

Schattenwurfprognose für vier Windenergieanlagen am Standort **Wolpertswende** (Baden-Württemberg)

Datum: 05.12.2023

Bericht Nr. 19-1-3038-003-SB

Auftraggeber:

Alterric Deutschland GmbH

Holzweg 87 | 26605 Aurich

Auftragsnummer: 352006239

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Dipl.-Geogr. Marc Brüning

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Wolpertswende (Baden-Württemberg) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im September 2023 von der Alterric Deutschland GmbH in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 u. a. für die Erstellung von Schattenwurfprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf Berechnungen nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] sowie den vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller gestellten Standort- und Anlagendaten. Die Berechnungen wurden mit dem Softwareprogramm WindPRO (Modul SHADOW) von EMD International A/S [2] durchgeführt.

Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
001	04.12.2020	M. Brüning	Planung von vier WEA des Typs Enercon E-160 EP5 E2
003	05.12.2023	M. Brüning	WEA-Typ-Änderung aller WEA auf Enercon E-160 EP5 E3 R1

Kassel, 05.12.2023


Dipl.-Geogr. Marc Brüning
(Bearbeiter)


Raffael Herth M.Sc.
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standort- und WEA-Daten	5
	2.1 Aufgabenstellung	5
	2.2 Immissionsorte	6
	2.3 Immissionsrichtwerte	11
	2.4 Windenergieanlagen	11
3	Schattenwurfberechnungen	12
	3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	12
	3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	13
4	Bewertung der Ergebnisse	15
5	Quellenverzeichnis	17
6	Anhang	18

1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Wolpertswende wurden für 16 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch vier neu geplante Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 R1 mit 166,6 m Nabenhöhe entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [1] berechnet. Den Berechnungen wurde ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. Die Immissionsrichtwerte betragen dabei maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

Diese Werte werden an den Immissionsorten B03 bis B06, B08, W03 und W04 unterschritten (siehe Kapitel 3). An insgesamt neun Immissionsorten (IO A04 bis A10, B01 und B07) werden sie ohne Schattenwurf begrenzende Maßnahmen überschritten (siehe Kapitel 3). Die WEA-Schattenwurf-Hinweise [1] sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine (weitere) Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies die WEA 03 und 05.

2 Standort- und WEA-Daten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Wolpertswende nördlich von Mochenwangen, östlich von Wolpertswende und westlich von Reute vier Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 R1 mit 166,6 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
03	Enercon E-160 EP5 E3 R1	166,6	548.934	5.306.172
04	Enercon E-160 EP5 E3 R1	166,6	549.090	5.305.761
05	Enercon E-160 EP5 E3 R1	166,6	549.517	5.305.074
06	Enercon E-160 EP5 E3 R1	166,6	549.217	5.305.342

Es sollen die Immissionen durch periodischen Schattenwurf der Windenergieanlagen nach den Grundlagen der LAI [1] an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 04.06.2019 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO, Modul SHADOW [2] durchgeführt. Grundlagen zur Berechnung finden sich im Anhang.

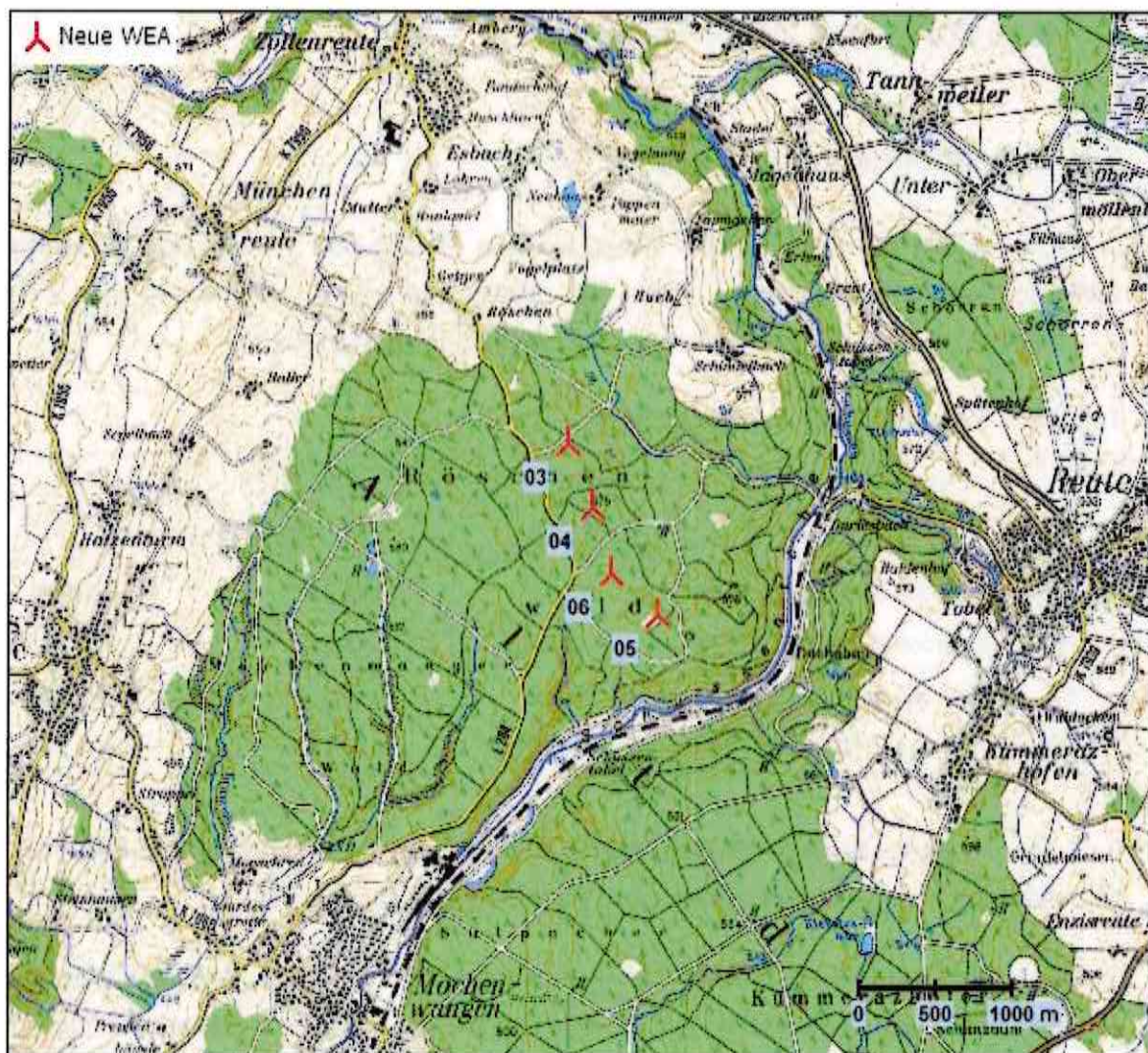


Abbildung 1: Übersichtskarte [3]

2.2 Immissionsorte

Die *Maßgeblichen Immissionsorte* nach [1] sind schutzwürdige Räume sowie bebaubare Freiflächen. Sie werden nach den folgenden Bedingungen ausgewählt:

- Es muss geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA im Jahresverlauf beschattet werden.
- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20 %-Kriterium [4].

Die Grenzen des Beschattungsbereichs der Zusatzbelastung sind auf der Karte in Abbildung 2 als rote Linie dargestellt.

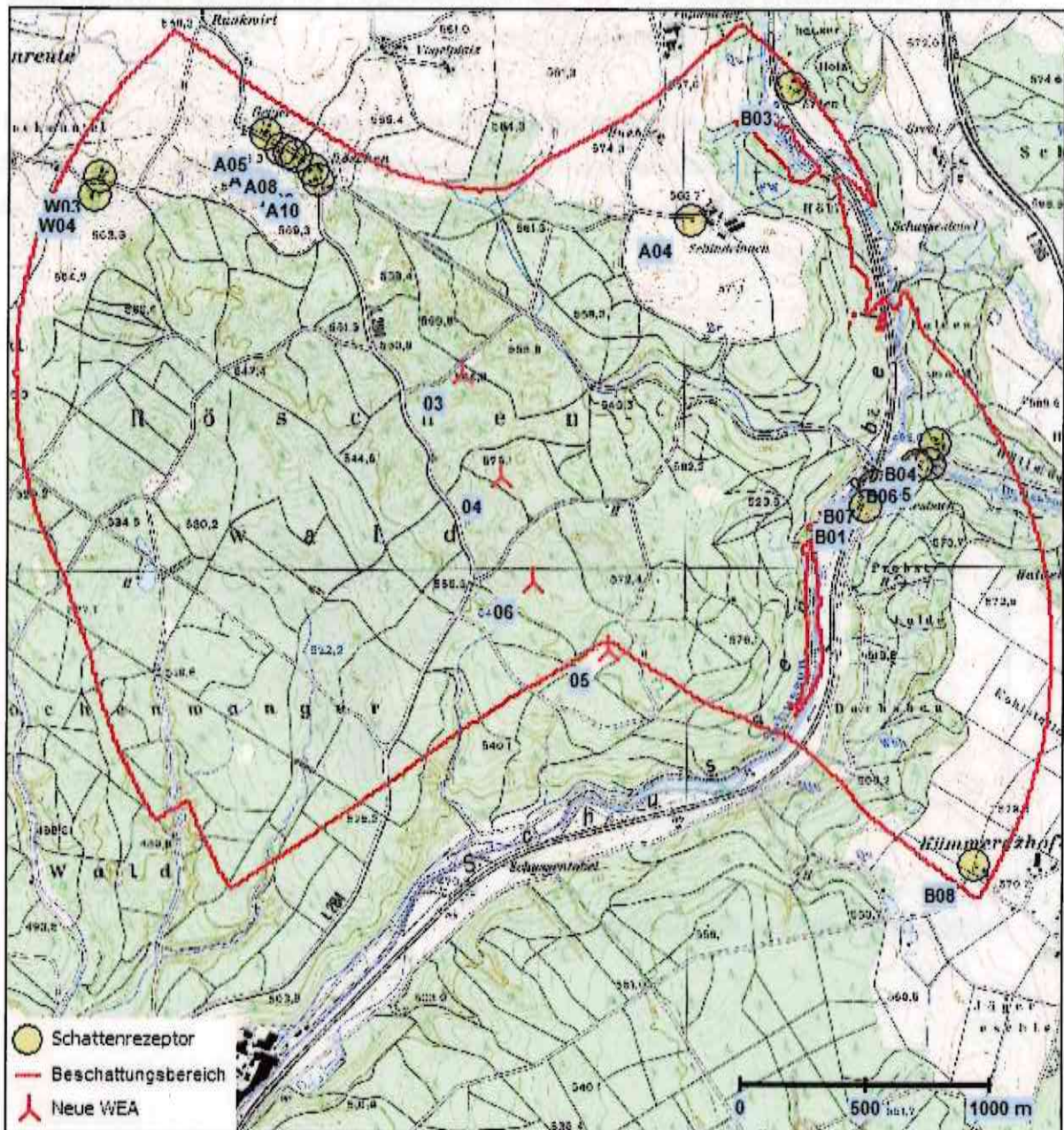


Abbildung 2: Beschattungsbereich der neu geplanten WEA [5]

Nach den genannten Kriterien wurden alle Häuser in dem Bereich, in dem eine Überschreitung der Richtwerte berechnet wurde, sowie einige Häuser am Rande des kritischen Bereichs als relevante Immissionsorte gewählt. Bei der Standortbesichtigung am 04.06.2019 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert.

Die Immissionsorte werden entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [1] im Modell als punktförmige Schatten-Rezeptoren (in 2 m ü. Gr.) nachgebildet, welche Schatten aus allen Richtungen empfangen (Gewächshaus-Modus). Die Lage der Rezeptoren ist in den folgenden Abbildungen eingezeichnet.



