    | 16:52    | 5 16:18 (WEA K01)  | 16:29    | 33 15:41 (WEA K02) |
| 13                        | 05:35 | 06:16  | 07:03     | 07:49   |                    | 07:40    |                    | 08:22    | 15:08 (WEA K03)    |
|                           | 21:39 | 20:56  | 19:52     | 18:46   |                    | 16:51    |                    | 16:29    | 34 15:42 (WEA K02) |
| 14                        | 05:36 | 06:18  | 07:04     | 07:51   |                    | 07:42    |                    | 08:23    | 15:09 (WEA K03)    |
|                           | 21:38 | 20:54  | 19:50     | 18:44   |                    | 16:49    |                    | 16:29    | 33 15:42 (WEA K02) |
| 15                        | 05:37 | 06:19  | 07:06     | 07:52   |                    | 07:44    |                    | 08:24    | 15:08 (WEA K03)    |
|                           | 21:37 | 20:52  | 19:47     | 18:42   |                    | 16:48    |                    | 16:29    | 34 15:42 (WEA K02) |
| 16                        | 05:38 | 06:21  | 07:07     | 07:54   |                    | 07:45    |                    | 08:25    | 15:09 (WEA K03)    |
|                           | 21:36 | 20:50  | 19:45     | 18:40   |                    | 16:47    |                    | 16:29    | 33 15:42 (WEA K02) |
| 17                        | 05:39 | 06:22  | 07:09     | 07:55   |                    | 07:47    |                    | 08:25    | 15:10 (WEA K03)    |
|                           | 21:35 | 20:48  | 19:43     | 18:38   |                    | 16:45    |                    | 16:29    | 33 15:43 (WEA K02) |
| 18                        | 05:40 | 06:24  | 07:10     | 07:57   |                    | 07:48    |                    | 08:26    | 15:10 (WEA K03)    |
|                           | 21:34 | 20:46  | 19:41     | 18:36   |                    | 16:44    |                    | 16:29    | 34 15:44 (WEA K02) |
| 19                        | 05:42 | 06:25  | 07:12     | 07:59   |                    | 07:50    |                    | 08:27    | 15:10 (WEA K03)    |
|                           | 21:33 | 20:44  | 19:38     | 18:34   |                    | 16:43    |                    | 16:30    | 34 15:44 (WEA K02) |
| 20                        | 05:43 | 06:27  | 07:13     | 08:00   |                    | 07:52    |                    | 08:27    | 15:11 (WEA K03)    |
|                           | 21:32 | 20:42  | 19:36     | 18:32   |                    | 16:42    |                    | 16:30    | 34 15:45 (WEA K02) |
| 21                        | 05:44 | 06:28  | 07:15     | 08:02   |                    | 07:53    |                    | 08:28    | 15:11 (WEA K03)    |
|                           | 21:31 | 20:41  | 19:34     | 18:30   |                    | 16:41    |                    | 16:31    | 33 15:44 (WEA K02) |
| 22                        | 05:45 | 06:30  | 07:16     | 08:04   |                    | 07:55    |                    | 08:29    | 15:12 (WEA K03)    |
|                           | 21:30 | 20:39  | 19:32     | 18:28   |                    | 16:40    |                    | 16:31    | 33 15:45 (WEA K02) |
| 23                        | 05:47 | 06:31  | 07:18     | 08:05   |                    | 07:56    |                    | 08:29    | 15:12 (WEA K03)    |
|                           | 21:29 | 20:37  | 19:30     | 18:26   |                    | 16:39    |                    | 16:31    | 33 15:45 (WEA K02) |
| 24                        | 05:48 | 06:33  | 07:19     | 08:07   |                    | 07:58    |                    | 08:29    | 15:13 (WEA K03)    |
|                           | 21:27 | 20:34  | 19:27     | 18:24   |                    | 16:38    |                    | 16:32    | 34 15:47 (WEA K02) |
| 25                        | 05:49 | 06:34  | 07:21     | 07:09   |                    | 07:59    |                    | 08:30    | 15:13 (WEA K03)    |
|                           | 21:26 | 20:32  | 19:25     | 17:22   |                    | 16:37    |                    | 16:33    | 34 15:47 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50 | 06:36  | 07:22     | 07:10   |                    | 08:01    | 15:23 (WEA K02)    | 08:30    | 15:14 (WEA K03)    |
|                           | 21:25 | 20:30  | 19:23     | 17:20   |                    | 16:36    | 4 15:27 (WEA K02)  | 16:33    | 33 15:47 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52 | 06:37  | 07:24     | 07:12   |                    | 08:02    | 15:12 (WEA K03)    | 08:30    | 15:14 (WEA K03)    |
|                           | 21:23 | 20:28  | 19:21     | 17:18   |                    | 16:35    | 13 15:29 (WEA K02) | 16:34    | 33 15:47 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53 | 06:39  | 07:26     | 07:14   | 16:10 (WEA K01)    | 08:04    | 15:10 (WEA K03)    | 08:31    | 15:15 (WEA K03)    |
|                           | 21:22 | 20:26  | 19:18     | 17:17   | 10 16:20 (WEA K01) | 16:34    | 20 15:31 (WEA K02) | 16:35    | 34 15:49 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55 | 06:40  | 07:27     | 07:15   | 16:07 (WEA K01)    | 08:05    | 15:08 (WEA K03)    | 08:31    | 15:16 (WEA K03)    |
|                           | 21:21 | 20:24  | 19:16     | 17:15   | 14 16:21 (WEA K01) | 16:34    | 24 15:32 (WEA K02) | 16:36    | 33 15:49 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56 | 06:42  | 07:29     | 07:17   | 16:06 (WEA K01)    | 08:07    | 15:08 (WEA K03)    | 08:31    | 15:16 (WEA K03)    |
|                           | 21:19 | 20:22  | 19:14     | 17:13   | 16 16:22 (WEA K01) | 16:33    | 26 15:34 (WEA K02) | 16:37    | 33 15:49 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57 | 06:43  |           | 07:19   | 16:05 (WEA K01)    |          |                    | 08:31    | 15:17 (WEA K03)    |
|                           | 21:18 | 20:20  |           | 17:11   | 18 16:23 (WEA K01) |          |                    | 16:37    | 33 15:50 (WEA K02) |
| Sonnenscheinstunden       | 494   | 449    | 380       | 334     |                    | 272      |                    | 252      |                    |
| astr.max.mögl.Beschattung |       |        |           | 58      |                    | 289      |                    |          | 1011               |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |       |        |           | 0,27    |                    | 0,24     |                    |          | 0,16               |
| Reduktion Betriebsdauer   |       |        |           | 0,93    |                    | 0,93     |                    |          | 0,93               |
| Reduktion Windrichtung    |       |        |           | 0,71    |                    | 0,71     |                    |          | 0,71               |
| Gesamte Reduktion         |       |        |           | 0,18    |                    | 0,16     |                    |          | 0,11               |
| Met.wahrsch.Beschattung   |       |        |           | 10      |                    | 46       |                    |          | 110                |

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

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



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 35 - Löhrrstr. 14

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Januar | Februar            | März  | April              | Mai   | Juni  |
|---------------------------|--------|--------------------|-------|--------------------|-------|-------|
| 1                         | 08:31  | 15:19 (WEA K03)    | 08:07 | 16:41 (WEA K01)    | 07:17 | 07:10 |
|                           | 16:39  | 33 15:52 (WEA K02) | 17:24 | 10 16:51 (WEA K01) | 18:12 | 20:02 |
| 2                         | 08:31  | 15:20 (WEA K03)    | 08:06 | 16:39 (WEA K01)    | 07:15 | 20:49 |
|                           | 16:40  | 32 15:52 (WEA K02) | 17:25 | 14 16:53 (WEA K01) | 18:14 | 20:04 |
| 3                         | 08:31  | 15:20 (WEA K03)    | 08:04 | 16:39 (WEA K01)    | 07:13 | 20:51 |
|                           | 16:41  | 33 15:53 (WEA K02) | 17:27 | 15 16:54 (WEA K01) | 18:15 | 20:05 |
| 4                         | 08:31  | 15:21 (WEA K03)    | 08:03 | 16:37 (WEA K01)    | 07:11 | 20:53 |
|                           | 16:42  | 33 15:54 (WEA K02) | 17:29 | 18 16:55 (WEA K01) | 18:17 | 20:07 |
| 5                         | 08:31  | 15:21 (WEA K03)    | 08:01 | 16:38 (WEA K01)    | 07:09 | 20:54 |
|                           | 16:43  | 32 15:53 (WEA K02) | 17:31 | 19 16:57 (WEA K01) | 18:19 | 20:09 |
| 6                         | 08:30  | 15:22 (WEA K03)    | 08:00 | 16:37 (WEA K01)    | 07:07 | 20:56 |
|                           | 16:44  | 32 15:54 (WEA K02) | 17:32 | 20 16:57 (WEA K01) | 18:20 | 20:59 |
| 7                         | 08:30  | 15:23 (WEA K03)    | 07:58 | 16:36 (WEA K01)    | 07:05 | 20:57 |
|                           | 16:45  | 32 15:55 (WEA K02) | 17:34 | 21 16:57 (WEA K01) | 18:22 | 20:59 |
| 8                         | 08:30  | 15:24 (WEA K03)    | 07:56 | 16:36 (WEA K01)    | 07:02 | 20:57 |
|                           | 16:47  | 31 15:55 (WEA K02) | 17:36 | 21 16:57 (WEA K01) | 18:24 | 20:13 |
| 9                         | 08:29  | 15:24 (WEA K03)    | 07:55 | 16:37 (WEA K01)    | 07:00 | 21:00 |
|                           | 16:48  | 30 15:54 (WEA K02) | 17:38 | 21 16:58 (WEA K01) | 18:25 | 20:15 |
| 10                        | 08:29  | 15:25 (WEA K03)    | 07:53 | 16:37 (WEA K01)    | 06:58 | 21:02 |
|                           | 16:49  | 30 15:55 (WEA K02) | 17:39 | 20 16:57 (WEA K01) | 18:27 | 20:16 |
| 11                        | 08:28  | 15:26 (WEA K03)    | 07:51 | 16:37 (WEA K01)    | 06:56 | 21:03 |
|                           | 16:51  | 29 15:55 (WEA K02) | 17:41 | 20 16:57 (WEA K01) | 18:29 | 20:18 |
| 12                        | 08:28  | 15:27 (WEA K03)    | 07:50 | 16:38 (WEA K01)    | 06:54 | 21:05 |
|                           | 16:52  | 28 15:55 (WEA K02) | 17:43 | 18 16:56 (WEA K01) | 18:30 | 20:18 |
| 13                        | 08:27  | 15:29 (WEA K03)    | 07:48 | 16:39 (WEA K01)    | 06:52 | 21:06 |
|                           | 16:53  | 26 15:55 (WEA K02) | 17:45 | 16 16:55 (WEA K01) | 18:32 | 20:20 |
| 14                        | 08:27  | 15:30 (WEA K03)    | 07:46 | 16:41 (WEA K01)    | 06:50 | 21:08 |
|                           | 16:55  | 25 15:55 (WEA K02) | 17:46 | 13 16:54 (WEA K01) | 18:33 | 20:21 |
| 15                        | 08:26  | 15:31 (WEA K03)    | 07:44 | 16:43 (WEA K01)    | 06:47 | 21:09 |
|                           | 16:56  | 23 15:54 (WEA K02) | 17:48 | 9 16:52 (WEA K01)  | 18:35 | 20:23 |
| 16                        | 08:25  | 15:33 (WEA K03)    | 07:42 |                    | 06:45 | 21:11 |
|                           | 16:58  | 19 15:53 (WEA K02) | 17:50 |                    | 06:38 | 21:15 |
| 17                        | 08:24  | 15:37 (WEA K03)    | 07:41 |                    | 18:37 | 21:12 |
|                           | 16:59  | 9 15:52 (WEA K02)  | 17:52 |                    | 20:26 | 21:12 |
| 18                        | 08:23  |                    | 07:39 |                    | 06:43 | 21:13 |
|                           | 17:01  |                    | 17:53 |                    | 18:38 | 21:13 |
| 19                        | 08:22  |                    | 07:37 |                    | 06:41 | 21:14 |
|                           | 17:02  |                    | 17:55 |                    | 18:40 | 21:15 |
| 20                        | 08:22  |                    | 07:35 |                    | 06:39 | 21:15 |
|                           | 17:04  |                    | 17:57 |                    | 18:42 | 21:16 |
| 21                        | 08:21  |                    | 07:33 |                    | 06:36 | 21:16 |
|                           | 17:05  |                    | 17:58 |                    | 18:43 | 21:17 |
| 22                        | 08:20  |                    | 07:31 |                    | 06:34 | 21:17 |
|                           | 17:07  |                    | 18:00 |                    | 18:45 | 21:19 |
| 23                        | 08:18  |                    | 07:29 |                    | 06:32 | 21:19 |
|                           | 17:09  |                    | 18:02 |                    | 18:46 | 21:20 |
| 24                        | 08:17  |                    | 07:27 |                    | 06:30 | 21:20 |
|                           | 17:10  |                    | 18:04 |                    | 18:48 | 21:21 |
| 25                        | 08:16  |                    | 07:25 |                    | 06:28 | 21:21 |
|                           | 17:12  |                    | 18:05 |                    | 18:50 | 21:22 |
| 26                        | 08:15  |                    | 07:23 |                    | 06:25 | 21:23 |
|                           | 17:14  |                    | 18:07 |                    | 18:51 | 21:24 |
| 27                        | 08:14  |                    | 07:21 |                    | 06:23 | 21:24 |
|                           | 17:15  |                    | 18:09 |                    | 18:53 | 21:25 |
| 28                        | 08:13  |                    | 07:19 |                    | 06:21 | 21:25 |
|                           | 17:17  |                    | 18:10 |                    | 18:54 | 21:26 |
| 29                        | 08:11  |                    |       |                    | 06:19 | 21:26 |
|                           | 17:19  |                    |       |                    | 18:56 | 21:28 |
| 30                        | 08:10  |                    |       |                    | 07:17 | 21:30 |
|                           | 17:20  |                    |       |                    | 19:57 | 21:29 |
| 31                        | 08:08  | 16:44 (WEA K01)    |       |                    | 07:15 | 21:29 |
|                           | 17:22  | 3 16:47 (WEA K01)  |       |                    | 19:59 | 21:30 |
| Sonneneinstrahlung        | 266    |                    | 281   |                    | 368   | 413   |
| astr.max.mögl.Beschattung | 480    |                    | 255   |                    | 478   | 490   |
| Red.Sonneneinstrahlung    | 0,20   |                    | 0,30  |                    |       |       |
| Reduktion Betriebsdauer   | 0,93   |                    | 0,93  |                    |       |       |
| Reduktion Windrichtung    | 0,71   |                    | 0,71  |                    |       |       |
| Gesamte Reduktion         | 0,14   |                    | 0,20  |                    |       |       |
| Met.wahrsch.Beschattung   | 65     |                    | 51    |                    |       |       |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
 Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
 Kirchdorfer Straße 26  
 DE-26603 Aurich  
 +49 4941 9558 0  
 RMM / mail@iel-gmbh.de  
 Berechnet:  
 18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**Schattenrezeptor:** IP 35 - Löhrrstr. 14