Abbildung 3: Lage des Immissionsorts A04 [6]

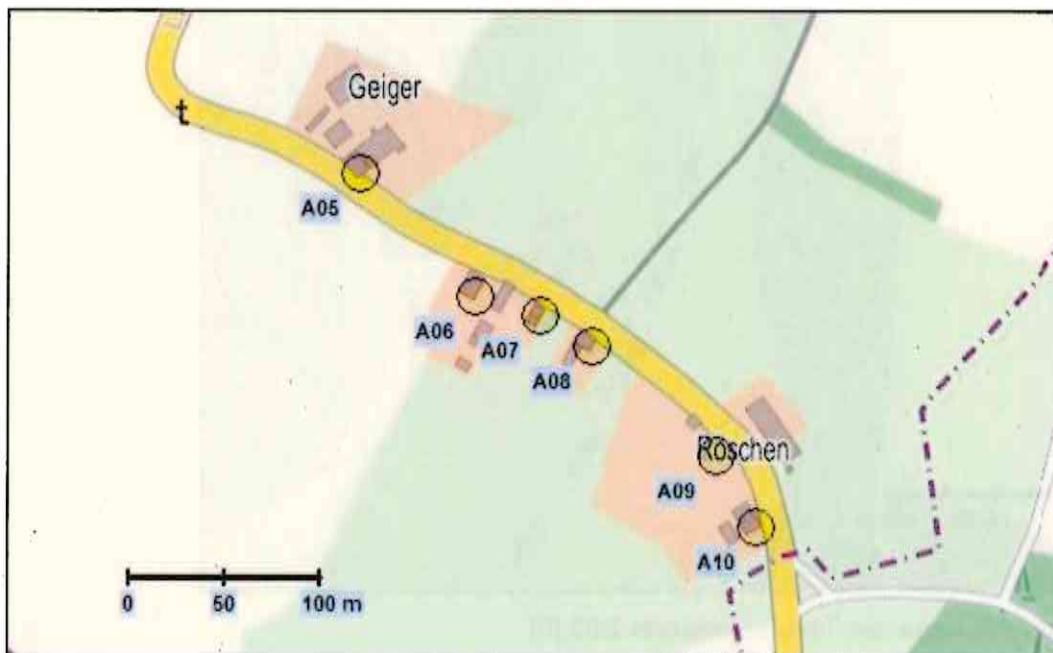


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte A05 bis A10 [6]

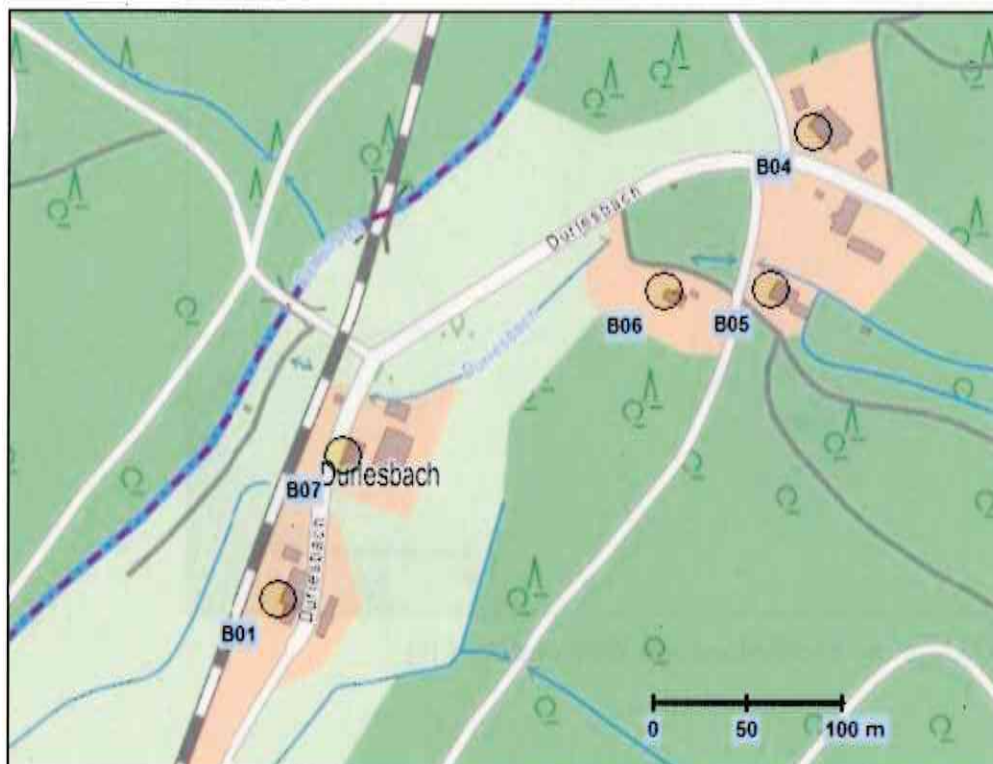


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte B01 und B04 bis B07 [6]



Abbildung 6: Lage des Immissionsorts B03 [6]



Abbildung 7: Lage der Immissionsorte W03 und W04 [6]

2.3 Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [7] [8] wurden folgende Immissionsrichtwerte festgelegt [1]:

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (Worst-Case-Betrachtung):

- maximal 30 Stunden Beschattung pro Jahr
- maximal 30 Minuten Beschattung pro Tag

Reale jährliche Beschattungsdauer:

- maximal 8 Stunden Beschattung pro Jahr
- maximal 30 Minuten Beschattung pro Tag

Überschreiten die Beschattungsdauern die Richtwerte an den Immissionsorten müssen die Anlagen mit einer Schattenabschaltautomatik ausgestattet werden, die die Beschattungsdauer entsprechend der Richtwerte begrenzt. Die in Kapitel 4 dargestellten Beurteilungen und Empfehlungen basieren auf den Richtwerten für astronomisch maximal mögliche Beschattungszeiten.

2.4 Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Wolpertswende die Errichtung von vier Windenergieanlagen. Die Kenndaten der neu geplanten WEA-Typen sind Tabelle 2 zu entnehmen. Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20%-Kriterium [1] [9] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

Tabelle 2: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA

WEA	WEA Typ	NH	RD	max. BT	min. BT	Ø BT	BB
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
03	E-160 EP5 E2	166,6	160	4,13	1,12	2,62	1.781
04	E-160 EP5 E2	166,6	160	4,13	1,12	2,62	1.781
05	E-160 EP5 E2	166,6	160	4,13	1,12	2,62	1.781
06	E-160 EP5 E2	166,6	160	4,13	1,12	2,62	1.781

*) mit NH = Nabenhöhe, RD: Rotordurchmesser, BT: Blatttiefe, BB: Beschattungsbereich, R: Radius

3 Schattenwurfberechnungen

3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

Für die geplanten und bestehenden WEA wurden die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer an den relevanten Immissionsorten berechnet. Hierbei handelt sich um eine Worst-Case-Betrachtung, d. h. ohne Berücksichtigung von Bewölkung und Stillstandszeiten sowie unter Annahme eines immer zum Sonnenazimut ausgerichteten Rotors (maximale Schattenfläche). Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung der Sichtverschattung durch Bebauung und Bewuchs durchgeführt.

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Gesamtbelastung durch die neu geplanten WEA

Die Ergebnisse der Berechnungen können der Tabelle 3 entnommen werden. Die fett hervorgehobenen Werte überschreiten die Immissionsrichtwerte. Die Beschattungszeiten im Tages- und Jahresverlauf können den tabellarischen und grafischen Kalendern in Anhang entnommen werden.

Tabelle 3: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer	
		Std. / Jahr	Std. / Tag
A04	Aulendorf, Schindelbach 1	34:43	0:35
A05	Aulendorf, Geiger 3	22:23	0:31
A06	Aulendorf, Geiger 8	28:03	0:34
A07	Aulendorf, Geiger 10	27:09	0:35
A08	Aulendorf, Röschen 2	27:46	0:35
A09	Aulendorf, Röschen 6	33:22	0:39
A10	Aulendorf, Röschen 8	38:51	0:41
B01	Bad Waldsee, Durlesbach 1	52:46	0:31
B03	Bad Waldsee, Erlen 5	14:28	0:23
B04	Bad Waldsee, Durlesbach 7	26:49	0:24
B05	Bad Waldsee, Durlesbach 10	27:24	0:25

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer	
		Std. / Jahr	Std. / Tag
B06	Bad Waldsee, Durlesbach 8	29:33	0:26
B07	Bad Waldsee, Durlesbach 2	48:23	0:30
B08	Bad Waldsee - Kümmerzhofen, Bassenreute 48	14:07	0:23
W03	Wolpertswende, Haller 10	10:11	0:23
W04	Wolpertswende, Haller 9	9:47	0:23

3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

Die jährlich im Mittel auftretende, meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens zunächst nicht relevant, sie kann jedoch den Behördenvertretern, Anlagenplanern und Betroffenen einen Eindruck über die tatsächliche, durchschnittlich zu erwartende Belastung geben. Zudem enthält sie Hinweise auf mögliche Abschalthäufigkeiten, da i. d. R. die Begrenzung auf die reale Beschattungsdauer von acht Stunden pro Jahr (nach [1], [10]) steuerungstechnisch umgesetzt wird. Sie berücksichtigt statistische Daten zu

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) pro Monat, nach Angaben der Sonnenschein-Datenbank für die Station Säntis (CH),
- Betriebsstunden bzw. Stillstandszeiten der WEA je Richtungssektor, ermittelt aus der Windstatistik der DWD-Station Bad Waldsee und der Anlaufgeschwindigkeit der WEA,
- Variable Schattengröße des Rotors, ermittelt aus der Windrichtungsverteilung der Windstatistik der DWD-Station Bad Waldsee und der Lage der Rezeptoren.

Aus den Daten werden zeit- und ortsabhängig differenzierte Wahrscheinlichkeiten des Schattenwurfs berechnet und diese über das Jahr summiert. Da die Berechnung stark von der Qualität der meteorologischen Eingangsdaten abhängt und lokale Gegebenheiten davon abweichen können sind die Berechnungsergebnisse mit Unsicherheiten von etwa 5-15% behaftet und haben abschätzenden Charakter.

Tabelle 4: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Lage	Meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]
A04	Aulendorf, Schindelbach 1	11:39
A05	Aulendorf, Geiger 3	5:00
A06	Aulendorf, Geiger 8	6:20
A07	Aulendorf, Geiger 10	6:13
A08	Aulendorf, Röschen 2	6:25
A09	Aulendorf, Röschen 6	7:50
A10	Aulendorf, Röschen 8	9:07
B01	Bad Waldsee, Durlesbach 1	11:49
B03	Bad Waldsee, Erlen 5	4:48
B04	Bad Waldsee, Durlesbach 7	7:31
B05	Bad Waldsee, Durlesbach 10	7:21
B06	Bad Waldsee, Durlesbach 8	7:59
B07	Bad Waldsee, Durlesbach 2	11:20
B08	Bad Waldsee - Kümmerazhofen, Bassenreute 48	1:57
W03	Wolpertswende, Haller 10	2:15
W04	Wolpertswende, Haller 9	2:08

4 Bewertung der Ergebnisse

Am Windparkstandort Wolpertswende wurden für 16 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch vier neu geplante WEA entsprechend den WEA-Schattenwurf-Hinweisen [1] berechnet. Die Immissionsrichtwerte der Beschattungsdauern betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

IO B03 bis B06, B08, W03 und W04: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.

IO A04 bis A10, B01 und B07: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne Schattenwurf-begrenzende Maßnahmen durch den Einfluss der Zusatzbelastung überschritten. Die Überschreitung beträgt maximal 22:46 Std./Jahr bzw. 11 Min/Tag.

Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir die Abschaltung der neu geplanten WEA 03 und 05 über eine Abschaltautomatik zu steuern. Eine entsprechende Berechnung, dass so die Richtwerte eingehalten werden, befindet sich im Anhang.

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik werden die Windenergieanlagen zu den Uhrzeiten abgeschaltet, zu denen ein durch sie hervorgerufener Schattenwurf an einem Immissionspunkt zu einer (weiteren) Überschreitung der o.g. Immissionsrichtwerte führt (siehe auch Berechnung: *Abschaltkalender* im Anhang). Die Programmierung der Abschaltautomatik kann zu abweichenden Abschaltzeiten als den hier aufgeführten führen, da die Zeitkontingente am Immissionsort vollständig ausgeschöpft werden können.

Abschaltautomatiken sind so zu programmieren, dass alle betroffenen Bereiche (Fenster, Balkone usw.) an allen relevanten Immissionspunkten im schattenkritischen Bereich berücksichtigt werden. In der Regel geschieht dies über die Erfassung betroffener Fassaden. Aus den hier (für punktförmige Rezeptoren) angegebenen Zeiten kann *nicht* direkt abgeleitet werden, wie viele Minuten die betreffende WEA tatsächlich abgeschaltet werden muss. Betroffene Gebäudebereiche mit nur seltener oder kurzzeitiger räumlicher Nutzung (z. B. Abstellräume, Toiletten o. ä.) sind in der Regel nicht zu berücksichtigen. Schlafräume, Wohnräume oder Küchen dagegen sind im Allgemeinen zu den fraglichen Tageszeiten wesentliche Aufenthaltsorte der Bewohner.

Das erlaubte Kontingent der tatsächlich auftretenden Beschattungszeit (unter Berücksichtigung von Bewölkungsereignissen mit diffusem oder keinem Schattenwurf) pro Immissionsort beträgt

8 Std. / Jahr [1], welches über einen zusätzlichen Bestrahlungsstärkesensor erfasst und berücksichtigt werden kann, jedoch in diesem Gutachten nicht bewertet wird. Der Sensor bewirkt einen Weiterbetrieb der Anlagen bei Umgebungshelligkeiten, in denen kein Schattenwurf auftritt (z. B. bei $I < 120 \text{ W/m}^2$). Darüber hinaus können sichtverschattende Objekte wie dauerhafter Bewuchs, Nebengebäude usw. einen Schattenwurf verhindern, wodurch auf eine Abschaltung für das jeweilige Gebäude verzichtet werden kann. Dies kann am einfachsten nach Errichtung der Anlage mit entsprechenden Fotos dokumentiert und berücksichtigt werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Beschattungszeiten an den Immissionsorten durch die geplanten WEA unter Berücksichtigung einer zeitweisen Abschaltung dieser durch eine Abschaltautomatik auf. Die Richtwerte werden eingehalten bzw. nicht weiter überschritten.

Tabelle 5: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (Gesamtbelastung) unter Berücksichtigung einer Abschaltung der WEA 03 und 05

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer inkl. Abschaltautomatik		
		Beschattung Std. / Jahr	Beschattung Std. / Tag	Vermiedene Std. / Jahr
A04	Aulendorf, Schindelbach 1	10:53	0:23	23:50
A05	Aulendorf, Geiger 3	0:00	0:00	22:23
A06	Aulendorf, Geiger 8	6:00	0:18	22:03
A07	Aulendorf, Geiger 10	8:43	0:14	18:26
A08	Aulendorf, Röschen 2	11:23	0:15	16:23
A09	Aulendorf, Röschen 6	19:48	0:24	13:34
A10	Aulendorf, Röschen 8	23:27	0:30	15:24
B01	Bad Waldsee, Durlesbach 1	23:00	0:27	29:46
B03	Bad Waldsee, Erlen 5	14:28	0:23	0:00
B04	Bad Waldsee, Durlesbach 7	23:18	0:24	3:31
B05	Bad Waldsee, Durlesbach 10	20:14	0:22	7:10
B06	Bad Waldsee, Durlesbach 8	22:18	0:24	7:15
B07	Bad Waldsee, Durlesbach 2	27:25	0:26	20:58
B08	Bad Waldsee - Kümmerazhofen, Bassenreute 48	14:07	0:23	0:00
W03	Wolpertswende, Haller 10	10:11	0:23	0:00
W04	Wolpertswende, Haller 9	9:47	0:23	0:00

5 Quellenverzeichnis

- [1] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 23.01.2020.
- [2] EMD, Software WindPRO 4.0, Modul SHADOW, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, 2023.
- [3] MagicMaps, Tour Explorer DE 8 - amtliche topografische Karten im Maßstab 1:50.000 - Export, MTS Maschinenteknik Schrode AG | Gerhard-Kindler-Straße 8 | 72770 Reutlingen: Quelle der Karten: amtliche Vermessungsämter, 12.06.2018.
- [4] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.
- [5] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt Baden Württemberg.
- [6] geoGLIS_oHG, onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW, 2023.
- [7] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .
- [8] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .
- [9] Freud, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. freud, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [10] Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30 \text{ h/Jahr}$, Kiel: H. D. Freud, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.

6 Anhang

- Schattenkarte für den Windparkstandort Wolpertswende inkl.
 - Stunden pro Jahr (maximal)
 - Minuten pro Tag (maximal)
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
 - Hauptergebnis
 - tabellarische Kalender
 - grafische Kalender
- Berechnung der Beschattungsdauern unter Berücksichtigung einer Abschaltautomatik für die WEA 03 und 05
 - Hauptergebnis
 - Abschaltkalender
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87

26605 Aurich

Beschreibung:

Windpark Wolpertswende,
Landkreis Ravensburg in
Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

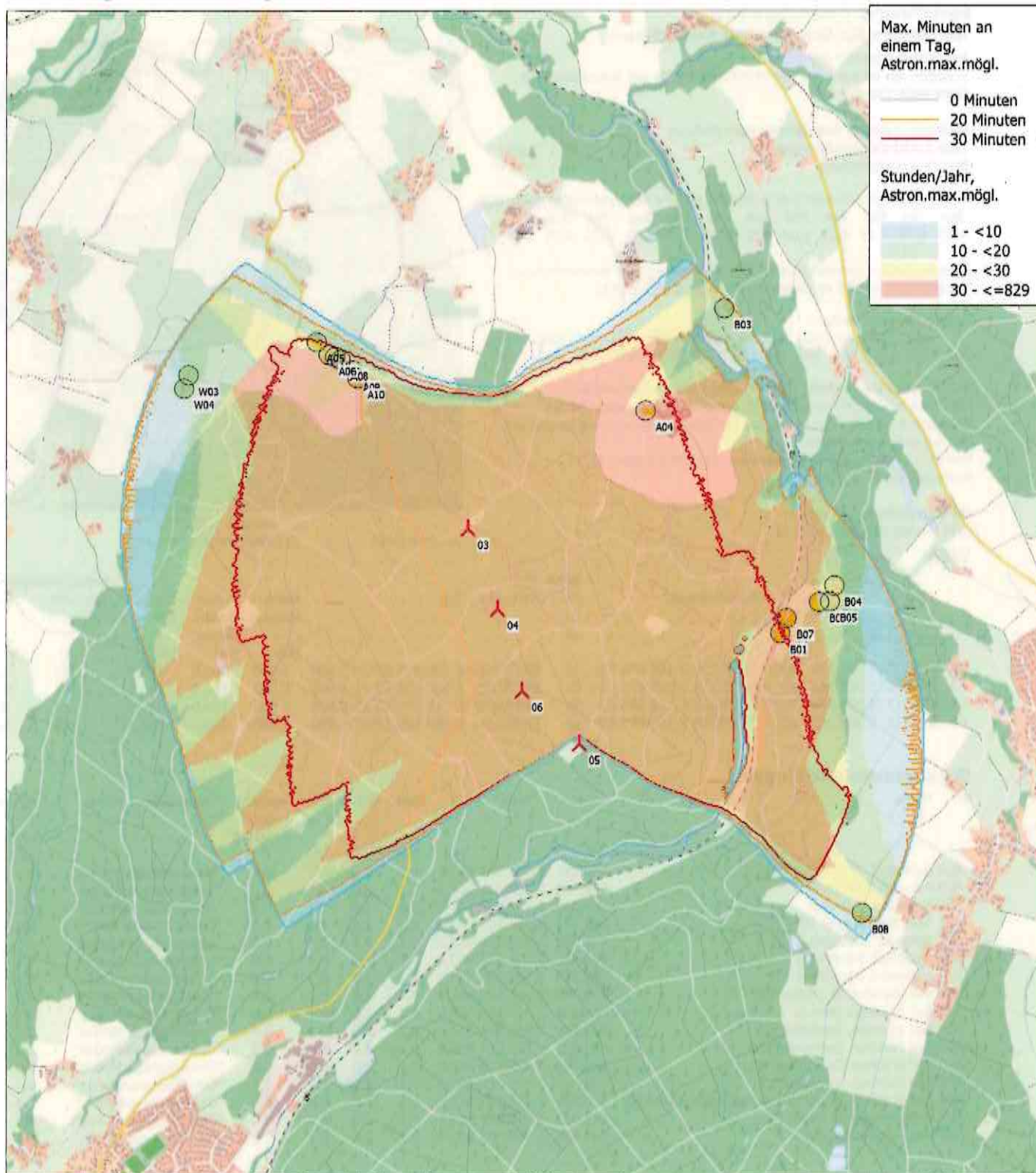
RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps TK, Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 549.200 Nord: 5.305.820

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: EU-DEM25.wpo (4)

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

Projekt:

19-1-3038-003
Alterric Deutschland GmbH,
Projektentwicklung Süd

Beschreibung:

Windpark Wolpertswende, Landkreis Ravensburg in
 Baden-Württemberg

Lizenziierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Holzweg 87
26605 Aurich

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
4,02	5,05	4,48	4,52	5,04	4,52	5,65	5,53	5,32	5,30	4,50	3,73

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:

Terraindaten: ATLAS 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (11)

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.587	1.219	474	223	259	8.367

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: EU-DEM25.wpo (4)

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

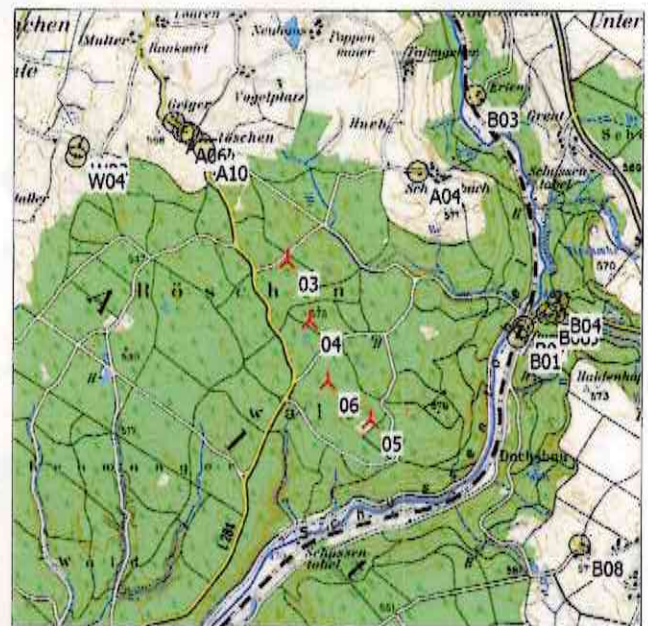
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
03	548.934	5.306.172	565,0	ENERCON E-160 EP5 E3 ...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
04	549.090	5.305.761	569,0	ENERCON E-160 EP5 E3 ...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
05	549.517	5.305.074	557,0	ENERCON E-160 EP5 E3 ...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
06	549.217	5.305.342	559,5	ENERCON E-160 EP5 E3 ...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	

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]
A04	Aulendorf, Schindelbach 1	549.841	5.306.785	567,5	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
A05	Aulendorf, Geiger 3	548.148	5.307.122	562,5	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
A06	Aulendorf, Geiger 8	548.208	5.307.058	562,5	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
A07	Aulendorf, Geiger 10	548.243	5.307.049	563,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
A08	Aulendorf, Röschen 2	548.270	5.307.033	563,5	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
A09	Aulendorf, Röschen 6	548.336	5.306.976	563,9	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
A10	Aulendorf, Röschen 8	548.357	5.306.939	564,7	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
B01	Bad Waldsee, Durllesbach 1	550.549	5.305.649	495,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
B03	Bad Waldsee, Erlen 5	550.244	5.307.310	514,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
B04	Bad Waldsee, Durllesbach 7	550.826	5.305.896	510,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
B05	Bad Waldsee, Durllesbach 10	550.805	5.305.814	505,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
B06	Bad Waldsee, Durllesbach 8	550.749	5.305.812	502,5	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
B07	Bad Waldsee, Durllesbach 2	550.582	5.305.725	495,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
B08	Bad Waldsee - Kümmerzhofen, Bassenreute 48	550.985	5.304.220	571,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
W03	Wolpertswende, Haller 10	547.488	5.306.948	554,5	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1
W04	Wolpertswende, Haller 9	547.465	5.306.880	556,0	0,1	2,0	0,1	0,0	"Gewächshaus-Modus"	0,1



Neue WEA

Maßstab 1:50.000

Schattenrezeptor

Projekt:

19-1-3038-003**Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87
26605 Aurich**

Beschreibung:

**Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württembe
rg**

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel****RAMBOLL**

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Gesamtbelastung****Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
A04	Aulendorf, Schindelbach 1	34:43	88	0:35	11:39
A05	Aulendorf, Geiger 3	22:23	52	0:31	5:00
A06	Aulendorf, Geiger 8	28:03	58	0:34	6:20
A07	Aulendorf, Geiger 10	27:09	56	0:35	6:13
A08	Aulendorf, Röschen 2	27:46	56	0:35	6:25
A09	Aulendorf, Röschen 6	33:22	62	0:39	7:50
A10	Aulendorf, Röschen 8	38:51	68	0:41	9:07
B01	Bad Waldsee, Durlesbach 1	52:46	156	0:31	11:49
B03	Bad Waldsee, Erlen 5	14:28	50	0:23	4:48
B04	Bad Waldsee, Durlesbach 7	26:49	92	0:24	7:31
B05	Bad Waldsee, Durlesbach 10	27:24	91	0:25	7:21
B06	Bad Waldsee, Durlesbach 8	29:33	95	0:26	7:59
B07	Bad Waldsee, Durlesbach 2	48:23	145	0:30	11:20
B08	Bad Waldsee - Kümmerzhofen, Bassenreute 48	14:07	50	0:23	1:57
W03	Wolpertswende, Haller 10	10:11	34	0:23	2:15
W04	Wolpertswende, Haller 9	9:47	32	0:23	2:08

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name		Maximal	Erwartet
			[h/a]	[h/a]
03	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O!	NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)	119:58	30:06
04	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O!	NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (32)	38:26	8:55
05	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O!	NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (33)	43:19	11:35
06	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O!	NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (34)	23:34	5:49

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A04 - Aulendorf, Schindelbach 1

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit 5 (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

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

555 1.155 1.023 501 289 380 702 1.587 1.219 474 223 259 8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:11	15:00 (04)	07:51	16:14 (03)	07:05	07:02	06:06	05:28	05:26	05:57	05:39	07:20		
2	10:39	19	15:19 (04)	17:21	29	16:43 (03)	18:05	19:51	20:33	21:12	21:25	20:09		
3	08:11	15:00 (04)	07:49	16:14 (03)	07:03	07:00	06:04	05:27	05:26	05:57	05:39	07:20		
4	18:40	18	15:18 (04)	17:22	30	16:44 (03)	18:06	19:52	20:34	21:13	21:24	20:07		
5	08:11	15:01 (04)	07:48	16:13 (03)	07:01	06:58	06:02	05:26	05:24	05:56	05:41	07:22		
6	16:41	17	15:18 (04)	17:24	31	16:44 (03)	18:08	19:53	20:35	21:14	21:24	20:07		
7	08:11	15:02 (04)	07:47	16:13 (03)	06:59	06:56	06:01	05:26	05:25	05:56	05:41	07:23		
8	16:42	16	15:18 (04)	17:26	32	16:45 (03)	18:10	19:55	20:38	21:15	21:24	20:05		
9	08:11	15:04 (04)	07:45	16:12 (03)	06:57	06:54	06:59	05:25	05:20	06:02	06:04	07:25		
10	16:43	14	15:18 (04)	17:27	33	16:45 (03)	18:11	19:56	20:39	21:16	21:23	20:03		
11	08:11	15:06 (04)	07:44	16:12 (03)	06:55	06:52	06:58	05:25	05:20	06:03	06:05	07:27		
12	16:44	11	15:17 (04)	17:29	34	16:46 (03)	18:13	19:58	20:40	21:16	21:23	20:01		
13	08:11	15:07 (04)	07:42	16:12 (03)	06:53	06:50	06:56	05:24	05:20	06:01	06:07	07:28		
14	16:45	9	15:16 (04)	17:30	34	16:46 (03)	18:14	19:59	20:41	21:17	21:23	20:01		
15	08:11	15:08 (04)	07:41	16:12 (03)	06:51	06:48	06:55	05:24	05:21	06:00	06:06	07:29		
16	16:46	17:32	35	16:47 (03)	18:16	20:01	20:43	21:18	21:22	20:48	19:51	18:49		
17	08:10	17:33	36	16:12 (03)	06:49	06:46	06:53	05:23	05:32	06:07	06:49	07:31		
18	16:48	17:34	34	16:46 (03)	18:17	20:02	20:45	21:19	21:22	20:47	19:49	18:47		
19	08:10	17:38	36	16:12 (03)	06:47	06:44	06:52	05:23	05:33	06:09	06:51	07:32		
20	16:49	17:35	34	16:46 (03)	18:19	20:04	20:46	21:19	21:21	20:45	19:47	18:46		
21	08:08	17:36	36	16:13 (03)	06:45	06:42	06:50	05:23	05:34	06:10	06:52	07:34		
22	16:50	17:37	33	16:46 (03)	18:20	20:05	20:47	21:20	21:22	20:44	19:46	18:45		
23	08:09	17:38	36	16:13 (03)	06:43	06:40	06:49	05:24	05:34	06:11	06:53	07:35		
24	16:51	17:38	33	16:46 (03)	18:22	20:06	20:49	21:21	21:20	20:42	19:42	18:41		
25	08:08	17:39	33	16:13 (03)	06:41	06:38	06:47	05:22	05:35	06:13	06:55	07:37		
26	16:53	17:40	32	16:45 (03)	18:23	20:08	20:50	21:21	21:19	20:40	19:40	18:39		
27	08:08	17:41	31	16:14 (03)	06:39	06:36	06:45	05:22	05:36	06:14	06:56	07:38		
28	16:54	17:42	31	16:45 (03)	18:25	20:09	20:51	21:22	21:18	20:38	19:38	18:37		
29	08:07	17:43	29	16:15 (03)	06:37	06:35	06:45	05:22	05:37	06:15	06:58	07:40		
30	16:55	17:43	28	16:44 (03)	18:26	20:11	20:53	21:22	21:18	20:37	19:36	18:35		
31	08:07	17:46	27	16:16 (03)	06:35	06:33	06:43	05:22	05:38	06:17	06:59	07:41		
32	16:57	17:45	27	16:43 (03)	18:27	20:12	20:54	21:23	21:17	20:35	19:34	18:33		
33	08:06	17:46	26	16:17 (03)	06:33	06:31	06:42	05:22	05:39	06:18	07:00	07:43		
34	16:58	17:46	24	16:17 (03)	18:29	20:14	20:56	21:23	21:16	20:33	19:32	18:31		
35	08:05	17:47	25	16:19 (03)	06:31	06:29	06:41	05:22	05:40	06:20	07:02	07:44		
36	17:00	17:48	21	16:40 (03)	18:30	20:15	20:57	21:24	21:15	20:31	19:30	18:29		
37	08:04	17:49	20	16:21 (03)	06:29	06:27	06:40	05:22	05:41	06:21	07:03	07:45		
38	17:01	17:49	17	16:28 (03)	18:32	20:16	20:58	21:24	21:14	20:29	19:28	18:28		
39	08:04	17:51	16	16:24 (03)	06:27	06:25	06:39	05:22	05:43	06:22	07:04	07:47		
40	17:02	17:51	10	16:34 (03)	18:33	20:18	20:59	21:24	21:13	20:28	19:26	18:26		
41	08:03	17:51	9	16:25 (03)	06:25	06:23	06:37	05:22	05:44	06:24	07:06	07:48		
42	17:04	17:53	18	16:25 (03)	18:35	20:19	21:00	21:24	21:12	20:26	19:24	18:24		
43	08:03	17:54	17	16:26 (03)	06:23	06:21	06:36	05:23	05:45	06:25	07:07	07:50		
44	17:05	17:55	16	16:27 (03)	18:36	20:21	21:02	21:24	21:11	20:24	19:22	18:22		
45	08:01	17:56	15	16:28 (03)	06:21	06:20	06:35	05:23	05:46	06:26	07:09	07:51		
46	17:06	17:56	14	16:29 (03)	18:38	20:22	21:03	21:25	21:10	20:27	19:20	18:20		
47	08:00	17:57	13	16:30 (03)	06:19	06:18	06:34	05:23	05:47	06:28	07:10	07:53		
48	17:08	17:57	12	16:31 (03)	18:39	20:24	21:04	21:25	21:09	20:20	19:18	18:19		
49	08:00	17:59	11	16:32 (03)	06:17	06:16	06:33	05:23	05:48	06:29	07:11	07:54		
50	17:10	17:59	10	16:33 (03)	18:41	20:25	21:05	21:25	21:08	20:18	19:15	18:17		
51	08:00	18:01	9	16:34 (03)	06:15	06:14	06:32	05:23	05:49	06:30	07:13	07:56		
52	17:11	12	16:35 (03)	18:40	20:26	21:06	21:26	21:25	21:06	20:15	19:13	18:16		
53	08:01	18:02	17	16:36 (03)	06:13	06:12	06:31	05:24	05:51	06:32	07:14	07:57		
54	17:12	17	16:37 (03)	18:42	20:28	21:07	21:25	21:05	20:14	19:11	17:13	30	16:14 (03)	18:34
55	08:00	18:03	16	16:37 (03)	06:11	06:10	06:31	05:26	05:52	06:33	07:15	07:45		
56	17:15	20	16:37 (03)	18:43	20:29	21:08	21:25	21:04	20:13	19:09	17:12	31	16:15 (03)	18:34
57	08:00	18:04	15	16:38 (03)	06:09	06:08	06:30	05:25	05:53	06:34	07:17	07:47		
58	17:16	23	16:39 (03)	18:46	20:31	21:09	21:25	21:03	20:11	19:07	17:10	32	16:16 (03)	18:33
59	08:01	18:05	14	16:40 (03)	06:07	06:06	06:29	05:24	05:52	06:35	07:18	33	16:17 (03)	18:32
60	17:18	26	16:41 (03)	18:48	20:32	21:10	21:25	21:01	20:09	19:05	17:08	33	16:15 (03)	18:32
61	08:02	18:14 (03)	13	16:42 (03)	06:05	06:04	06:28	05:24	05:52	06:37	07:04	34	16:16 (03)	18:31
62	17:19	27	16:41 (03)	18:49	20:33	21:11	21:00	20:07	19:04	17:07	16:58	34	16:15 (03)	18:30
Sonnenscheinstunden	275	286	368	409	468	479	484	443	378	337	280	263		
Astr. max. mögl. Beeinträchtigung	232	583									445	549		
Red. Sonneneinstrahlung	0,45	0,49									0,46	0,44		
Reduktion Betriebsstunden	0,96	0,86									0,98	0,96		
Reduktion Wirtschaftlichkeit	0,75	0,72									0,73	0,70		
Gesamte Reduktion	0,33	0,34									0,33	0,33		
Mat. wirtsch. Beschädigung	/6	200								89	152	182		

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

**Holzweg 87
26605 Aurich**

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A05 - Aulendorf, Geiger 3

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württembe
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