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe

820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                           | Juli           | August         | September      | Oktober        |                    | November       |                                       | Dezember                              |                                       |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                         | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16 | 06:45<br>20:18 | 07:30<br>19:12 |                    | 07:20<br>17:09 | 16:07 (WEA K01)<br>20 16:27 (WEA K01) | 08:08<br>16:32                        | 15:08 (WEA K03)<br>29 15:37 (WEA K02) |
| 2                         | 05:25<br>21:45 | 06:00<br>21:15 | 06:46<br>20:16 | 07:32<br>19:10 |                    | 07:22<br>17:08 | 16:07 (WEA K01)<br>20 16:27 (WEA K01) | 08:09<br>16:32                        | 15:09 (WEA K03)<br>29 15:38 (WEA K02) |
| 3                         | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13 | 06:48<br>20:14 | 07:33<br>19:08 |                    | 07:24<br>17:06 | 16:06 (WEA K01)<br>20 16:26 (WEA K01) | 08:11<br>16:31                        | 15:08 (WEA K03)<br>31 15:39 (WEA K02) |
| 4                         | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11 | 06:49<br>20:11 | 07:35<br>19:05 |                    | 07:25<br>17:04 | 16:06 (WEA K01)<br>21 16:27 (WEA K01) | 08:12<br>16:31                        | 15:08 (WEA K03)<br>31 15:39 (WEA K02) |
| 5                         | 05:28<br>21:44 | 06:04<br>21:10 | 06:51<br>20:09 | 07:36<br>19:03 |                    | 07:27<br>17:03 | 16:07 (WEA K01)<br>19 16:26 (WEA K01) | 08:13<br>16:30                        | 15:09 (WEA K03)<br>31 15:40 (WEA K02) |
| 6                         | 05:28<br>21:43 | 06:06<br>21:08 | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01 |                    | 07:29<br>17:01 | 16:07 (WEA K01)<br>19 16:26 (WEA K01) | 08:14<br>16:30                        | 15:08 (WEA K03)<br>32 15:40 (WEA K02) |
| 7                         | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06 | 06:54<br>20:05 | 07:39<br>18:59 |                    | 07:30<br>17:00 | 16:08 (WEA K01)<br>18 16:26 (WEA K01) | 08:16<br>16:30                        | 15:08 (WEA K03)<br>32 15:40 (WEA K02) |
| 8                         | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05 | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57 |                    | 07:32<br>16:58 | 16:08 (WEA K01)<br>16 16:24 (WEA K01) | 08:17<br>16:29                        | 15:08 (WEA K03)<br>33 15:41 (WEA K02) |
| 9                         | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03 | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55 |                    | 07:34<br>16:56 | 16:10 (WEA K01)<br>13 16:23 (WEA K01) | 08:18<br>16:29                        | 15:10 (WEA K03)<br>32 15:42 (WEA K02) |
| 10                        | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01 | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:52 |                    | 07:35<br>16:55 | 16:12 (WEA K01)<br>10 16:22 (WEA K01) | 08:19<br>16:29                        | 15:10 (WEA K03)<br>32 15:42 (WEA K02) |
| 11                        | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59 | 07:00<br>19:56 | 07:46<br>18:50 |                    | 07:37<br>16:53 | 16:16 (WEA K01)<br>2 16:18 (WEA K01)  | 08:20<br>16:29                        | 15:10 (WEA K03)<br>33 15:43 (WEA K02) |
| 12                        | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58 | 07:01<br>19:54 | 07:47<br>18:48 |                    | 07:39<br>16:52 | 08:21<br>16:29                        | 15:10 (WEA K03)<br>33 15:43 (WEA K02) | 15:11 (WEA K03)                       |
| 13                        | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56 | 07:03<br>19:52 | 07:49<br>18:46 |                    | 07:40<br>16:51 | 08:22<br>16:29                        | 15:11 (WEA K03)<br>33 15:44 (WEA K02) | 15:11 (WEA K03)                       |
| 14                        | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54 | 07:04<br>19:50 | 07:51<br>18:44 |                    | 07:42<br>16:49 | 08:23<br>16:29                        | 15:11 (WEA K03)<br>33 15:44 (WEA K02) | 15:11 (WEA K03)                       |
| 15                        | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52 | 07:06<br>19:47 | 07:52<br>18:42 |                    | 07:44<br>16:48 | 08:24<br>16:29                        | 15:11 (WEA K03)<br>33 15:44 (WEA K02) | 15:11 (WEA K03)                       |
| 16                        | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50 | 07:07<br>19:45 | 07:54<br>18:40 |                    | 07:45<br>16:47 | 08:25<br>16:29                        | 15:11 (WEA K03)<br>33 15:44 (WEA K02) | 15:11 (WEA K03)                       |
| 17                        | 05:39<br>21:35 | 06:22<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55<br>18:38 |                    | 07:47<br>16:45 | 08:25<br>16:29                        | 15:12 (WEA K03)<br>33 15:45 (WEA K02) | 15:12 (WEA K03)                       |
| 18                        | 05:40<br>21:34 | 06:24<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57<br>18:36 |                    | 07:48<br>16:44 | 08:26<br>16:29                        | 15:13 (WEA K03)<br>33 15:46 (WEA K02) | 15:13 (WEA K03)                       |
| 19                        | 05:42<br>21:33 | 06:25<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59<br>18:34 |                    | 07:50<br>16:43 | 08:27<br>16:30                        | 15:13 (WEA K03)<br>33 15:46 (WEA K02) | 15:13 (WEA K03)                       |
| 20                        | 05:43<br>21:32 | 06:27<br>20:42 | 07:13<br>19:36 | 08:00<br>18:32 |                    | 07:52<br>16:42 | 08:27<br>16:30                        | 15:14 (WEA K03)<br>32 15:46 (WEA K02) | 15:14 (WEA K03)                       |
| 21                        | 05:44<br>21:31 | 06:28<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02<br>18:30 |                    | 07:53<br>16:41 | 08:28<br>16:31                        | 15:13 (WEA K03)<br>33 15:46 (WEA K02) | 15:13 (WEA K03)                       |
| 22                        | 05:45<br>21:30 | 06:30<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04<br>18:28 |                    | 07:55<br>16:40 | 08:29<br>16:31                        | 15:14 (WEA K03)<br>33 15:47 (WEA K02) | 15:14 (WEA K03)                       |
| 23                        | 05:47<br>21:29 | 06:31<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05<br>18:26 |                    | 07:56<br>16:39 | 08:29<br>16:31                        | 15:15 (WEA K03)<br>32 15:47 (WEA K02) | 15:15 (WEA K03)                       |
| 24                        | 05:48<br>21:27 | 06:33<br>20:34 | 07:19<br>19:27 | 08:07<br>18:24 |                    | 07:58<br>16:38 | 08:29<br>16:32                        | 15:16 (WEA K03)<br>32 15:48 (WEA K02) | 15:16 (WEA K03)                       |
| 25                        | 05:49<br>21:26 | 06:34<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 08:09<br>17:22 |                    | 07:59<br>16:37 | 15:15 (WEA K03)<br>9 15:30 (WEA K02)  | 08:30<br>16:33                        | 15:16 (WEA K03)<br>33 15:49 (WEA K02) |
| 26                        | 05:50<br>21:25 | 06:36<br>20:30 | 07:22<br>19:23 | 08:10<br>17:20 |                    | 08:01<br>16:36 | 15:12 (WEA K03)<br>19 15:32 (WEA K02) | 08:30<br>16:33                        | 15:16 (WEA K03)<br>33 15:49 (WEA K02) |
| 27                        | 05:52<br>21:23 | 06:37<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 08:12<br>17:18 | 10 16:12 (WEA K01) | 08:02<br>16:35 | 15:10 (WEA K03)<br>23 15:33 (WEA K02) | 08:30<br>16:34                        | 15:16 (WEA K03)<br>33 15:49 (WEA K02) |
| 28                        | 05:53<br>21:22 | 06:39<br>20:26 | 07:26<br>19:18 | 08:14<br>17:17 | 14 16:10 (WEA K01) | 08:04<br>16:34 | 15:10 (WEA K03)<br>25 15:35 (WEA K02) | 08:31<br>16:35                        | 15:18 (WEA K03)<br>33 15:51 (WEA K02) |
| 29                        | 05:55<br>21:21 | 06:40<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 08:15<br>17:15 | 16 16:08 (WEA K01) | 08:05<br>16:34 | 15:09 (WEA K03)<br>26 15:35 (WEA K02) | 08:31<br>16:36                        | 15:18 (WEA K03)<br>33 15:51 (WEA K02) |
| 30                        | 05:56<br>21:19 | 06:42<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 08:17<br>17:13 | 19 16:07 (WEA K01) | 08:07<br>16:33 | 15:09 (WEA K03)<br>28 15:37 (WEA K02) | 08:31<br>16:37                        | 15:19 (WEA K03)<br>32 15:51 (WEA K02) |
| 31                        | 05:57<br>21:18 | 06:43<br>20:20 | 07:19<br>17:11 | 08:19<br>17:11 | 19 16:26 (WEA K01) |                | 08:31<br>16:37                        | 15:19 (WEA K03)<br>33 15:52 (WEA K02) |                                       |
| Sonnenscheinstunden       | 494            | 449            | 380            | 334            |                    | 272            |                                       | 252                                   |                                       |
| astr.max.mögl.Beschattung |                |                |                | 78             |                    | 308            |                                       |                                       | 1001                                  |
| Red.Sonnenscheinwahrsch.  |                |                |                | 0,27           |                    | 0,24           |                                       |                                       | 0,16                                  |
| Reduktion Betriebsdauer   |                |                |                | 0,93           |                    | 0,93           |                                       |                                       | 0,93                                  |
| Reduktion Windrichtung    |                |                |                | 0,71           |                    | 0,71           |                                       |                                       | 0,71                                  |
| Gesamte Reduktion         |                |                |                | 0,18           |                    | 0,16           |                                       |                                       | 0,11                                  |
| Met.wahrsch.Beschattung   |                |                |                | 14             |                    | 49             |                                       |                                       | 109                                   |