Betriebsdauer je Sektor

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

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungswindrichtung

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember				
1	08:12	09:16 (03)	10:31	07:05	07:02	06:06	05:28	05:26	05:57	06:39	07:20	07:05	07:49	09:05 (03)		
2	16:39	29	09:45 (03)	17:21	18:05	19:51	20:34	21:12	21:25	20:05	19:03	17:05	16:32	22	09:27 (03)	
3	08:12	09:16 (03)	10:31	07:05	07:02	06:06	05:28	05:26	05:57	06:39	07:20	07:05	07:49	09:05 (03)		
4	16:40	30	09:46 (03)	17:22	18:07	19:52	20:35	21:13	21:25	20:03	19:01	17:04	16:31	23	09:28 (03)	
5	08:12	09:16 (04)	10:31	07:04	07:01	06:58	06:02	05:26	05:27	06:00	06:41	07:23	07:08	07:52	09:05 (03)	
6	16:41	29	09:45 (03)	17:24	18:08	19:54	20:36	21:14	21:24	20:06	19:01	16:59	17:02	16:31	24	09:29 (03)
7	08:11	09:17 (03)	10:47	06:59	06:56	06:01	05:26	05:28	06:01	06:43	07:24	07:09	07:53	09:06 (03)		
8	16:42	28	09:45 (03)	17:26	18:10	19:55	20:38	21:15	21:24	20:04	19:00	16:57	17:01	16:31	25	09:30 (03)
9	08:11	09:18 (03)	10:45	06:57	06:54	06:00	05:25	05:29	06:02	06:44	07:25	07:11	07:54	09:04 (03)		
10	16:43	28	09:46 (03)	17:27	18:11	19:56	20:39	21:16	21:24	20:03	19:00	16:59	17:02	16:30	27	09:31 (03)
11	08:11	09:19 (03)	10:44	06:55	06:52	06:00	05:25	05:30	06:04	06:45	07:27	07:13	07:55	09:05 (03)		
12	16:44	27	09:46 (03)	17:29	18:13	19:58	20:41	21:17	21:23	20:01	19:00	16:58	17:02	16:30	27	09:32 (03)
13	08:11	09:19 (03)	10:42	06:53	06:50	06:00	05:25	05:30	06:05	06:47	07:28	07:14	07:56	09:05 (03)		
14	16:45	27	09:46 (03)	17:30	18:14	19:59	20:42	21:17	21:23	20:00	19:00	16:56	17:00	16:30	28	09:33 (03)
15	08:11	09:21 (03)	10:41	06:51	06:48	06:55	06:24	05:31	06:06	06:48	07:30	07:16	07:57	09:05 (03)		
16	16:47	25	09:46 (03)	17:32	18:16	20:01	20:43	21:18	21:22	20:08	19:01	16:55	16:29	28	09:33 (03)	
17	08:10	09:21 (03)	10:39	06:49	06:46	06:53	06:24	05:32	06:08	06:50	07:31	07:18	07:58	09:05 (03)		
18	16:48	24	09:45 (03)	17:34	18:17	20:02	20:45	21:19	21:22	20:07	19:49	16:47	16:53	16:29	29	09:34 (03)
19	08:10	09:22 (03)	10:38	06:47	06:44	06:52	06:23	05:33	06:09	06:51	07:32	07:19	07:59	09:06 (03)		
20	16:49	24	09:46 (03)	17:35	18:19	20:04	20:46	21:20	21:21	20:05	19:47	16:52	16:29	29	09:35 (03)	
21	08:09	09:23 (03)	10:36	06:45	06:42	06:50	06:23	05:34	06:10	06:52	07:34	07:21	08:00	09:06 (03)		
22	16:50	22	09:45 (03)	17:37	18:20	20:05	20:47	21:20	21:21	20:03	19:45	16:51	16:29	29	09:35 (03)	
23	08:09	09:25 (03)	10:35	06:43	06:40	06:49	06:23	05:35	06:12	06:54	07:35	07:22	08:01	09:06 (03)		
24	16:51	20	09:45 (03)	17:38	18:22	20:06	20:49	21:21	21:20	20:02	19:42	16:49	16:29	30	09:36 (03)	
25	08:08	09:26 (03)	10:33	06:41	06:38	06:47	06:22	05:35	06:13	06:55	07:37	07:24	08:02	09:07 (03)		
26	16:53	18	09:44 (03)	17:40	18:23	20:08	20:50	21:21	21:19	20:00	19:40	16:48	16:29	30	09:37 (03)	
27	08:08	09:27 (03)	10:32	06:39	06:37	06:46	06:22	05:36	06:14	06:56	07:38	07:25	08:03	09:07 (03)		
28	16:54	16	09:43 (03)	17:42	18:25	20:09	20:51	21:22	21:18	20:08	19:38	16:47	16:29	30	09:37 (03)	
29	08:07	09:30 (03)	10:30	06:37	06:35	06:45	06:22	05:37	06:16	06:58	07:40	07:27	08:04	09:07 (03)		
30	16:55	12	09:42 (03)	17:43	18:26	20:11	20:53	21:22	21:18	20:07	19:36	16:35	16:29	30	09:37 (03)	
31	08:07	09:32 (03)	10:28	06:35	06:33	06:43	06:23	05:38	06:17	06:59	07:41	07:28	08:05	09:07 (03)		
1	16:57	6	09:40 (03)	17:45	18:28	20:12	20:54	21:23	21:17	20:05	19:34	16:33	16:45	16:29	31	09:38 (03)
2	08:06			06:33	06:31	06:41	06:22	05:42	06:22	06:18	07:00	07:43	07:30	08:06	09:08 (03)	
3	16:58			18:29	20:14	20:55	21:23	21:16	20:33	19:37	18:32	16:43	16:30	31	09:39 (03)	
4	08:05			06:31	06:29	06:41	06:22	06:40	06:20	07:02	07:44	07:31	08:06	09:09 (03)		
5	17:00			17:48	18:30	20:15	20:56	21:24	21:15	20:31	19:30	18:30	16:42	16:30	30	09:39 (03)
6	08:04			07:23	06:29	06:27	06:40	06:22	06:42	06:21	07:03	07:46	07:33	08:07	09:08 (03)	
7	17:01			17:50	18:32	20:17	20:58	21:24	21:14	20:30	19:28	18:28	16:41	16:30	31	09:39 (03)
8	08:04			07:21	06:27	06:25	06:39	06:22	06:43	06:22	07:04	07:47	07:34	08:08	09:09 (03)	
9	17:03			17:51	18:33	20:18	20:59	21:24	21:13	20:28	19:26	18:26	16:40	16:31	31	09:40 (03)
10	08:03			07:20	06:25	06:23	06:38	06:22	06:44	06:24	07:06	07:49	07:36	08:08	09:09 (03)	
11	17:04			17:53	18:35	20:19	21:00	21:25	21:12	20:26	19:24	18:24	16:39	16:31	31	09:40 (03)
12	08:02			07:18	06:23	06:21	06:36	06:23	06:45	06:25	07:07	07:50	07:37	08:09	09:10 (03)	
13	17:05			17:54	18:36	20:21	21:01	21:25	21:11	20:24	19:22	18:22	16:38	16:32	31	09:41 (03)
14	08:01			07:16	06:21	06:20	06:35	06:23	06:46	06:26	07:09	07:52	07:38	08:09	09:10 (03)	
15	17:07			17:56	18:38	20:22	21:03	21:25	21:10	20:27	19:20	18:21	16:37	16:32	31	09:41 (03)
16	08:00			07:14	06:19	06:18	06:34	06:23	06:47	06:28	07:10	07:53	07:40	08:10	09:11 (03)	
17	17:08			17:57	18:39	20:24	21:04	21:25	21:09	20:20	19:18	18:19	16:37	16:33	31	09:42 (03)
18	07:59			07:12	06:17	06:16	06:33	06:23	06:48	06:29	07:11	06:55	07:41	08:10	09:12 (03)	
19	17:10			17:59	18:41	20:25	21:05	21:25	21:05	20:18	19:16	17:17	16:36	16:33	30	09:42 (03)
20	07:58			07:10	06:15	06:14	06:32	06:24	06:50	06:30	07:13	06:56	07:43	08:10	09:17 (03)	
21	17:12			18:00	18:42	20:26	21:06	21:25	21:07	20:16	19:13	17:15	16:35	16:34	31	09:43 (03)
22	07:57			07:09	06:13	06:12	06:32	06:24	06:51	06:32	07:14	06:58	07:44	08:11	09:12 (03)	
23	17:13			18:02	18:44	20:28	21:07	21:27	21:09	20:15	19:11	17:14	16:34	16:35	31	09:43 (03)
24	07:56			07:07	06:11	06:11	06:31	06:25	06:52	06:33	07:15	06:59	07:45	08:11	09:13 (03)	
25	17:15			18:04	18:45	20:29	21:08	21:25	21:04	20:13	19:09	17:12	16:34	16:35	31	09:44 (03)
26	07:54			07:09	06:09	06:09	06:30	06:25	06:53	06:35	07:17	07:01	07:47	08:11	09:14 (03)	
27	17:16			18:06	18:47	20:31	21:09	21:25	21:03	20:11	19:07	17:10	16:33	16:36	30	09:44 (03)
28	07:53			07:06	06:07	06:07	06:28	06:26	06:55	06:36	07:18	07:02	07:48	08:11	09:14 (03)	
29	17:18			18:08	18:49	20:32	21:10	21:25	21:01	20:09	19:05	17:09	16:32	16:37	30	09:44 (03)
30	07:52			07:04	06:05	06:05	06:26	06:20	06:56	06:37	07:19	07:04	07:49	08:11	09:15 (03)	
31	17:19			18:09	18:50	20:34	21:12	21:27	21:00	20:07	19:01	17:07	16:30	16:38	30	09:45 (03)
Sonnenscheinstunden	275	286	368	409	469	479	484	443	378	337	280	74	902			
nstr.max.mögl.Beschattung	367											0,48	0,44			
Red.-Sonnenscheinwahrsch.	0,45											0,56	0,56			
Reduktion Betriebsdauer	0,96											0,53	0,53			
Reduktion Windrichtung	0,53											0,24	0,22			
Gesamte Reduktion	0,23											18	200			
Met.wahrsch.Beschattung	83															

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

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A06 - Aulendorf, Geiger 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württembe
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.587	1.219	474	223	259	8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:12	09:16 (03)	07:51	07:02	06:06	05:28	05:26	05:57	06:39	07:20	07:05	07:49	09:04 (03)
2	16:39	09:49 (03)	17:21	18:05	19:51	20:34	21:12	21:25	20:59	20:05	19:03	17:05	16:32
3	08:12	09:17 (03)	07:49	07:03	06:04	05:27	05:27	05:58	06:40	07:21	07:07	07:50	09:05 (03)
4	16:40	09:50 (03)	17:22	18:07	19:52	20:35	21:13	21:25	20:57	20:03	19:01	17:04	16:31
5	08:11	09:18 (03)	07:45	06:57	06:54	05:59	05:25	05:29	06:00	06:41	07:22	07:06	07:52
6	16:41	09:49 (03)	17:24	18:08	19:54	20:36	21:14	21:24	20:56	20:01	18:59	17:02	16:31
7	08:11	09:17 (03)	07:47	06:59	06:56	06:01	05:26	05:28	06:01	06:43	07:24	07:10	07:53
8	16:42	09:50 (03)	17:26	18:10	19:55	20:38	21:15	21:24	20:54	19:59	18:57	17:01	16:31
9	08:11	09:18 (03)	07:45	06:57	06:54	05:59	05:25	05:29	06:00	06:44	07:25	07:11	07:54
10	16:43	09:50 (03)	17:27	18:11	19:56	20:39	21:16	21:24	20:53	19:57	18:55	16:59	16:30
11	08:11	09:19 (03)	07:44	06:55	06:52	05:58	05:25	05:30	06:04	06:45	07:27	07:13	07:55
12	16:44	09:51 (03)	17:29	18:13	19:58	20:41	21:17	21:23	20:51	19:55	18:53	16:58	16:30
13	08:11	09:19 (03)	07:42	06:53	06:50	05:56	05:24	05:30	06:05	06:47	07:28	07:14	07:56
14	16:45	09:50 (03)	17:30	18:14	19:59	20:42	21:17	21:23	20:50	19:53	18:51	16:56	16:30
15	08:11	09:20 (03)	07:41	06:51	06:48	05:55	05:24	05:31	06:06	06:48	07:30	07:16	07:57
16	16:47	09:51 (03)	17:32	18:16	20:01	20:43	21:18	21:22	20:48	19:51	18:49	16:55	16:29
17	08:10	09:21 (03)	07:39	06:49	06:46	05:53	05:24	05:32	06:08	06:50	07:31	07:18	07:58
18	16:48	09:50 (03)	17:34	18:17	20:02	20:45	21:19	21:22	20:47	19:49	18:47	16:53	16:29
19	08:10	09:22 (03)	07:38	06:47	06:44	05:52	05:23	05:33	06:09	06:51	07:32	07:19	07:59
20	16:49	09:51 (03)	17:35	18:19	20:04	20:46	21:20	21:21	20:45	19:47	18:45	16:52	16:29
21	08:09	09:22 (03)	07:36	06:45	06:42	05:50	05:23	05:34	06:10	06:52	07:34	07:21	08:00
22	16:50	09:50 (03)	17:37	18:20	20:05	20:47	21:20	21:21	20:43	19:45	18:43	16:51	16:29
23	08:09	09:24 (03)	07:35	06:43	06:40	05:49	05:23	05:35	06:12	06:54	07:35	07:22	08:01
24	16:51	09:51 (03)	17:38	18:22	20:06	20:49	21:21	21:20	20:42	19:42	18:41	16:49	16:29
25	08:08	09:25 (03)	07:33	06:41	06:38	05:47	05:22	05:35	06:13	06:55	07:37	07:24	08:02
26	16:52	09:50 (03)	17:40	18:23	20:08	20:50	21:21	21:19	20:40	19:40	18:39	16:48	16:29
27	08:08	09:25 (03)	07:32	06:39	06:37	05:46	05:22	05:36	06:14	06:56	07:38	07:25	08:03
28	16:54	09:49 (03)	17:42	18:25	20:09	20:51	21:22	21:18	20:38	19:38	18:37	16:47	16:29
29	08:07	09:27 (03)	07:30	06:37	06:35	05:45	05:22	05:37	06:16	06:58	07:40	07:27	08:04
30	16:55	09:50 (03)	17:43	18:26	20:11	20:53	21:22	21:18	20:37	19:36	18:35	16:46	16:29
31	08:07	09:28 (03)	07:28	06:35	06:33	05:43	05:22	05:38	06:17	06:59	07:41	07:28	08:05
32	16:57	09:49 (03)	17:45	18:28	20:12	20:54	21:23	21:17	20:35	19:34	18:33	16:45	16:29
33	08:06	09:30 (03)	07:26	06:33	06:31	05:42	05:22	05:39	06:18	07:00	07:43	07:30	08:06
34	16:58	09:48 (03)	17:46	18:29	20:14	20:55	21:23	21:16	20:33	19:32	18:32	16:43	16:30
35	08:05	09:32 (03)	07:25	06:31	06:29	05:41	05:22	05:40	06:20	07:02	07:44	07:31	08:06
36	17:00	09:46 (03)	17:48	18:30	20:15	20:56	21:24	21:15	20:31	19:30	18:30	16:42	16:30
37	08:04	09:34 (03)	07:23	06:29	06:27	05:40	05:22	05:42	06:21	07:03	07:46	07:33	08:07
38	17:01	09:44 (03)	17:50	18:32	20:17	20:58	21:24	21:14	20:30	19:28	18:28	16:41	16:30
39	08:04	07:21	06:27	06:25	05:39	05:22	05:43	06:22	07:04	07:47	07:34	07:21	08:08
40	17:03	17:51	18:33	20:18	20:59	21:24	21:13	20:28	19:26	18:26	16:40	16:31	16:31
41	08:03	07:20	06:25	06:23	05:38	05:22	05:44	06:24	07:06	07:49	07:36	07:23	08:08
42	17:04	17:53	18:35	20:19	21:00	21:25	21:12	20:26	19:24	18:24	16:39	16:31	16:31
43	08:02	07:18	06:23	06:21	05:36	05:23	05:45	06:25	07:07	07:50	07:37	07:24	08:09
44	17:05	17:54	18:36	20:21	21:01	21:25	21:11	20:24	19:22	18:22	16:38	16:32	16:32
45	08:01	07:16	06:21	06:20	05:35	05:23	05:46	06:26	07:09	07:52	07:38	07:25	08:09
46	17:07	17:56	18:38	20:22	21:03	21:25	21:10	20:22	19:20	18:21	16:37	16:32	16:32
47	08:00	07:14	06:19	06:18	05:34	05:23	05:47	06:28	07:10	07:53	07:40	07:27	08:10
48	17:08	17:57	18:39	20:24	21:04	21:25	21:09	20:20	19:18	18:19	16:37	16:32	16:32
49	07:59	07:12	06:17	06:16	05:33	05:23	05:48	06:29	07:11	06:55	07:41	07:28	08:10
50	17:10	17:59	18:41	20:25	21:05	21:25	21:08	20:18	19:16	18:17	16:36	16:32	16:32
51	07:58	07:10	06:15	06:14	05:32	05:24	05:50	06:30	07:13	06:56	07:43	07:30	08:10
52	17:12	18:00	18:42	20:26	21:06	21:25	21:06	20:16	19:13	18:15	16:35	16:32	16:32
53	07:57	07:09	06:13	06:12	05:32	05:24	05:51	06:32	07:14	06:58	07:44	07:31	08:11
54	17:13	18:02	18:44	20:28	21:07	21:25	21:05	20:15	19:11	18:14	16:34	16:32	16:32
55	07:56	07:07	06:11	06:11	05:31	05:25	05:52	06:33	07:16	06:59	07:45	07:32	08:11
56	17:15	18:04	18:45	20:29	21:08	21:25	21:04	20:13	19:09	18:12	16:34	16:32	16:32
57	07:54	07:09	06:09	06:09	05:30	05:25	05:53	06:35	07:17	07:01	07:47	07:34	08:11
58	17:16	18:06	18:47	20:31	21:09	21:25	21:03	20:11	19:07	18:10	16:33	16:32	16:32
59	07:53	07:06	06:07	06:07	05:29	05:26	05:55	06:36	07:18	07:02	07:48	07:35	08:11
60	17:18	18:08	18:48	20:32	21:10	21:25	21:01	20:09	19:05	18:09	16:32	16:32	16:32
61	07:52	07:04	06:04	06:04	05:28	05:26	05:56	06:37	07:19	07:04	07:49	07:36	08:11
62	17:19	18:09	18:49	20:33	21:11	21:25	21:00	20:07	19:00	18:00	16:32	16:32	16:32
63	Sonnenscheinstunden	275	286	409	469	479	484	443	378	337	280	263	1016
64	astr. max. mögl. Beschattung	505											0,48
65	Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,45											0,96
66	Reduktion Betriebsdauer	0,96											0,53
67	Reduktion Windrichtung	0,53											0,22
68	Gesamte Reduktion	0,23											0,22
69	Met. wahrsch. Beschattung	115											226

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

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A07 - Aulendorf, Geiger 10

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

RAMBOLL

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
4,02	5,05	4,48	4,52	5,04	4,52	5,65	5,53	5,32	5,30	4,50	3,73

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.219	474	223	259	8.367	

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	[Januar]	[Februar]	[März]	[April]	[Mai]	[Juni]	[Juli]	[August]	[September]	[Oktober]	[November]	[Dezember]
1	08:12	09:21 (03)	07:51	07:05	06:06	05:28	05:26	05:57	06:39	07:20	07:05	07:49
2	16:39	09:54 (03)	17:21	18:05	19:51	20:34	21:12	21:25	20:59	19:03	17:05	16:32
3	16:40	09:21 (03)	07:49	07:03	07:00	06:04	05:27	05:27	05:58	06:40	07:21	07:07
4	16:41	09:54 (03)	17:22	18:07	19:52	20:35	21:13	21:25	20:57	19:01	17:04	16:31
5	16:42	09:21 (03)	07:48	07:01	06:58	06:02	05:26	05:27	06:00	06:41	07:22	07:06
6	16:43	09:54 (03)	17:24	18:08	19:54	20:36	21:14	21:24	20:56	19:01	17:02	16:31
7	16:44	09:22 (03)	07:47	06:59	06:56	06:01	05:26	05:28	06:01	06:43	07:24	07:10
8	16:45	09:54 (03)	17:26	18:10	19:55	20:38	21:15	21:24	20:54	19:59	18:57	17:01
9	16:46	09:23 (03)	07:46	06:57	06:54	05:59	05:25	05:29	06:02	06:44	07:25	07:11
10	16:47	09:55 (03)	17:27	18:11	19:56	20:39	21:16	21:24	20:53	19:57	18:55	16:59
11	16:48	09:24 (03)	07:44	06:55	06:52	05:58	05:25	05:30	06:04	06:45	07:27	07:13
12	16:49	09:55 (03)	17:29	18:13	19:58	20:41	21:17	21:23	20:51	19:55	18:53	16:58
13	16:50	09:24 (03)	07:42	06:53	06:50	05:56	05:24	05:30	06:05	06:47	07:28	07:14
14	16:51	09:55 (03)	17:30	18:14	19:59	20:42	21:17	21:23	20:50	19:53	18:51	16:56
15	16:52	09:25 (03)	07:41	06:51	06:48	05:55	05:24	05:31	06:06	06:48	07:30	07:16
16	16:53	09:55 (03)	17:32	18:16	20:01	20:43	21:18	21:22	20:48	19:51	18:49	16:55
17	16:54	09:25 (03)	07:39	06:49	06:46	05:53	05:24	05:32	06:08	06:50	07:31	07:18
18	16:55	09:54 (03)	17:34	18:17	20:02	20:45	21:19	21:22	20:47	19:49	18:47	16:53
19	16:56	09:27 (03)	07:38	06:47	06:44	05:52	05:23	05:33	06:09	06:51	07:32	07:19
20	16:57	09:55 (03)	17:35	18:19	20:04	20:46	21:20	21:21	20:45	19:47	18:45	16:52
21	16:58	09:27 (03)	07:36	06:45	06:42	05:50	05:23	05:34	06:10	06:52	07:34	07:21
22	16:59	09:54 (03)	17:37	18:20	20:05	20:47	21:20	21:21	20:43	19:45	18:43	16:51
23	17:00	09:29 (03)	07:35	06:43	06:40	05:49	05:23	05:35	06:12	06:54	07:35	07:22
24	17:01	09:55 (03)	17:38	18:22	20:06	20:49	21:21	21:20	20:42	19:42	18:41	16:49
25	17:02	09:30 (03)	07:33	06:41	06:38	05:47	05:22	05:35	06:13	06:55	07:37	07:24
26	17:03	09:54 (03)	17:40	18:23	20:08	20:50	21:21	21:19	20:40	19:40	18:39	16:48
27	17:04	09:31 (03)	07:32	06:39	06:37	05:46	05:22	05:36	06:14	06:56	07:38	07:25
28	17:05	09:53 (03)	17:42	18:25	20:09	20:51	21:22	21:18	20:38	19:38	18:37	16:47
29	17:06	09:33 (03)	07:30	06:37	06:35	05:45	05:22	05:37	06:16	06:58	07:40	07:27
30	17:07	09:53 (03)	17:43	18:26	20:11	20:53	21:22	21:18	20:37	19:36	18:35	16:46
31	17:08	09:34 (03)	07:28	06:35	06:33	05:43	05:22	05:38	06:17	06:59	07:41	07:28
32	17:09	09:52 (03)	17:45	18:28	20:12	20:54	21:23	21:17	20:35	19:34	18:33	16:45
33	17:10	09:36 (03)	07:26	06:33	06:31	05:42	05:22	05:39	06:18	07:00	07:43	07:30
34	17:11	09:50 (03)	17:46	18:29	20:14	20:55	21:23	21:16	20:33	19:32	18:32	16:43
35	17:12	09:38 (03)	07:25	06:31	06:29	05:41	05:22	05:40	06:20	07:02	07:44	07:31
36	17:13	09:46 (03)	17:48	18:30	20:15	20:56	21:24	21:15	20:31	19:30	18:30	16:42
37	17:14	09:23	06:29	06:27	05:40	05:22	05:42	06:21	07:03	07:46	07:33	16:41
38	17:15	17:01	17:50	18:32	20:17	20:58	21:24	21:14	20:30	19:28	18:28	16:41
39	17:16	07:21	06:27	06:25	05:39	05:22	05:43	06:22	07:04	07:47	07:34	16:40
40	17:17	17:51	18:33	20:18	20:59	21:24	21:13	20:28	19:26	18:26	16:40	16:39
41	17:18	07:20	06:25	06:23	05:38	05:22	05:44	06:24	07:06	07:49	07:36	16:38
42	17:19	17:53	18:35	20:19	21:00	21:25	21:12	20:26	19:24	18:24	16:39	16:38
43	17:20	07:18	06:23	06:21	05:36	05:23	05:45	06:25	07:07	07:50	07:37	16:37
44	17:21	17:54	18:36	20:21	21:01	21:25	21:11	20:24	19:22	18:22	16:38	16:37
45	17:22	07:16	06:21	06:20	05:35	05:23	05:46	06:26	07:09	07:52	07:38	16:36
46	17:23	17:57	18:38	20:22	21:03	21:25	21:10	20:22	19:20	18:21	16:37	16:36
47	17:24	07:14	06:19	06:18	05:34	05:23	05:47	06:28	07:10	07:53	07:40	16:35
48	17:25	17:58	18:39	20:24	21:04	21:25	21:09	20:20	19:18	18:19	16:37	16:35
49	17:26	07:12	06:17	06:16	05:33	05:23	05:48	06:29	07:11	07:54	07:41	16:34
50	17:27	17:59	18:41	20:25	21:05	21:25	21:08	20:18	19:16	18:17	16:36	16:34
51	17:28	07:10	06:15	06:14	05:32	05:24	05:50	06:30	07:13	07:56	07:43	16:33
52	17:29	18:00	18:42	20:26	21:06	21:25	21:06	20:16	19:13	18:15	16:35	16:33
53	17:30	07:09	06:13	06:12	05:32	05:24	05:51	06:32	07:14	07:58	07:44	16:32
54	17:31	18:02	18:44	20:28	21:07	21:25	21:05	20:15	19:11	18:14	16:34	16:31
55	17:32	07:07	06:11	06:11	05:31	05:25	05:52	06:33	07:16	07:59	07:45	16:30
56	17:33	18:04	18:45	20:29	21:08	21:25	21:04	20:13	19:09	18:12	16:34	16:29
57	17:34	07:09	06:09	06:09	05:30	05:25	05:53	06:35	07:17	07:01	07:47	16:28
58	17:35	18:06	18:46	20:31	21:09	21:25	21:03	20:11	19:07	18:10	16:33	16:27
59	17:36	07:06	06:07	06:07	05:29	05:26	05:55	06:36	07:18	07:02	07:48	16:26
60	17:37	18:08	18:48	20:32	21:10	21:25	21:01	20:09	19:05	18:09	16:32	16:25
61	17:38	07:04	07:04	07:04	05:28	05:28	05:56	06:37	07:19	07:04	07:49	16:24
62	17:39	18:10	18:50	20:33	21:11	21:25	21:00	20:07	19:07	18:07	16:32	16:23
Sonneneinstrahlung	275	286	368	409	469	479	484	443	378	337	280	263
astr.max.mögl.Beschattung	4,73										133	1023
Red.Sonneneinstrahlung	0,45										0,48	0,44
Reduktion Betriebsdauer	0,96										0,96	0,96
Reduktion Windrichtung	0,54										0,54	0,54
Gesamte Reduktion	0,23										0,25	0,23
Met.wahrsch.Beschattung	110										33	231