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

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

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender pro WEA

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **WEA:** WEA K01 - NORDEX \_\_N149/4.0-4.5 4500 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (15)  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                             | Januar                                       | Februar                                      | März   | April                         | Mai                           | June                          |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1                           | 08:31<br>16:39                               | 08:07 16:27-16:51/24<br>17:24 08:32-08:54/22 | 07:17 07:40-08:25/45<br>18:12                              | 07:10<br>20:02                | 06:09 06:35-06:59/24<br>20:50 | 05:27 06:10-06:51/41<br>21:32 |
| 2                           | 08:31<br>16:40                               | 08:06 16:26-16:53/27<br>17:26 08:31-08:55/24 | 07:15 07:38-08:23/45<br>18:14                              | 07:08<br>20:04                | 06:07 06:34-07:01/27<br>20:51 | 05:26 06:10-06:51/41<br>21:33 |
| 3                           | 08:31<br>16:41                               | 08:04 16:26-16:54/28<br>17:27 08:29-08:55/26 | 07:13 08:09-08:21/12 17:09-17:16/7<br>18:15 07:36-08:05/29 | 07:06<br>20:05                | 06:06 06:31-07:01/30<br>20:53 | 05:26 06:10-06:50/40<br>21:34 |
| 4                           | 08:31<br>16:42                               | 08:03 16:26-16:55/29<br>17:29 08:27-08:56/29 | 07:11 07:33-08:02/29<br>18:17 17:06-17:20/14               | 07:04<br>20:07                | 06:04 06:28-07:02/34<br>20:54 | 05:25 06:10-06:51/41<br>21:35 |
| 5                           | 08:31<br>16:43                               | 08:01 16:26-16:57/31<br>17:31 08:26-08:57/31 | 07:09 07:32-07:59/27<br>18:19 17:04-17:22/18               | 07:02<br>20:09                | 06:02 06:28-07:03/35<br>20:56 | 05:24 06:10-06:51/41<br>21:36 |
| 6                           | 08:30<br>16:44                               | 08:00 16:26-16:57/31<br>17:33 08:24-08:56/32 | 07:07 07:32-07:59/27<br>18:20 17:03-17:23/20               | 06:59<br>20:10                | 06:00 06:26-07:03/37<br>20:57 | 05:24 06:10-06:52/42<br>21:37 |
| 7                           | 08:30<br>16:45                               | 07:58 16:26-16:57/31<br>17:34 08:22-08:56/34 | 07:05 07:32-07:59/27<br>18:22 17:02-17:25/23               | 06:57<br>20:12                | 05:59 06:26-07:04/38<br>20:59 | 05:23 06:10-06:51/41<br>21:38 |
| 8                           | 08:30<br>16:47                               | 07:56 16:26-16:57/31<br>17:36 08:21-08:57/36 | 07:03 07:31-07:59/28<br>18:24 17:01-17:26/25               | 06:55<br>20:13                | 05:57 06:24-07:03/39<br>21:00 | 05:23 06:10-06:52/42<br>21:39 |
| 9                           | 08:29<br>16:48                               | 07:55 16:26-16:58/32<br>17:38 08:19-08:56/37 | 07:00 07:31-07:59/28<br>18:25 17:00-17:25/25               | 06:53<br>20:15                | 05:55 06:24-07:04/40<br>21:02 | 05:22 06:10-06:52/42<br>21:39 |
| 10                          | 08:29<br>16:49                               | 07:53 16:26-16:57/31<br>17:39 08:17-08:56/39 | 06:58 07:31-07:58/27<br>18:27 16:59-17:26/27               | 06:51<br>20:17                | 05:54 06:23-07:03/40<br>21:03 | 05:22 06:10-06:52/42<br>21:40 |
| 11                          | 08:28<br>16:51                               | 07:51 16:26-16:57/31<br>17:41 08:15-08:55/40 | 06:56 07:31-07:57/26<br>18:29 16:59-17:26/27               | 06:49<br>20:18                | 05:52 06:23-07:04/41<br>21:05 | 05:22 06:10-06:53/43<br>21:41 |
| 12                          | 08:28<br>16:52                               | 07:50 16:26-16:56/30<br>17:43 08:13-08:54/41 | 06:54 07:32-07:56/24<br>18:30 16:59-17:26/27               | 06:47<br>20:20                | 05:51 06:22-07:03/41<br>21:06 | 05:21 06:11-06:53/42<br>21:41 |
| 13                          | 08:27<br>16:53                               | 07:48 16:26-16:55/29<br>17:45 08:12-08:53/41 | 06:52 07:32-07:55/23<br>18:32 17:00-17:25/25               | 06:45<br>20:21                | 05:49 06:22-07:03/41<br>21:08 | 05:21 06:10-06:52/42<br>21:42 |
| 14                          | 08:27<br>16:55                               | 07:46 16:28-16:54/26<br>17:46 08:10-08:51/41 | 06:50 07:33-07:54/21<br>18:34 17:01-17:25/24               | 06:42<br>20:23                | 05:48 06:22-07:04/42<br>21:09 | 05:21 06:10-06:53/43<br>21:43 |
| 15                          | 08:26<br>16:56                               | 07:44 16:28-16:52/24<br>17:48 08:08-08:48/40 | 06:47 07:34-07:51/17<br>18:35 17:00-17:23/23               | 06:40<br>20:24                | 05:46 06:22-07:03/41<br>21:11 | 05:21 06:11-06:53/42<br>21:43 |
| 16                          | 08:25<br>16:58                               | 07:42 16:30-16:47/17<br>17:50 08:06-08:46/40 | 06:45 07:36-07:49/13<br>18:37 17:02-17:22/20               | 06:38<br>20:26                | 05:45 06:22-07:03/41<br>21:12 | 05:21 06:11-06:53/42<br>21:44 |
| 17                          | 08:24<br>16:59                               | 07:41 16:31-16:45/14<br>17:52 08:05-08:44/39 | 06:43 17:04-17:21/17<br>18:38                              | 06:36<br>20:28                | 05:44 06:21-07:02/41<br>21:13 | 05:21 06:11-06:54/43<br>21:44 |
| 18                          | 08:23<br>17:01                               | 07:39 16:34-16:43/9<br>17:53 08:04-08:43/39  | 06:41 17:06-17:19/13<br>18:40                              | 06:34<br>20:29                | 05:42 06:18-07:01/43<br>21:15 | 05:21 06:11-06:54/43<br>21:44 |
| 19                          | 08:23<br>17:02                               | 07:37 08:03-08:42/39<br>17:55                | 06:39 17:10-17:14/4<br>18:42                               | 06:32<br>20:31                | 05:41 06:17-07:01/44<br>21:16 | 05:21 06:11-06:54/43<br>21:45 |
| 20                          | 08:22<br>17:04                               | 07:35 07:58-08:41/43<br>17:57                | 06:37<br>18:43   | 06:30<br>20:32                | 05:40 06:16-07:01/45<br>21:17 | 05:21 06:12-06:55/43<br>21:45 |
| 21                          | 08:21<br>17:06                               | 07:33 07:56-08:40/44<br>17:59                | 06:34<br>18:45   | 06:28<br>20:34                | 05:38 06:15-07:00/45<br>21:19 | 05:21 06:12-06:55/43<br>21:45 |
| 22                          | 08:20<br>17:07                               | 07:31 07:54-08:38/44<br>18:00                | 06:32<br>18:46   | 06:26<br>20:35                | 05:37 06:14-07:00/46<br>21:20 | 05:21 06:12-06:55/43<br>21:46 |
| 23                          | 08:19<br>17:09                               | 07:29 07:52-08:36/44<br>18:02                | 06:30<br>18:48   | 06:24<br>20:37                | 05:36 06:13-06:59/46<br>21:21 | 05:21 06:12-06:55/43<br>21:46 |
| 24                          | 08:17<br>17:10                               | 07:27 07:50-08:33/43<br>18:04                | 06:28<br>18:50   | 06:22<br>20:39                | 05:35 06:13-06:58/45<br>21:23 | 05:22 06:13-06:56/43<br>21:46 |
| 25                          | 08:16<br>17:12                               | 07:25 07:48-08:30/42<br>18:05                | 06:26<br>18:51   | 06:20<br>20:40                | 05:34 06:12-06:57/45<br>21:24 | 05:22 06:13-06:56/43<br>21:46 |
| 26                          | 08:15<br>17:14                               | 07:23 07:47-08:28/41<br>18:07                | 06:23<br>18:53   | 06:18<br>20:42                | 05:33 06:11-06:56/45<br>21:25 | 05:22 06:13-06:56/43<br>21:46 |
| 27                          | 08:14 16:32-16:38/6<br>17:15 08:41-08:43/2   | 07:21 07:47-08:28/41<br>18:09                | 06:21<br>18:54   | 06:17 06:46-06:51/5<br>20:43  | 05:32 06:11-06:55/44<br>21:26 | 05:23 06:14-06:56/42<br>21:46 |
| 28                          | 08:13 16:30-16:41/11<br>17:17 08:38-08:48/10 | 07:19 07:42-08:27/45<br>18:10                | 06:19<br>18:56   | 06:15 06:41-06:55/14<br>20:45 | 05:31 06:10-06:54/44<br>21:28 | 05:23 06:14-06:56/42<br>21:46 |
| 29                          | 08:11 16:28-16:42/14<br>17:19 08:37-08:50/13 |  | 07:17<br>19:58   | 06:13 06:39-06:57/18<br>20:46 | 05:30 06:10-06:52/42<br>21:29 | 05:24 06:14-06:57/43<br>21:46 |
| 30                          | 08:10 16:28-16:46/18<br>17:20 08:35-08:52/17 |  | 07:15<br>19:59   | 06:11 06:37-06:58/21<br>20:48 | 05:29 06:11-06:52/41<br>21:30 | 05:24 06:14-06:56/42<br>21:46 |
| 31                          | 08:09 16:27-16:49/22<br>17:22 08:34-08:53/19 |  | 07:12<br>20:01   |                               | 05:28 06:10-06:51/41<br>21:31 |                               |
| Sonneneinstrahlung          | 266  | 281  | 368  | 413                           | 478                           | 490                           |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 132  | 1532   | 787  | 58                            | 1248                          | 1266                          |