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A08 - Aulendorf, Röschen 2

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.587	1.219	474	223	259	8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	[Januar	[Februar	[März	[April	[Mai	[Juni	[Juli	[August	[September	[Oktober	[November	[Dezember			
1	08:12	09:23 (03)	07:51	07:05	07:02	06:06	05:28	05:26	05:57	06:39	07:20	07:05	07:49	09:12 (03)	
2	16:39	09:57 (03)	17:21	18:05	19:51	20:34	21:12	21:25	20:59	20:05	19:03	17:05	16:32	27	09:39 (03)
3	08:12	09:24 (03)	07:49	07:03	07:00	06:04	05:27	05:27	05:58	06:40	07:21	07:07	07:50	09:12 (03)	
4	16:40	09:57 (03)	17:22	18:07	19:52	20:35	21:13	21:25	20:57	20:03	19:01	17:04	16:31	29	09:41 (03)
5	08:12	09:24 (03)	07:48	07:01	06:58	06:02	05:26	05:27	06:00	06:41	07:22	07:08	07:52	09:12 (03)	
6	16:41	09:57 (03)	17:24	18:08	19:54	20:36	21:14	21:24	20:56	20:01	18:59	17:02	16:31	29	09:41 (03)
7	08:11	09:24 (03)	07:47	06:59	06:56	06:01	05:26	05:28	06:01	06:43	07:24	07:10	07:53	09:12 (03)	
8	16:42	09:57 (03)	17:26	18:10	19:55	20:38	21:15	21:24	20:54	19:59	18:57	17:01	16:31	30	09:42 (03)
9	08:11	09:25 (03)	07:45	06:57	06:54	05:59	05:25	05:29	06:02	06:44	07:25	07:11	07:54	09:11 (03)	
10	16:43	09:58 (03)	17:27	18:11	19:56	20:39	21:16	21:24	20:53	19:57	18:55	16:59	16:30	32	09:43 (03)
11	08:11	09:26 (03)	07:44	06:55	06:52	05:58	05:25	05:30	06:04	06:45	07:27	07:13	07:55	09:12 (03)	
12	16:44	09:58 (03)	17:29	18:13	19:58	20:41	21:17	21:23	20:51	19:55	18:53	16:58	16:30	32	09:44 (03)
13	08:11	09:26 (03)	07:42	06:53	06:50	05:56	05:24	05:30	06:05	06:47	07:28	07:14	07:56	09:12 (03)	
14	16:45	09:58 (03)	17:30	18:14	19:59	20:42	21:17	21:23	20:50	19:53	18:51	16:56	16:30	33	09:45 (03)
15	08:11	09:28 (03)	07:41	06:51	06:48	05:55	05:24	05:31	06:06	06:48	07:30	07:16	07:57	09:12 (03)	
16	16:47	09:58 (03)	17:32	18:16	20:01	20:43	21:18	21:22	20:48	19:51	18:49	16:55	16:29	33	09:45 (03)
17	08:10	09:28 (03)	07:39	06:49	06:46	05:53	05:24	05:32	06:08	06:50	07:31	07:18	07:58	09:13 (03)	
18	16:48	09:57 (03)	17:34	18:17	20:02	20:45	21:19	21:22	20:47	19:49	18:47	16:53	16:29	33	09:46 (03)
19	08:10	09:29 (03)	07:38	06:47	06:44	05:52	05:23	05:33	06:09	06:51	07:32	07:19	07:59	09:13 (03)	
20	16:49	09:58 (03)	17:35	18:19	20:04	20:46	21:20	21:21	20:45	19:47	18:45	16:52	16:29	33	09:46 (03)
21	08:09	09:30 (03)	07:36	06:45	06:42	05:50	05:23	05:34	06:10	06:52	07:34	07:21	08:00	09:13 (03)	
22	16:50	09:57 (03)	17:37	18:20	20:05	20:47	21:20	21:21	20:43	19:45	18:43	16:51	16:29	34	09:47 (03)
23	08:09	09:31 (03)	07:35	06:43	06:40	05:49	05:23	05:35	06:12	06:54	07:35	07:22	08:01	09:13 (03)	
24	16:51	09:58 (03)	17:38	18:22	20:06	20:49	21:21	21:20	20:42	19:42	18:41	16:49	16:29	35	09:48 (03)
25	08:08	09:32 (03)	07:33	06:41	06:38	05:47	05:22	05:35	06:13	06:55	07:37	07:24	08:02	09:14 (03)	
26	16:53	09:57 (03)	17:40	18:23	20:08	20:50	21:21	21:19	20:40	19:40	18:39	16:48	16:29	34	09:48 (03)
27	08:08	09:33 (03)	07:32	06:39	06:37	05:46	05:22	05:36	06:14	06:56	07:38	07:25	08:03	09:14 (03)	
28	16:54	09:58 (03)	17:42	18:25	20:09	20:51	21:22	21:18	20:38	19:38	18:37	16:47	16:29	35	09:49 (03)
29	08:07	09:35 (03)	07:30	06:37	06:35	05:45	05:22	05:37	06:16	06:58	07:40	07:27	08:04	09:14 (03)	
30	16:55	09:56 (03)	17:43	18:26	20:11	20:53	21:22	21:18	20:37	19:36	18:35	16:46	16:29	35	09:49 (03)
31	08:07	09:36 (03)	07:28	06:35	06:33	05:43	05:22	05:38	06:17	06:59	07:41	07:28	08:05	09:15 (03)	
32	16:57	09:55 (03)	17:45	18:28	20:12	20:54	21:23	21:17	20:35	19:34	18:33	16:45	16:29	34	09:49 (03)
33	08:06	09:38 (03)	07:26	06:33	06:31	05:42	05:22	05:39	06:18	07:00	07:43	07:30	08:06	09:15 (03)	
34	16:58	09:53 (03)	17:46	18:29	20:14	20:55	21:23	21:16	20:33	19:32	18:32	16:43	16:29	35	09:50 (03)
35	08:05	09:41 (03)	07:25	06:31	06:29	05:41	05:22	05:40	06:20	07:02	07:44	07:31	08:06	09:16 (03)	
36	17:00	09:51 (03)	17:48	18:30	20:15	20:56	21:24	21:15	20:31	19:30	18:30	16:42	16:30	35	09:51 (03)
37	08:04	09:42 (03)	07:23	06:29	06:27	05:40	05:22	05:42	06:21	07:03	07:46	07:33	08:07	09:16 (03)	
38	17:01	17:50	18:32	20:17	20:58	21:24	21:24	21:14	20:30	19:28	18:28	16:41	16:30	35	09:51 (03)
39	08:04	09:42 (03)	07:21	06:27	06:25	05:39	05:22	05:43	06:22	07:04	07:47	07:34	08:08	09:17 (03)	
40	17:03	17:51	18:33	20:18	20:59	21:24	21:24	21:13	20:28	19:26	18:26	16:40	16:31	35	09:52 (03)
41	08:03	09:40	07:20	06:25	06:23	05:38	05:22	05:44	06:24	07:06	07:49	07:36	08:08	09:17 (03)	
42	17:04	17:53	18:35	20:19	21:00	21:25	21:25	21:12	20:26	19:24	18:24	16:39	16:31	35	09:52 (03)
43	08:02	09:40	07:18	06:23	06:21	05:36	05:23	05:45	06:25	07:07	07:50	07:37	08:09	09:18 (03)	
44	17:05	17:54	18:36	20:21	21:01	21:25	21:25	21:11	20:24	19:22	18:22	16:38	16:32	35	09:53 (03)
45	08:01	09:41	07:16	06:21	06:20	05:35	05:23	05:46	06:26	07:09	07:52	07:38	08:09	09:18 (03)	
46	17:07	17:56	18:38	20:22	21:03	21:25	21:25	21:10	20:22	19:20	18:21	16:37	16:32	35	09:53 (03)
47	08:00	09:41	07:14	06:19	06:18	05:34	05:23	05:47	06:28	07:10	07:53	07:40	08:10	09:19 (03)	
48	17:08	17:57	18:39	20:24	21:04	21:25	21:25	21:09	20:20	19:18	18:19	16:37	16:33	35	09:54 (03)
49	07:59	09:42	07:12	06:17	06:16	05:33	05:23	05:48	06:29	07:11	07:55	07:41	08:10	09:19 (03)	
50	17:10	17:59	18:41	20:25	21:05	21:25	21:25	21:08	20:18	19:16	18:17	16:36	16:33	35	09:54 (03)
51	07:58	09:43	07:13	06:18	06:14	05:32	05:24	05:50	06:30	07:13	07:56	07:43	08:10	09:19 (03)	
52	17:12	18:00	18:42	20:26	21:06	21:25	21:25	21:06	20:16	19:13	18:15	16:35	16:34	35	09:54 (03)
53	07:57	09:44	07:12	06:17	06:12	05:30	05:24	05:51	06:32	07:14	07:58	07:44	08:11	09:19 (03)	
54	17:13	18:02	18:44	20:28	21:07	21:25	21:25	21:05	20:15	19:11	18:14	16:34	16:35	35	09:54 (03)
55	07:56	09:45	07:11	06:11	06:06	05:24	05:25	05:52	06:33	07:15	07:59	07:45	08:11	09:21 (03)	
56	17:15	18:04	18:46	20:29	21:08	21:25	21:25	21:04	20:13	19:09	18:12	16:34	16:35	35	09:55 (03)
57	07:54	09:46	07:09	06:09	05:30	05:25	05:53	06:35	07:17	08:01	08:47	07:33	08:11	09:21 (03)	
58	17:16	18:05	18:47	20:31	21:09	21:25	21:25	21:07	20:11	19:07	18:10	16:33	16:36	35	09:56 (03)
59	07:53	09:47	07:06	06:07	05:29	05:26	05:55	06:36	07:18	08:02	08:48	07:34	08:11	09:22 (03)	
60	17:18	18:06	18:48	20:32	21:10	21:25	21:25	21:01	20:09	19:05	18:08	16:34	16:37	34	09:56 (03)
61	07:52	09:49	07:04	06:04	05:28	05:28	05:56	06:37	07:19	08:03	08:49	07:35	08:11	09:22 (03)	
62	17:19	18:07	18:49	21:11	21:11	21:11	21:00	20:07	20:07	19:07	18:07	16:35	16:38	35	09:57 (03)
Sonnenscheinstunden	275	286	368	409	469	479	484	443	378	337	280	263	1042		
astr.max.mögl.Beschattung	485												0,48	0,44	
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,43												0,46	0,46	
Reduktion Betriebsdauer	0,96												0,54	0,54	
Reduktion Windrichtung	0,54												0,25	0,23	
Gesamte Reduktion	0,23												0,25	0,23	
Met.wahrsch.Beschattung	113												237		