**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 |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenziierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender pro WEA

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **WEA:** WEA K01 - NORDEX \_\_N149/4.0-4.5 4500 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (15)  
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                             | July                          | August                        | September                                    | Oktober  | November                                     | Dezember       |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|--|--|----------------|
| 1                           | 05:25 06:15-06:57/42<br>21:45 | 05:59 06:33-07:14/41<br>21:16 | 06:45<br>20:18                               | 07:30 08:11-08:35/24<br>19:12 17:38-18:04/26               | 07:20 15:56-16:27/31<br>17:10 07:47-08:25/38 | 08:08<br>16:32 |
| 2                           | 05:26 06:15-06:57/42<br>21:45 | 06:00 06:34-07:14/40<br>21:15 | 06:46<br>20:16                               | 07:32 08:10-08:36/26<br>19:10 17:38-18:05/27               | 07:22 15:56-16:27/31<br>17:08 07:49-08:26/37 | 08:09<br>16:32 |
| 3                           | 05:26 06:15-06:57/42<br>21:45 | 06:02 06:34-07:14/40<br>21:13 | 06:48<br>20:14                               | 07:33 08:10-08:36/26<br>19:08 17:37-18:03/26               | 07:24 15:55-16:26/31<br>17:06 07:50-08:26/36 | 08:11<br>16:31 |
| 4                           | 05:27 06:15-06:57/42<br>21:44 | 06:03 06:34-07:13/39<br>21:11 | 06:49<br>20:11                               | 07:35 08:08-08:36/28<br>19:05 17:37-18:03/26               | 07:25 15:56-16:27/31<br>17:04 07:52-08:26/34 | 08:12<br>16:31 |
| 5                           | 05:28 06:16-06:58/42<br>21:44 | 06:05 06:35-07:14/39<br>21:10 | 06:51<br>20:09                               | 07:36 08:08-08:36/28<br>19:03 17:38-18:03/25               | 07:27 15:56-16:26/30<br>17:03 07:54-08:26/32 | 08:13<br>16:30 |
| 6                           | 05:29 06:16-06:57/41<br>21:43 | 06:06 06:35-07:13/38<br>21:08 | 06:52<br>20:07                               | 07:38 08:07-08:35/28<br>19:01 17:37-18:01/24               | 07:29 15:56-16:26/30<br>17:01 07:56-08:26/30 | 08:14<br>16:30 |
| 7                           | 05:29 06:16-06:57/41<br>21:43 | 06:07 06:36-07:12/36<br>21:07 | 06:54<br>20:05                               | 07:40 08:08-08:35/27<br>18:59 17:38-18:00/22               | 07:30 15:57-16:26/29<br>17:00 07:58-08:26/28 | 08:16<br>16:30 |
| 8                           | 05:30 06:17-06:57/40<br>21:42 | 06:09 06:37-07:12/35<br>21:05 | 06:55<br>20:03                               | 07:41 08:08-08:35/27<br>18:57 17:38-17:58/20               | 07:32 15:56-16:24/28<br>16:58 08:00-08:26/26 | 08:17<br>16:29 |
| 9                           | 05:31 06:17-06:58/41<br>21:42 | 06:10 06:38-07:11/33<br>21:03 | 06:57<br>20:01                               | 07:43 08:08-08:36/28<br>18:55 17:40-17:56/16               | 07:34 15:57-16:23/26<br>16:57 08:01-08:25/24 | 08:18<br>16:29 |
| 10                          | 05:32 06:17-06:58/41<br>21:41 | 06:12 06:41-07:11/30<br>21:01 | 06:58<br>19:58                               | 07:44 08:45-08:53/8 17:42-17:53/11<br>18:53 08:09-08:38/29 | 07:35 15:58-16:22/24<br>16:55 08:03-08:25/22 | 08:19<br>16:29 |
| 11                          | 05:33 06:18-06:59/41<br>21:40 | 06:13 06:43-07:09/26<br>21:00 | 07:00<br>19:56                               | 07:46 08:41-08:55/14<br>18:50 08:10-08:39/29               | 07:37 15:59-16:20/21<br>16:54 08:05-08:24/19 | 08:20<br>16:29 |
| 12                          | 05:34 06:18-07:00/42<br>21:40 | 06:15 06:44-07:08/24<br>20:58 | 07:01<br>19:54                               | 07:47 08:12-08:57/45<br>18:48                              | 07:39 16:00-16:18/18<br>16:52 08:07-08:23/16 | 08:21<br>16:29 |
| 13                          | 05:35 06:19-07:00/41<br>21:39 | 06:16 06:46-07:07/21<br>20:56 | 07:03<br>19:52                               | 07:49 08:14-08:59/45<br>18:46                              | 07:40 16:00-16:14/14<br>16:51 08:09-08:22/13 | 08:22<br>16:29 |
| 14                          | 05:36 06:19-07:01/42<br>21:38 | 06:18 06:47-07:04/17<br>20:54 | 07:04<br>19:50                               | 07:51 08:15-08:59/44<br>18:44                              | 07:42 16:02-16:13/11<br>16:49 08:10-08:20/10 | 08:23<br>16:29 |
| 15                          | 05:37 06:20-07:02/42<br>21:37 | 06:19 06:50-07:02/12<br>20:52 | 07:06<br>19:47                               | 07:52 08:19-09:00/41<br>18:42                              | 07:44 16:05-16:10/5<br>16:48 08:14-08:16/2   | 08:24<br>16:29 |
| 16                          | 05:38 06:20-07:04/44<br>21:36 | 06:21<br>20:50                | 07:07<br>19:45                               | 07:54 08:19-09:01/42<br>18:40                              | 07:45<br>16:47                               | 08:25<br>16:29 |
| 17                          | 05:39 06:21-07:05/44<br>21:35 | 06:22<br>20:48                | 07:09<br>19:43                               | 07:55 08:20-09:02/42<br>18:38                              | 07:47<br>16:46                               | 08:25<br>16:29 |
| 18                          | 05:41 06:21-07:06/45<br>21:34 | 06:24<br>20:46                | 07:10<br>19:41                               | 07:57 08:22-09:05/43<br>18:36                              | 07:48<br>16:44                               | 08:26<br>16:30 |
| 19                          | 05:42 06:22-07:07/45<br>21:33 | 06:25<br>20:45                | 07:12<br>19:39                               | 07:59 08:24-09:08/44<br>18:34                              | 07:50<br>16:43                               | 08:27<br>16:30 |
| 20                          | 05:43 06:22-07:08/46<br>21:32 | 06:27<br>20:43                | 07:13<br>19:36                               | 08:00 08:26-09:10/44<br>18:32                              | 07:52<br>16:42                               | 08:27<br>16:30 |
| 21                          | 05:44 06:23-07:09/46<br>21:31 | 06:28<br>20:41                | 07:15<br>19:34                               | 08:02 08:27-09:11/44<br>18:30                              | 07:53<br>16:41                               | 08:28<br>16:31 |
| 22                          | 05:45 06:25-07:10/45<br>21:30 | 06:30<br>20:39                | 07:16<br>19:32                               | 08:04 08:33-09:12/39<br>18:28 08:29-08:32/3                | 07:55<br>16:40                               | 08:29<br>16:31 |
| 23                          | 05:47 06:26-07:11/45<br>21:29 | 06:31<br>20:37                | 07:18<br>19:30                               | 08:05 08:33-09:13/40<br>18:26                              | 07:56<br>16:39                               | 08:29<br>16:32 |
| 24                          | 05:48 06:27-07:11/44<br>21:27 | 06:33<br>20:35                | 07:19<br>19:27                               | 08:07 17:02-17:13/11<br>18:24 08:34-09:14/40               | 07:58<br>16:38                               | 08:30<br>16:32 |
| 25                          | 05:49 06:28-07:12/44<br>21:26 | 06:34<br>20:33                | 07:21 17:50-18:00/10<br>19:25                | 07:09 16:00-16:15/15<br>17:22 07:34-08:14/40               | 07:59<br>16:37                               | 08:30<br>16:33 |
| 26                          | 05:51 06:30-07:12/42<br>21:25 | 06:36<br>20:30                | 07:23 17:47-18:03/16<br>19:23                | 07:10 15:59-16:17/18<br>17:20 07:36-08:16/40               | 08:01<br>16:36                               | 08:30<br>16:33 |
| 27                          | 05:52 06:33-07:13/40<br>21:23 | 06:37<br>20:28                | 07:24 08:19-08:29/10<br>19:21 17:44-18:03/19 | 07:12 15:58-16:22/24<br>17:19 07:38-08:19/41               | 08:02<br>16:35                               | 08:31<br>16:34 |
| 28                          | 05:53 06:32-07:13/41<br>21:22 | 06:39<br>20:26                | 07:26 08:16-08:32/16<br>19:19 17:43-18:04/21 | 07:14 15:57-16:24/27<br>17:17 07:40-08:21/41               | 08:04<br>16:34                               | 08:31<br>16:35 |
| 29                          | 05:55 06:32-07:13/41<br>21:21 | 06:40<br>20:24                | 07:27 08:14-08:33/19<br>19:16 17:41-18:04/23 | 07:15 15:56-16:24/28<br>17:15 07:41-08:22/41               | 08:05<br>16:34                               | 08:31<br>16:36 |
| 30                          | 05:56 06:33-07:14/41<br>21:19 | 06:42<br>20:22                | 07:29 08:13-08:35/22<br>19:14 17:40-18:05/25 | 07:17 15:55-16:26/31<br>17:13 07:43-08:23/40               | 08:07<br>16:33                               | 08:31<br>16:37 |
| 31                          | 05:57 06:33-07:14/41<br>21:18 | 06:43<br>20:20                |  | 07:19 15:55-16:26/31<br>17:11 07:45-08:25/40               |  | 08:31<br>16:38 |
| Sonnenscheinstunden         | 494                           | 449                           | 380  | 334  | 272  | 252            |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 1316                          | 471                           | 181  | 1569   | 727  | 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 |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender pro WEA

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **WEA:** WEA K02 - NORDEX \_\_N149/4.0-4.5 4500 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (16)  
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]**Annahmen für Schattenwurfberechnung**Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                             | Januar  | Februar                                      | März                          | April                         | Mai                           | Juni                          |
|-----------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1                           | 08:31 15:13-15:52/39<br>16:39                               | 08:07 08:38-09:05/27<br>17:24                | 07:17<br>18:12                | 07:10 07:45-08:24/39<br>20:02 | 06:09<br>20:50                | 05:27 20:25-20:48/23<br>21:32 |
| 2                           | 08:31 15:14-15:52/38<br>16:40                               | 08:06 08:39-09:03/24<br>17:26                | 07:15<br>18:14                | 07:08 07:45-08:23/38<br>20:04 | 06:07<br>20:51                | 05:26 20:26-20:49/23<br>21:33 |
| 3                           | 08:31 15:14-15:53/39<br>16:41                               | 08:04 08:39-09:01/22<br>17:27                | 07:13<br>18:15                | 07:06 07:45-08:23/38<br>20:05 | 06:06<br>20:53                | 05:26 20:26-20:48/22<br>21:34 |
| 4                           | 08:31 15:15-15:54/39<br>16:42                               | 08:03 08:39-08:59/20<br>17:29 08:27-08:31/4  | 07:11<br>18:17                | 07:04 07:46-08:22/36<br>20:07 | 06:04<br>20:54                | 05:25 20:25-20:48/23<br>21:35 |
| 5                           | 08:31 15:15-15:53/38<br>16:43                               | 08:01 08:41-08:59/18<br>17:31 08:26-08:34/8  | 07:09<br>18:19                | 07:02 07:46-08:21/35<br>20:09 | 06:02<br>20:56                | 05:24 20:26-20:52/26<br>21:36 |
| 6                           | 08:30 15:16-15:54/38<br>16:44                               | 08:00 08:42-08:58/16<br>17:33 08:24-08:35/11 | 07:07<br>18:20                | 06:59 07:47-08:20/33<br>20:10 | 06:00<br>20:57                | 05:24 20:26-20:53/27<br>21:37 |
| 7                           | 08:30 15:17-15:55/38<br>16:46                               | 07:58 08:43-08:56/13<br>17:34 08:22-08:36/14 | 07:05<br>18:22                | 06:57 07:49-08:19/30<br>20:12 | 05:59<br>20:59                | 05:23 20:26-20:55/29<br>21:38 |
| 8                           | 08:30 15:17-15:55/38<br>16:47 08:58-09:00/2                 | 07:56 08:46-08:55/9<br>17:36 08:21-08:38/17  | 07:02<br>18:24                | 06:55 07:50-08:18/28<br>20:13 | 05:57<br>21:00                | 05:23 20:27-20:56/29<br>21:38 |
| 9                           | 08:29 15:18-15:54/36<br>16:48 08:58-09:02/4                 | 07:55 08:19-08:38/19<br>17:38                | 07:00<br>18:25                | 06:53 07:51-08:16/25<br>20:15 | 05:55<br>21:02                | 05:22 20:26-20:57/31<br>21:39 |
| 10                          | 08:29 15:19-15:55/36<br>16:49 08:57-09:03/6                 | 07:53 08:17-08:38/21<br>17:39                | 06:58<br>18:27                | 06:51 07:52-08:14/22<br>20:17 | 05:54<br>21:03                | 05:22 20:27-20:58/31<br>21:40 |
| 11                          | 08:28 15:20-15:55/35<br>16:51 08:56-09:04/8                 | 07:51 08:16-08:39/23<br>17:41                | 06:56<br>18:29                | 06:49 07:54-08:12/18<br>20:18 | 05:52<br>21:05                | 05:22 20:27-20:58/31<br>21:41 |
| 12                          | 08:28 15:20-15:55/35<br>16:52 08:56-09:06/10                | 07:50 08:16-08:38/22<br>17:43                | 06:54<br>18:30                | 06:47 07:57-08:09/12<br>20:20 | 05:51<br>21:06                | 05:21 20:28-20:59/31<br>21:41 |
| 13                          | 08:27 15:22-15:55/33<br>16:53 08:55-09:06/11                | 07:48 08:17-08:39/22<br>17:45                | 06:52<br>18:32                | 06:45<br>20:21                | 05:49<br>21:08                | 05:21 20:27-20:59/32<br>21:42 |
| 14                          | 08:27 15:23-15:55/32<br>16:55 08:54-09:07/13                | 07:46 08:17-08:39/22<br>17:46                | 06:50<br>18:34                | 06:42<br>20:23                | 05:48<br>21:09                | 05:21 20:28-20:59/31<br>21:43 |
| 15                          | 08:26 15:41-15:54/13 08:53-09:08/15<br>16:56 15:24-15:40/16 | 07:44 08:18-08:38/20<br>17:48                | 06:47<br>18:35                | 06:40<br>20:24                | 05:46<br>21:11                | 05:21 20:28-21:00/32<br>21:43 |
| 16                          | 08:25 15:43-15:53/10 08:52-09:08/16<br>16:58 15:26-15:39/13 | 07:42 08:18-08:37/19<br>17:50                | 06:45<br>18:37                | 06:38<br>20:26                | 05:45<br>21:12                | 05:21 20:28-21:00/32<br>21:44 |
| 17                          | 08:24 15:45-15:52/7 08:51-09:09/18<br>16:59 15:28-15:35/7   | 07:41 08:19-08:36/17<br>17:52                | 06:43<br>18:38                | 06:36<br>20:28                | 05:44<br>21:13                | 05:21 20:28-21:01/33<br>21:44 |
| 18                          | 08:23 08:50-09:09/19<br>17:01                               | 07:39 08:21-08:34/13<br>17:53                | 06:41 07:06-07:13/7<br>18:40  | 06:34<br>20:29                | 05:42<br>21:15                | 05:21 20:29-21:01/32<br>21:44 |
| 19                          | 08:22 08:49-09:10/21<br>17:02                               | 07:37 08:23-08:32/9<br>17:55                 | 06:39 07:02-07:17/15<br>18:42 | 06:32<br>20:31                | 05:41<br>21:16                | 05:21 20:29-21:01/32<br>21:45 |
| 20                          | 08:22 08:48-09:10/22<br>17:04                               | 07:35<br>17:57                               | 06:37 06:59-07:18/19<br>18:43 | 06:30<br>20:32                | 05:40<br>21:17                | 05:21 20:29-21:01/32<br>21:45 |
| 21                          | 08:21 08:47-09:11/24<br>17:06                               | 07:33<br>17:59                               | 06:34 06:57-07:19/22<br>18:45 | 06:28<br>20:34                | 05:38 20:32-20:39/7<br>21:19  | 05:21 20:30-21:02/32<br>21:45 |
| 22                          | 08:20 08:46-09:11/25<br>17:07                               | 07:31<br>18:00                               | 06:32 06:55-07:20/25<br>18:46 | 06:26<br>20:35                | 05:37 20:30-20:41/11<br>21:20 | 05:21 20:30-21:02/32<br>21:46 |
| 23                          | 08:18 08:45-09:11/26<br>17:09                               | 07:29<br>18:02                               | 06:30 06:52-07:21/29<br>18:48 | 06:24<br>20:37                | 05:36 20:29-20:43/14<br>21:21 | 05:21 20:30-21:02/32<br>21:46 |
| 24                          | 08:17 08:43-09:10/27<br>17:10                               | 07:27<br>18:04                               | 06:28 06:51-07:21/30<br>18:50 | 06:22<br>20:39                | 05:35 20:28-20:44/16<br>21:23 | 05:22 20:31-21:03/32<br>21:46 |
| 25                          | 08:16 08:42-09:10/28<br>17:12                               | 07:25<br>18:05                               | 06:26 06:48-07:21/33<br>18:51 | 06:20<br>20:40                | 05:34 20:28-20:45/17<br>21:24 | 05:22 20:31-21:03/32<br>21:46 |
| 26                          | 08:15 08:41-09:10/29<br>17:14                               | 07:23<br>18:07                               | 06:23 06:47-07:22/35<br>18:53 | 06:18<br>20:42                | 05:33 20:27-20:45/18<br>21:25 | 05:22 20:30-21:02/32<br>21:46 |
| 27                          | 08:14 08:39-09:09/30<br>17:15                               | 07:21<br>18:09                               | 06:21 06:47-07:23/36<br>18:54 | 06:17<br>20:43                | 05:32 20:26-20:46/20<br>21:26 | 05:23 20:31-21:03/32<br>21:46 |
| 28                          | 08:13 08:38-09:08/30<br>17:17                               | 07:19<br>18:10                               | 06:19 06:46-07:24/38<br>18:56 | 06:15<br>20:45                | 05:31 20:26-20:46/20<br>21:28 | 05:23 20:31-21:03/32<br>21:46 |
| 29                          | 08:11 08:38-09:08/30<br>17:19                               |  | 07:17 07:46-08:24/38<br>19:58 | 06:13<br>20:46                | 05:30 20:26-20:46/20<br>21:29 | 05:24 20:31-21:03/32<br>21:46 |
| 30                          | 08:10 08:38-09:07/29<br>17:20                               |  | 07:15 07:44-08:23/39<br>19:59 | 06:11<br>20:48                | 05:29 20:26-20:48/22<br>21:30 | 05:24 20:31-21:02/31<br>21:46 |
| 31                          | 08:09 08:38-09:07/29<br>17:22                               |  | 07:12 07:44-08:24/40<br>20:01 |                               | 05:28 20:26-20:48/22<br>21:31 |                               |
| Sonnenscheinstunden         | 266   | 281  | 368                           | 413                           | 478                           | 490                           |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 1052  | 410  | 406                           | 354                           | 187                           | 901                           |

**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 |



Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender pro WEA

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen**WEA:** WEA K02 - NORDEX \_\_N149/4.0-4.5 4500 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (16)  
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                             | Juli                          | August      | September                     | Oktober                       | November                                     | Dezember                                    |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|--|---|
| 1                           | 05:25 20:32-21:03/31<br>21:45 | 05:59 21:16 | 06:45 07:53-08:11/18<br>20:18 | 07:30 19:12                   | 07:20 07:47-08:08/21<br>17:10                | 08:08 15:02-15:37/35<br>16:32 08:38-08:46/8 |
| 2                           | 05:26 20:31-21:02/31<br>21:45 | 06:00 21:15 | 06:46 07:50-08:12/22<br>20:16 | 07:32 19:10                   | 07:22 07:49-08:08/19<br>17:08                | 08:09 15:02-15:38/36<br>16:32 08:40-08:46/6 |
| 3                           | 05:26 20:32-21:02/30<br>21:45 | 06:02 21:13 | 06:48 07:49-08:14/25<br>20:14 | 07:33 19:08                   | 07:24 08:14-08:24/10<br>17:06 07:50-08:06/16 | 08:11 15:02-15:39/37<br>16:31 08:41-08:45/4 |
| 4                           | 05:27 20:32-21:02/30<br>21:44 | 06:03 21:11 | 06:49 07:47-08:15/28<br>20:11 | 07:35 19:05                   | 07:25 08:12-08:26/14<br>17:04 07:52-08:06/14 | 08:12 15:02-15:39/37<br>16:31 08:43-08:45/2 |
| 5                           | 05:28 20:33-21:02/29<br>21:44 | 06:05 21:10 | 06:51 07:46-08:16/30<br>20:09 | 07:36 19:03                   | 07:27 08:11-08:28/17<br>17:03 07:54-08:05/11 | 08:13 15:02-15:40/38<br>16:30               |
| 6                           | 05:29 20:32-21:00/28<br>21:43 | 06:06 21:08 | 06:52 07:44-08:16/32<br>20:07 | 07:38 19:01                   | 07:29 08:10-08:29/19<br>17:01 07:56-08:04/8  | 08:14 15:02-15:40/38<br>16:30               |
| 7                           | 05:29 20:32-20:59/27<br>21:43 | 06:07 21:06 | 06:54 07:42-08:17/35<br>20:05 | 07:40 18:59                   | 07:30 08:10-08:30/20<br>17:00 07:58-08:02/4  | 08:16 15:02-15:40/38<br>16:30               |
| 8                           | 05:30 20:33-20:57/24<br>21:42 | 06:09 21:05 | 06:55 07:40-08:17/37<br>20:03 | 07:41 18:57                   | 07:32 08:10-08:32/22<br>16:58                | 08:17 15:02-15:41/39<br>16:29               |
| 9                           | 05:31 20:33-20:56/23<br>21:42 | 06:10 21:03 | 06:57 07:39-08:16/37<br>20:01 | 07:43 18:55                   | 07:34 08:09-08:33/24<br>16:57                | 08:18 15:04-15:42/38<br>16:29               |
| 10                          | 05:32 20:33-20:56/23<br>21:41 | 06:12 21:01 | 06:58 07:38-08:16/38<br>19:58 | 07:44 18:53                   | 07:35 08:09-08:36/27<br>16:55                | 08:19 15:04-15:42/38<br>16:29               |
| 11                          | 05:33 20:34-20:56/22<br>21:40 | 06:13 21:00 | 07:00 07:37-08:16/39<br>19:56 | 07:46 18:50                   | 07:37 08:09-08:38/29<br>16:54                | 08:20 15:04-15:43/39<br>16:29               |
| 12                          | 05:34 20:34-20:56/22<br>21:40 | 06:15 20:58 | 07:01 07:37-08:16/39<br>19:54 | 07:47 18:48                   | 07:39 08:09-08:39/30<br>16:52                | 08:21 15:05-15:43/38<br>16:29               |
| 13                          | 05:35 20:34-20:56/22<br>21:39 | 06:16 20:56 | 07:03 07:36-08:15/39<br>19:52 | 07:49 18:46                   | 07:40 08:10-08:40/30<br>16:51                | 08:22 15:05-15:44/39<br>16:29               |
| 14                          | 05:36 20:35-20:56/21<br>21:38 | 06:18 20:54 | 07:04 07:36-08:15/39<br>19:50 | 07:51 18:44                   | 07:42 08:10-08:40/30<br>16:49                | 08:23 15:05-15:44/39<br>16:29               |
| 15                          | 05:37 20:35-20:56/21<br>21:37 | 06:19 20:52 | 07:06 07:35-08:13/38<br>19:47 | 07:52 18:42                   | 07:44 08:12-08:42/30<br>16:48                | 08:24 15:05-15:44/39<br>16:29               |
| 16                          | 05:38 20:36-20:55/19<br>21:36 | 06:21 20:50 | 07:07 07:36-08:13/37<br>19:45 | 07:54 18:40                   | 07:45 08:14-08:43/29<br>16:47                | 08:25 15:06-15:44/38<br>16:29               |
| 17                          | 05:39 20:36-20:55/19<br>21:35 | 06:22 20:48 | 07:09 07:36-08:11/35<br>19:43 | 07:55 18:38                   | 07:47 08:16-08:44/28<br>16:46                | 08:25 15:06-15:45/39<br>16:29               |
| 18                          | 05:41 20:37-20:54/17<br>21:34 | 06:24 20:46 | 07:10 07:37-08:10/33<br>19:41 | 07:57 18:36                   | 07:48 08:17-08:44/27<br>16:44                | 08:26 15:07-15:46/39<br>16:30               |
| 19                          | 05:42 20:37-20:54/17<br>21:33 | 06:25 20:44 | 07:12 07:37-08:08/31<br>19:38 | 07:59 18:34                   | 07:50 08:19-08:45/26<br>16:43                | 08:27 15:07-15:46/39<br>16:30               |
| 20                          | 05:43 20:38-20:53/15<br>21:32 | 06:27 20:43 | 07:13 07:38-08:08/30<br>19:36 | 08:00 18:32                   | 07:52 08:21-08:46/25<br>16:42                | 08:27 15:08-15:46/38<br>16:30               |
| 21                          | 05:44 20:39-20:52/13<br>21:31 | 06:28 20:41 | 07:15 07:40-08:06/26<br>19:34 | 08:02 18:30                   | 07:53 08:23-08:47/24<br>16:41                | 08:28 15:08-15:46/38<br>16:31               |
| 22                          | 05:45 20:41-20:50/9<br>21:30  | 06:30 20:39 | 07:16 07:43-08:05/22<br>19:32 | 08:04 18:28                   | 07:55 08:24-08:46/22<br>16:40                | 08:29 15:09-15:47/38<br>16:31               |
| 23                          | 05:47 20:45-20:48/3<br>21:29  | 06:31 20:37 | 07:18 07:43-08:03/20<br>19:30 | 08:05 08:53-09:03/10<br>18:26 | 07:56 08:26-08:47/21<br>16:39                | 08:29 15:09-15:47/38<br>16:32               |
| 24                          | 05:48 21:27                   | 06:33 20:35 | 07:19 07:45-08:01/16<br>19:27 | 08:07 08:51-09:05/14<br>18:24 | 07:58 08:28-08:47/19<br>16:38                | 08:29 15:10-15:48/38<br>16:32               |
| 25                          | 05:49 21:26                   | 06:34 20:32 | 07:21 07:47-07:57/10<br>19:25 | 07:09 07:49-08:06/17<br>17:22 | 07:59 15:23-15:30/7 08:29-08:47/18<br>16:37  | 08:30 15:10-15:49/39<br>16:33               |
| 26                          | 05:51 21:25                   | 06:36 20:30 | 07:23 19:23                   | 07:10 07:48-08:07/19<br>17:20 | 08:01 15:22-15:32/10 08:31-08:47/16<br>16:36 | 08:30 15:10-15:49/39<br>16:33               |
| 27                          | 05:52 21:23                   | 06:37 20:28 | 07:24 19:21                   | 07:12 07:47-08:08/21<br>17:19 | 08:02 15:20-15:33/13 08:32-08:47/15<br>16:35 | 08:30 15:11-15:49/38<br>16:34               |
| 28                          | 05:53 21:22                   | 06:39 20:26 | 07:26 19:19                   | 07:14 07:47-08:08/21<br>17:17 | 08:04 15:03-15:35/32<br>16:34                | 08:31 15:12-15:51/39<br>16:35               |
| 29                          | 05:55 21:21                   | 06:40 20:24 | 07:27 19:16                   | 07:15 07:46-08:08/22<br>17:15 | 08:05 15:02-15:35/33<br>16:34                | 08:31 15:12-15:51/39<br>16:36               |
| 30                          | 05:56 21:19                   | 06:42 20:22 | 07:29 19:14                   | 07:17 07:46-08:08/22<br>17:13 | 08:07 15:02-15:37/35<br>16:33                | 08:31 15:13-15:51/38<br>16:37               |
| 31                          | 05:57 21:18                   | 06:43 20:20 | 07:30 19:12                   | 07:19 07:46-08:08/22<br>17:11 | 08:09 15:02-15:39/37<br>16:32                | 08:31 15:13-15:52/39<br>16:38               |
| Sonnenscheinstunden         | 494                           | 449         | 380                           | 334                           | 272  | 252   |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 496                           | 12          | 756                           | 168                           | 865  | 1204  |

**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 |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenziierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:



18.03.2022 11:43/3.5.576

## SHADOW - Kalender pro WEA

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **WEA:** WEA K03 - NORDEX \_\_N131/3900 3900 131.0 !-! NH: 134,0 m (Ges:199,5 m) (17)  
**Annahmen für Schattenwurfberechnung** Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                             | Januar                                       | Februar                       | März                          | April                         | Mai            | Juni           |
|-----------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| 1                           | 08:31 14:49-15:43/54<br>16:39                | 08:07<br>17:24                | 07:17 15:58-16:19/21<br>18:12 | 07:10<br>20:02                | 06:09<br>20:50 | 05:27<br>21:32 |
| 2                           | 08:31 14:50-15:44/54<br>16:40                | 08:06<br>17:26                | 07:15 15:59-16:15/16<br>18:14 | 07:08<br>20:04                | 06:07<br>20:51 | 05:26<br>21:33 |
| 3                           | 08:31 14:51-15:44/53<br>16:41                | 08:04<br>17:27                | 07:13 16:03-16:11/8<br>18:15  | 07:06<br>20:05                | 06:06<br>20:53 | 05:26<br>21:34 |
| 4                           | 08:31 14:52-15:45/53<br>16:42                | 08:03<br>17:29                | 07:11<br>18:17                | 07:04<br>20:07                | 06:04<br>20:54 | 05:25<br>21:35 |
| 5                           | 08:31 14:52-15:45/53<br>16:43                | 08:01<br>17:31                | 07:09<br>18:19                | 07:02<br>20:09                | 06:02<br>20:56 | 05:24<br>21:36 |
| 6                           | 08:30 14:53-15:45/52<br>16:44                | 08:00<br>17:32                | 07:07<br>18:20                | 06:59<br>20:10                | 06:00<br>20:57 | 05:24<br>21:37 |
| 7                           | 08:30 14:54-15:46/52<br>16:45                | 07:58<br>17:34                | 07:05<br>18:22                | 06:57 07:19-07:20/1<br>20:12  | 05:59<br>20:59 | 05:23<br>21:38 |
| 8                           | 08:30 14:55-15:46/51<br>16:47                | 07:56 15:58-16:11/13<br>17:36 | 07:02<br>18:24                | 06:55 07:17-07:21/4<br>20:13  | 05:57<br>21:00 | 05:23<br>21:38 |
| 9                           | 08:29 14:55-15:45/50<br>16:48                | 07:55 15:56-16:14/18<br>17:38 | 07:00<br>18:25                | 06:53 07:15-07:22/7<br>20:15  | 05:55<br>21:02 | 05:22<br>21:39 |
| 10                          | 08:29 14:56-15:46/50<br>16:49                | 07:53 15:54-16:16/22<br>17:39 | 06:58<br>18:27                | 06:51 07:13-07:22/9<br>20:17  | 05:54<br>21:03 | 05:22<br>21:40 |
| 11                          | 08:28 14:57-15:45/48<br>16:51                | 07:51 15:53-16:18/25<br>17:41 | 06:56<br>18:29                | 06:49 07:11-07:23/12<br>20:18 | 05:52<br>21:05 | 05:22<br>21:41 |
| 12                          | 08:28 15:26-15:45/19<br>16:52 14:58-15:24/26 | 07:50 15:52-16:19/27<br>17:43 | 06:54<br>18:30                | 06:47 07:09-07:22/13<br>20:20 | 05:51<br>21:06 | 05:21<br>21:41 |
| 13                          | 08:27 15:28-15:45/17<br>16:53 15:00-15:25/25 | 07:48 15:50-16:21/31<br>17:45 | 06:52<br>18:32                | 06:45 07:07-07:22/15<br>20:21 | 05:49<br>21:08 | 05:21<br>21:42 |
| 14                          | 08:27 15:30-15:45/15<br>16:55 15:01-15:24/23 | 07:46 15:51-16:23/32<br>17:46 | 06:50<br>18:34                | 06:42 07:05-07:21/16<br>20:23 | 05:48<br>21:09 | 05:21<br>21:43 |
| 15                          | 08:26 15:31-15:44/13<br>16:56 15:02-15:22/20 | 07:44 15:50-16:23/33<br>17:48 | 06:47<br>18:35                | 06:40 07:03-07:20/17<br>20:24 | 05:46<br>21:11 | 05:21<br>21:43 |
| 16                          | 08:25 15:33-15:42/9<br>16:58 15:04-15:19/15  | 07:42 15:49-16:24/35<br>17:50 | 06:45<br>18:37                | 06:38 07:01-07:19/18<br>20:26 | 05:45<br>21:12 | 05:21<br>21:44 |
| 17                          | 08:24 15:37-15:39/2<br>16:59 15:07-15:14/7   | 07:41 15:49-16:24/35<br>17:52 | 06:43<br>18:38                | 06:36 06:59-07:17/18<br>20:28 | 05:43<br>21:13 | 05:21<br>21:44 |
| 18                          | 08:23<br>17:01                               | 07:39 15:49-16:25/36<br>17:53 | 06:41<br>18:40                | 06:34 06:57-07:15/18<br>20:29 | 05:42<br>21:15 | 05:21<br>21:44 |
| 19                          | 08:22<br>17:02                               | 07:37 15:49-16:25/36<br>17:55 | 06:39<br>18:42                | 06:32 06:55-07:15/20<br>20:31 | 05:41<br>21:16 | 05:21<br>21:45 |
| 20                          | 08:22<br>17:04                               | 07:35 15:49-16:25/36<br>17:57 | 06:37<br>18:43                | 06:30 06:53-07:15/22<br>20:32 | 05:40<br>21:17 | 05:21<br>21:45 |
| 21                          | 08:21<br>17:05                               | 07:33 15:49-16:25/36<br>17:58 | 06:34<br>18:45                | 06:28 06:53-07:14/21<br>20:34 | 05:38<br>21:19 | 05:21<br>21:45 |
| 22                          | 08:20<br>17:07                               | 07:31 15:49-16:25/36<br>18:00 | 06:32<br>18:46                | 06:26 06:53-07:13/20<br>20:35 | 05:37<br>21:20 | 05:21<br>21:46 |
| 23                          | 08:18<br>17:09                               | 07:29 15:50-16:24/34<br>18:02 | 06:30<br>18:48                | 06:24 06:54-07:12/18<br>20:37 | 05:36<br>21:21 | 05:21<br>21:46 |
| 24                          | 08:17<br>17:10                               | 07:27 15:50-16:24/34<br>18:04 | 06:28<br>18:50                | 06:22 06:55-07:11/16<br>20:39 | 05:35<br>21:23 | 05:22<br>21:46 |
| 25                          | 08:16<br>17:12                               | 07:25 15:51-16:23/32<br>18:05 | 06:26<br>18:51                | 06:20 06:56-07:09/13<br>20:40 | 05:34<br>21:24 | 05:22<br>21:46 |
| 26                          | 08:15<br>17:14                               | 07:23 15:52-16:23/31<br>18:07 | 06:23<br>18:53                | 06:18 06:57-07:06/9<br>20:42  | 05:33<br>21:25 | 05:22<br>21:46 |
| 27                          | 08:14<br>17:15                               | 07:21 15:54-16:22/28<br>18:09 | 06:21<br>18:54                | 06:17<br>20:43                | 05:32<br>21:26 | 05:23<br>21:46 |
| 28                          | 08:13<br>17:17                               | 07:19 15:56-16:20/24<br>18:10 | 06:19<br>18:56                | 06:15<br>20:45                | 05:31<br>21:28 | 05:23<br>21:46 |
| 29                          | 08:11<br>17:19                               |                               | 07:17<br>19:58                | 06:13<br>20:46                | 05:30<br>21:29 | 05:24<br>21:46 |
| 30                          | 08:10<br>17:20                               |                               | 07:15<br>19:59                | 06:11<br>20:48                | 05:29<br>21:30 | 05:24<br>21:46 |
| 31                          | 08:09<br>17:22                               |                               | 07:12<br>20:01                |                               | 05:28<br>21:31 |                |
| Sonneneinstrahlung          | 266  | 281                           | 368                           | 413                           | 478            | 490            |
| Anzahl Minuten mit Schatten | 761  | 634                           | 45                            | 287                           | 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 |

Projekt:

**Kail**  
**4353-22-S3**

Beschreibung:

Da die Vorbelastung keinen gemeinsamen Rotorschattenwurf mit der  
Zusatzbelastung verursacht entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:

**IEL GmbH**  
Kirchdorfer Straße 26  
DE-26603 Aurich  
+49 4941 9558 0  
RMM / mail@iel-gmbh.de  
Berechnet:  
18.03.2022 11:43/3.5.576



## SHADOW - Kalender pro WEA

**Berechnung:** Zusatzbelastung / Hauptergebnis und Listen **WEA:** WEA K03 - NORDEX \_\_N131/3900 3900 131.0 !-! NH: 134,0 m (Ges:199,5 m) (17)  
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BONN]

### Annahmen für Schattenwurfberechnung

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
820 622 651 553 463 292 345 811 1.684 734 457 685 8.118  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

|                             | July           | August                        | September      | Oktober                       | November                      | Dezember                      |
|-----------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1                           | 05:25<br>21:45 | 05:59<br>21:16                | 06:45<br>20:18 | 07:10-07:22/12<br>19:12       | 07:30<br>17:10                | 07:20 15:24-15:45/21<br>16:32 |
| 2                           | 05:26<br>21:45 | 06:00<br>21:15                | 06:46<br>20:16 | 07:11-07:20/9<br>19:10        | 07:32<br>17:08                | 07:22 15:26-15:43/17<br>16:32 |
| 3                           | 05:26<br>21:45 | 06:02<br>21:13                | 06:48<br>20:14 | 07:13-07:20/7<br>19:08        | 07:33<br>17:06                | 07:24 15:28-15:40/12<br>16:31 |
| 4                           | 05:27<br>21:44 | 06:03<br>21:11                | 06:49<br>20:11 | 07:14-07:18/4<br>19:05        | 07:35<br>17:04                | 07:25<br>16:31                |
| 5                           | 05:28<br>21:44 | 06:05<br>21:10                | 06:51<br>20:09 | 07:16-07:17/1<br>19:03        | 07:36<br>17:03                | 07:26<br>16:30                |
| 6                           | 05:29<br>21:43 | 06:06<br>21:08                | 06:52<br>20:07 | 07:38<br>19:01                | 07:38<br>17:01                | 07:29<br>16:30                |
| 7                           | 05:29<br>21:43 | 06:07<br>21:06                | 06:54<br>20:05 | 07:40<br>18:59                | 07:30<br>17:00                | 07:30<br>16:30                |
| 8                           | 05:30<br>21:42 | 06:09<br>21:05                | 06:55<br>20:03 | 07:41<br>18:57                | 07:32<br>16:58                | 07:32<br>16:29                |
| 9                           | 05:31<br>21:42 | 06:10<br>21:03                | 06:57<br>20:01 | 07:43<br>18:55                | 07:34<br>16:57                | 07:34<br>16:29                |
| 10                          | 05:32<br>21:41 | 06:12<br>21:01                | 06:58<br>19:58 | 07:44<br>18:53                | 07:35<br>16:55                | 07:35<br>16:29                |
| 11                          | 05:33<br>21:40 | 06:13<br>20:59                | 07:00<br>19:56 | 07:46 16:35-16:48/13<br>18:50 | 07:37<br>16:54                | 07:37<br>16:29                |
| 12                          | 05:34<br>21:40 | 06:15<br>20:58                | 07:01<br>19:54 | 07:47 16:32-16:50/18<br>18:48 | 07:39<br>16:52                | 07:39<br>16:29                |
| 13                          | 05:35<br>21:39 | 06:16<br>20:56                | 07:03<br>19:52 | 07:49 16:30-16:52/22<br>18:46 | 07:40<br>16:51                | 07:40<br>16:29                |
| 14                          | 05:36<br>21:38 | 06:18<br>20:54                | 07:04<br>19:50 | 07:51 16:27-16:53/26<br>18:44 | 07:42<br>16:49                | 07:42<br>16:29                |
| 15                          | 05:37<br>21:37 | 06:19<br>20:52                | 07:06<br>19:47 | 07:52 16:25-16:54/29<br>18:42 | 07:44<br>16:48                | 07:44<br>16:29                |
| 16                          | 05:38<br>21:36 | 06:21<br>20:50                | 07:07<br>19:45 | 07:54 16:24-16:55/31<br>18:40 | 07:45<br>16:47                | 07:45<br>16:29                |
| 17                          | 05:39<br>21:35 | 06:22 07:04-07:14/10<br>20:48 | 07:09<br>19:43 | 07:55 16:22-16:55/33<br>18:38 | 07:47<br>16:45                | 07:47<br>16:29                |
| 18                          | 05:41<br>21:34 | 06:24 07:02-07:16/14<br>20:46 | 07:10<br>19:41 | 07:57 16:21-16:55/34<br>18:36 | 07:48<br>16:44                | 07:48<br>16:30                |
| 19                          | 05:42<br>21:33 | 06:25 07:00-07:17/17<br>20:44 | 07:12<br>19:38 | 07:59 16:21-16:56/35<br>18:34 | 07:50<br>16:43                | 07:50<br>16:30                |
| 20                          | 05:43<br>21:32 | 06:27 06:59-07:18/19<br>20:43 | 07:13<br>19:36 | 08:00 16:19-16:55/36<br>18:32 | 07:52<br>16:42                | 07:52<br>16:30                |
| 21                          | 05:44<br>21:31 | 06:28 06:58-07:18/20<br>20:41 | 07:15<br>19:34 | 08:02 16:19-16:55/36<br>18:30 | 07:53<br>16:41                | 07:53<br>16:31                |
| 22                          | 05:45<br>21:30 | 06:30 06:58-07:19/21<br>20:39 | 07:16<br>19:32 | 08:04 16:19-16:55/36<br>18:28 | 07:55<br>16:40                | 07:55<br>16:31                |
| 23                          | 05:47<br>21:29 | 06:31 06:57-07:18/21<br>20:37 | 07:18<br>19:30 | 08:05 16:19-16:55/36<br>18:26 | 07:56<br>16:39                | 07:56<br>16:32                |
| 24                          | 05:48<br>21:27 | 06:33 06:58-07:18/20<br>20:35 | 07:19<br>19:27 | 08:07 16:18-16:54/36<br>18:24 | 07:58<br>16:38                | 07:58<br>16:32                |
| 25                          | 05:49<br>21:26 | 06:34 07:00-07:18/18<br>20:32 | 07:21<br>19:25 | 07:09 15:19-15:54/35<br>17:22 | 07:59 15:15-15:17/2<br>16:37  | 07:59 15:15-15:17/2<br>16:33  |
| 26                          | 05:51<br>21:25 | 06:36 07:01-07:19/18<br>20:30 | 07:23<br>19:23 | 07:10 15:19-15:53/34<br>17:20 | 08:01 15:12-15:21/9<br>16:36  | 08:01 15:12-15:21/9<br>16:33  |
| 27                          | 05:52<br>21:23 | 06:37 07:03-07:21/18<br>20:28 | 07:24<br>19:21 | 07:12 15:20-15:53/33<br>17:19 | 08:02 15:10-15:23/13<br>16:35 | 08:02 15:10-15:23/13<br>16:34 |
| 28                          | 05:53<br>21:22 | 06:39 07:04-07:21/17<br>20:26 | 07:26<br>19:19 | 07:14 15:20-15:52/32<br>17:17 | 08:04 15:10-15:25/15<br>16:34 | 08:04 15:10-15:25/15<br>16:35 |
| 29                          | 05:55<br>21:21 | 06:40 07:06-07:22/16<br>20:24 | 07:27<br>19:16 | 07:15 15:20-15:50/30<br>17:15 | 08:05 15:08-15:25/17<br>16:34 | 08:05 15:08-15:25/17<br>16:36 |
| 30                          | 05:56<br>21:19 | 06:42 07:07-07:22/15<br>20:22 | 07:29<br>19:14 | 07:17 15:21-15:49/28<br>17:13 | 08:07 15:08-15:27/19<br>16:33 | 08:07 15:08-15:27/19<br>16:37 |
| 31                          | 05:57<br>21:18 | 06:43 07:08-07:21/13<br>20:20 |                | 07:19 15:23-15:47/24<br>17:11 |                               | 08:31 14:50-15:44/54<br>16:38 |
| Sonneneinstrahlung          |                | 494                           | 380            | 334                           | 272                           | 252                           |
| Anzahl Minuten mit Schatten |                | 0                             | 257            | 33                            | 637                           | 239                           |
|                             |                |                               |                |                               |                               | 1655                          |

**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 |



## **Technische Dokumentation**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

# **Allgemeine Dokumentation**

## **Schattenwurfmodul**

**Rev. 06/01.04.2021**

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| Dokumentennr.:   | K0815_051312_DE         |
| Status:          | Released                |
| Sprache:         | DE-Deutsch              |
| Vertraulichkeit: | Nordex Internal Purpose |

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.



---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

## Gültigkeit

| Anlagengeneration | Produktreihe | Produkt   |
|-------------------|--------------|---|
| Gamma             | K08 Gamma    | N90/2500<br>N100/2500<br>N117/2400  |
| Delta             | K08 Delta    | N100/3300<br>N117/3000<br>N117/3000 controlled<br>N117/3600<br>N131/3000<br>N131/3000 controlled<br>N131/3300<br>N131/3600<br>N131/3900 |
| Delta             | Delta4000    | N133/4.X,<br>N149/4.X,<br>N149/5.X,<br>N163/5.X,<br>N163/6.X  |

## Inhalt

|           |  |          |
|-----------|--|----------|
| <b>1.</b> | <b>Einleitung .....</b>                              | <b>5</b> |
| <b>2.</b> | <b>Schattenwurfüberwachung .....</b>                 | <b>5</b> |
| <b>3.</b> | <b>Funktionsweise .....</b>                          | <b>5</b> |
| <b>4.</b> | <b>Protokollierung .....</b>                         | <b>6</b> |
| 4.1       | Konfiguration .....                                  | 6        |
| 4.2       | Abschaltkalender .....                               | 6        |
| <b>5.</b> | <b>Hardwarekomponenten .....</b>                     | <b>6</b> |
| <b>6.</b> | <b>Zentraleinheit .....</b>                          | <b>6</b> |
| <b>7.</b> | <b>Lichtsensoren .....</b>                           | <b>7</b> |
| <b>8.</b> | <b>Schnittstelle zu den Windenergieanlagen .....</b> | <b>7</b> |

## 1. Einleitung

Der sich drehende Rotor einer Windenergieanlage verursacht bei Sonnenschein periodischen Schattenwurf. Dieser kann an umliegenden Gebäuden zu erheblichen Belästigungen führen und somit dazu beitragen, dass die Akzeptanz von Windenergieanlagen in der Bevölkerung beeinträchtigt wird. Um den Schutz der Anwohner von Windparks zu gewährleisten, werden durch die Immissionsschutzbehörden Auflagen erlassen, die die Schattenwurfdauer auf ein verträgliches Maß begrenzen. Dafür wird eine Überwachungseinrichtung gefordert, die bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfdauer die verursachende Windenergieanlage abschaltet. Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 bietet die technische Lösung zur Einhaltung der behördlichen Auflagen und protokolliert alle Schattenwurfereignisse in einer Logtabelle.

## 2. Schattenwurfüberwachung

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 kann die Schattenwurfbelastung an bis zu 2000 Gebäuden (Immissionsorten) überwachen. Dabei können bis zu 100 Windenergieanlagen berücksichtigt werden. Für jedes Gebäude können eine tägliche und eine auf einen Jahreszeitraum bezogene zulässige Schattenwurfbelastung definiert werden. Bestimmte Wochentage (z. B. Samstag und Sonntag bei gewerblich genutzten Gebäuden) können bei der Schattenwurfüberwachung ausgeblendet werden. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet. Alle Schattenwurfereignisse und Abschaltungen werden protokolliert.

## 3. Funktionsweise

Mit Hilfe eines Lichtsensors wird die Intensität des Sonnenlichtes in vier Richtungen gemessen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann das Schattenwurfmodul beurteilen, ob bei den bestehenden Lichtverhältnissen grundsätzlich Schattenwurffeffekte auftreten können. Parallel dazu berechnet die Zentraleinheit fortwährend, ob eines der zu schützenden Gebäude aufgrund des aktuellen Sonnenstands vom Rotorschatten einer Windenergieanlage getroffen wird. Die Zentraleinheit prüft dabei, ob die Windenergieanlage überhaupt im Betrieb ist, und berücksichtigt, welche Position der Rotor zur Sonne hat. Wird an einem Gebäude eine Schattenwurfbelastung erkannt, werden die entsprechenden Tages- und Jahreszähler erhöht. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet.

Die Windenergieanlage kann bei geringer Leistung auch abgeschaltet werden, obwohl noch keine Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung eingetreten ist. Dadurch kann das zur Verfügung stehende Jahresbudget für den leistungsstärkeren Betrieb der Windenergieanlage geschont werden. Die Leistungsgrenze, ab der eine vorzeitige Abschaltung erfolgen soll, kann für jede Windenergieanlage individuell eingestellt werden.

## 4. Protokollierung

### 4.1 Konfiguration

Die Konfiguration des Schattenwurfmoduls enthält alle projektspezifischen Daten. In ihr werden u. a. die Standorte und die Beschaffenheit der Windenergieanlagen und zu schützenden Gebäude hinterlegt und die maximal zulässige Beschattungsdauer definiert.

### 4.2 Abschaltkalender

Es kann ein Abschaltkalender generiert werden, um die Windenergieanlagen für einen bestimmten Zeitraum anzuhalten. Bei diesen Abschaltungen kann auch berücksichtigt werden, ob aufgrund der herrschenden Lichtverhältnisse Schattenwurf grundsätzlich möglich ist. Der Abschaltkalender kann bis zu 40000 Abschaltungen enthalten.

## 5. Hardwarekomponenten

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 besteht aus einer Zentraleinheit und mindestens einem Lichtsensor, weitere sind möglich. Im Lichtsensor ist ein GPS-Modul integriert, welches für die Zeiterfassung und Positionsbestimmung der WEA genutzt wird. Der Lichtsensor wird auf einen Sensorhalter auf dem Maschinenhausdach montiert.

## 6. Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls SWM-V4.0 wird im Turmfuß der Windenergieanlage (Generation gamma) oder in der Gondel/Substation (Generation delta) montiert. Pro Windpark ist eine Zentraleinheit notwendig.

### Funktionen der Zentraleinheit

- Berechnung der Schattenwurfzeiten an den zu überwachenden Gebäuden
- Abfrage der Lichtsensoren
- Kommunikation mit den Windenergieanlagen im Windpark über eine Netzwerkschnittstelle
- Stoppen der verursachenden Windenergieanlage bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung
- Protokollierung aller Ereignisse und Abschaltungen von Windenergieanlagen



## **7. Lichtsensor**

Der Lichtsensor wird mit einem Halter auf dem Maschinenhausdach einer ausgewählten Windenergieanlage im Windpark installiert. Der Lichtsensor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls. Es wird die direkte Beleuchtungsstärke des Sonnenlichts gemessen. Zusätzlich werden der Zentraleinheit Zeit- und Ortsdaten (über GPS-Empfänger) zur Verfügung gestellt.

## **8. Schnittstelle zu den Windenergieanlagen**

Die Zentraleinheit kommuniziert mit den Windenergieanlagen über eine Netzwerkschnittstelle. Diese arbeitet als Client bezogen auf die Serverschnittstellen, welche in der Betriebsführungssoftware-Software der Windenergieanlagen angesiedelt sind. Die WEA-Steuerung übergibt per LAN und Modbus-TCP-Daten-Protokoll alle relevanten Daten an die Zentraleinheit des SWM. Start/Stopp-Befehle werden von der Zentraleinheit des SWM per LAN (Modbus TCP) an die einzelnen WEA übermittelt. Nach der Abfrage und Verarbeitung der Daten werden Stoppbefehle, Alarm- und andere Statusmeldungen an die einzelnen Windenergieanlagen übergeben.

---



## **Literaturverzeichnis**

Ingenieurbüro für Energietechnik und Lärmschutz

---

## Literaturverzeichnis

1. **ISO 2813 / Beschichtungsstoffe-Bestimmung des Glanzwertes unter 20°, 60° und 85° ISO 2813:2014 Deutsche Fassung EN ISO 2813:2014**
2. **Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WEA- Schattenwurf-Hinweise); Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI); 23.01.2020**
3. **Meeus, Jean / „Astronomische Algorithmen“ / Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig-Berlin-Heidelberg; 2. Auflage 1994 (Kap. 24, Koordinaten der Sonne)**
4. **Dr. J. Pohl / Dr. F. Faul / Prof. Dr. R. Mausfeld: Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen / 1999**
5. **Dr. J. Pohl / Dr. F. Faul / Prof. Dr. R. Mausfeld: Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen / 2000**
6. **DIN / EN ISO/IEC 17025:2018: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien**
7. **OpenStreetMap Foundation: OpenStreetMap (OSM); <http://www.openstreetmap.org>**
8. **DAkkS - Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH: Akkreditierungs-Urkunde IEL GmbH; D-PL-11011-01-00; Berlin, Deutschland; 21.08.2020**
9. **Nielsen, P., P. Madsen, T. Sørensen, K. Bredelle, T. Sørensen, L. Svenningsen R. Funk und G. Potzka: windPRO WIKI; EMD International A/S, Aalborg, Dänemark; EMD Deutschland GbR, Kassel, Deutschland; 08/2017 [http://help.emd.dk/mediawiki/index.php?title=Handbuch\\_SHADOW](http://help.emd.dk/mediawiki/index.php?title=Handbuch_SHADOW)**
10. **U.S. Geological Survey (USGS): Shuttle radar topography mission (SRTM); [ita.cr.usgs.gov/SRTM](http://ita.cr.usgs.gov/SRTM)**
11. **Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI); 08.10.2012**