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

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A09 - Aulendorf, Röschen 6

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
4,02	5,05	4,48	4,52	5,04	4,52	5,65	5,53	5,32	5,30	4,50	3,73

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.587	1.219	474	223	259	8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:12 16:39 37	09:27 (03) 10:04 (03) 17:21	07:51 18:05 07:03	07:02 19:51 06:04	06:06 20:34 05:27	05:28 21:12 05:27	05:26 21:25 05:58	05:57 20:59 06:40	06:39 20:05 07:21	07:20 19:03 07:07	07:05 17:05 07:15	07:49 16:32 09:15 (03)
2	08:12 16:40 38	09:27 (03) 10:05 (03) 17:22	07:49 18:07 07:01	07:03 19:52 06:02	06:04 20:35 05:26	05:27 21:13 05:27	05:58 21:25 06:00	06:40 20:57 06:41	07:21 19:01 07:22	07:07 17:04 07:08	07:15 16:31 09:15 (03)	07:49 16:31 09:15 (03)
3	08:12 16:41 37	09:27 (03) 10:04 (03) 17:24	07:48 18:08 06:59	07:01 19:54 06:01	06:02 20:36 05:26	05:27 21:14 05:28	06:00 21:24 06:01	06:41 20:56 06:43	07:22 19:01 07:24	07:08 17:02 07:10	07:15 16:31 09:15 (03)	07:49 16:31 09:15 (03)
4	08:11 16:42 37	09:28 (03) 10:05 (03) 17:26	07:47 18:10 06:57	06:59 19:55 06:54	06:01 20:38 05:59	05:28 21:15 05:29	06:01 21:24 06:02	06:43 20:54 06:44	07:24 19:59 07:25	07:10 18:57 07:11	07:15 16:31 09:15 (03)	07:49 16:31 09:15 (03)
5	08:11 16:43 36	09:29 (03) 10:05 (03) 17:27	07:45 18:11 06:55	06:57 19:56 06:52	06:54 20:39 05:58	05:59 21:16 05:24	06:02 21:24 05:37	06:44 20:53 06:04	07:25 19:57 06:45	07:11 18:55 07:27	07:15 16:30 09:16 (03)	07:49 16:30 09:16 (03)
6	08:11 16:44 36	09:30 (03) 10:06 (03) 17:29	07:44 18:13 06:53	06:55 19:58 06:50	06:52 20:41 05:56	05:58 21:17 05:24	06:02 21:23 05:30	06:04 20:51 06:05	07:27 19:55 06:47	07:13 18:53 07:28	07:15 16:30 09:16 (03)	07:49 16:30 09:16 (03)
7	08:11 16:45 35	09:30 (03) 10:06 (03) 17:30	07:42 18:14 06:51	06:53 19:59 06:48	06:50 20:42 05:55	05:56 21:17 05:24	06:05 21:23 05:31	06:05 20:50 06:06	07:28 19:53 06:48	07:14 18:51 07:30	07:15 16:30 09:16 (03)	07:49 16:30 09:16 (03)
8	08:11 16:47 35	09:31 (03) 10:06 (03) 17:32	07:41 18:16 06:49	06:51 20:01 06:46	06:48 20:43 05:53	05:55 21:18 05:24	06:06 21:22 05:37	06:06 20:48 06:50	07:30 19:51 07:31	07:16 18:49 07:18	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
9	08:10 16:48 34	09:31 (03) 10:06 (03) 17:34	07:39 18:17 06:47	06:49 20:02 06:44	06:46 20:45 05:52	05:53 21:19 05:23	06:08 21:22 05:33	06:50 20:47 06:09	07:31 19:49 06:51	07:18 18:47 07:32	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
10	08:10 16:49 34	09:32 (03) 10:06 (03) 17:35	07:38 18:19 06:45	06:47 20:04 06:42	06:44 20:46 05:50	05:52 21:20 05:23	06:09 21:21 05:34	06:51 20:45 06:10	07:32 19:47 07:34	07:19 18:45 07:21	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
11	08:09 16:50 32	09:33 (03) 10:06 (03) 17:37	07:36 18:20 06:43	06:45 20:05 06:40	06:42 20:47 05:49	05:50 21:20 05:23	06:10 21:21 05:35	06:52 20:43 06:12	07:34 19:45 06:54	07:21 18:43 07:35	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
12	08:09 16:51 31	09:34 (03) 10:06 (03) 17:38	07:35 18:22 06:41	06:43 20:06 06:38	06:40 20:49 05:47	05:49 21:21 05:22	06:12 21:20 05:35	06:54 20:42 06:13	07:35 19:42 06:55	07:22 18:41 07:37	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
13	08:08 16:53 30	09:35 (03) 10:06 (03) 17:40	07:34 18:23 06:39	06:41 20:08 06:35	06:38 20:50 05:46	05:47 21:21 05:22	06:13 21:19 05:36	06:55 20:40 06:14	07:37 19:40 06:56	07:24 18:39 07:38	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
14	08:08 16:54 29	09:36 (03) 10:06 (03) 17:42	07:33 18:25 06:37	06:40 20:09 06:35	06:36 20:51 05:45	05:46 21:22 05:23	06:14 21:18 05:37	06:56 20:38 06:16	07:38 19:38 06:58	07:25 18:37 07:40	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
15	08:07 16:55 28	09:37 (03) 10:06 (03) 17:43	07:32 18:26 06:35	06:39 20:11 06:33	06:35 20:53 05:43	05:45 21:22 05:22	06:16 21:18 05:38	06:58 20:37 06:17	07:40 19:36 06:59	07:27 18:35 07:41	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
16	08:07 16:57 26	09:38 (03) 10:06 (03) 17:45	07:31 18:28 06:33	06:37 20:12 06:31	06:33 20:54 05:42	05:43 21:23 05:22	06:17 21:17 05:39	06:59 20:35 06:18	07:41 19:34 07:00	07:28 18:33 07:43	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
17	08:06 16:58 24	09:39 (03) 10:06 (03) 17:46	07:30 18:29 06:31	06:36 20:14 06:29	06:31 20:55 05:41	05:42 21:23 05:22	06:18 21:16 05:40	06:59 20:33 06:20	07:43 19:32 07:02	07:30 18:32 07:44	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
18	08:05 17:00 21	09:41 (03) 10:06 (03) 17:48	07:29 18:30 06:29	06:31 20:15 06:27	06:29 20:56 05:40	05:41 21:24 05:22	06:20 21:15 05:39	06:59 20:31 06:21	07:44 19:30 07:03	07:31 18:30 07:46	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
19	08:04 17:01 17	09:43 (03) 10:06 (03) 17:50	07:28 18:32 06:27	06:30 20:16 06:25	06:27 20:58 05:39	05:40 21:24 05:22	06:21 21:14 05:43	06:59 20:30 06:22	07:46 19:28 07:04	07:33 18:28 07:47	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
20	08:04 17:03 13	09:45 (03) 10:06 (03) 17:51	07:27 18:33 06:25	06:29 20:18 06:23	06:25 20:59 05:38	05:41 21:24 05:22	06:22 21:13 05:44	06:59 20:28 06:24	07:47 19:26 07:06	07:34 18:26 07:49	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
21	08:03 17:04 6	09:46 (03) 10:06 (03) 17:53	07:26 18:35 06:23	06:28 20:19 06:21	06:23 21:00 05:36	05:38 21:25 05:23	06:24 21:12 05:45	06:59 20:26 06:25	07:49 19:24 07:07	07:34 18:24 07:50	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
22	08:02 17:05 0	09:47 (03) 10:06 (03) 17:54	07:25 18:36 06:21	06:27 20:21 06:20	06:24 21:01 05:35	05:39 21:25 05:23	06:25 21:11 05:46	06:59 20:24 06:26	07:50 19:22 07:09	07:35 18:22 07:57	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
23	08:01 17:07 0	09:48 (03) 10:06 (03) 17:55	07:24 18:38 06:20	06:28 20:22 06:19	06:25 21:02 05:34	05:40 21:25 05:23	06:26 21:10 05:47	06:59 20:22 06:28	07:51 19:20 07:10	07:36 18:21 07:53	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
24	08:00 17:08 0	09:49 (03) 10:06 (03) 17:56	07:23 18:39 06:19	06:29 20:24 06:18	06:26 21:04 05:33	05:41 21:25 05:23	06:27 21:09 05:48	06:59 20:20 06:29	07:52 19:18 07:11	07:37 18:19 07:54	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
25	07:59 17:10 0	09:50 (03) 10:06 (03) 17:57	07:22 18:40 06:18	06:30 20:25 06:17	06:27 21:05 05:32	05:42 21:25 05:23	06:28 21:10 05:49	06:59 20:18 06:30	07:53 19:16 07:12	07:38 18:17 07:55	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
26	07:58 17:12 0	09:51 (03) 10:06 (03) 17:58	07:21 18:42 06:17	06:31 20:26 06:16	06:28 21:06 05:31	05:43 21:25 05:23	06:29 21:06 05:50	06:59 20:16 06:31	07:54 19:13 07:13	07:39 18:15 07:56	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
27	07:57 17:13 0	09:52 (03) 10:06 (03) 17:59	07:20 18:43 06:16	06:32 20:27 06:15	06:29 21:07 05:30	05:44 21:25 05:23	06:30 21:07 05:51	06:59 20:14 06:32	07:55 19:11 07:14	07:40 18:14 07:57	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
28	07:56 17:15 0	09:53 (03) 10:06 (03) 18:00	07:19 18:44 06:15	06:33 20:28 06:14	06:30 21:08 05:29	05:45 21:25 05:23	06:31 21:09 05:52	06:59 20:13 06:33	07:56 19:09 07:15	07:41 18:11 07:58	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
29	07:55 17:16 0	09:54 (03) 10:06 (03) 18:01	07:18 18:45 06:14	06:34 20:29 06:13	06:31 21:09 05:28	05:46 21:25 05:23	06:32 21:10 05:53	06:59 20:12 06:34	07:57 19:07 07:16	07:42 18:10 07:59	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
30	07:53 17:18 0	09:55 (03) 10:06 (03) 18:02	07:17 18:46 06:13	06:35 20:30 06:12	06:32 21:10 05:27	05:47 21:25 05:23	06:33 21:11 05:54	06:59 20:11 06:35	07:58 19:05 07:17	07:43 18:09 07:59	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
31	07:52 17:19 0	09:56 (03) 10:06 (03) 18:03	07:16 18:47 06:12	06:36 20:31 06:11	06:33 21:11 05:27	05:48 21:25 05:23	06:34 21:12 05:55	06:59 20:10 06:36	07:59 19:04 07:18	07:44 18:08 07:59	07:15 16:29 09:16 (03)	07:49 16:29 09:16 (03)
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)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A10 - Aulendorf, Röschen 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonneneinstrahlungswahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.587	1.219	474	223	259	8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember			
1	08:12	09:25 (03)	07:51	07:05	07:02	06:06	05:26	05:26	05:57	06:39	07:20	07:05	07:49	09:12 (03)	
2	10:39	10:05 (03)	17:21	18:05	19:51	20:34	21:12	21:25	20:59	20:05	19:03	17:05	16:32	37	09:49 (03)
3	16:12	09:25 (03)	07:49	07:03	07:00	06:04	05:27	05:27	05:58	06:40	07:21	07:07	07:50	09:13 (03)	
4	16:40	10:06 (03)	17:22	18:07	19:52	20:35	21:13	21:25	20:57	20:03	19:01	17:04	16:31	37	09:50 (03)
5	16:12	09:25 (03)	07:48	07:01	06:58	06:02	05:26	05:27	06:00	06:41	07:22	07:08	07:52	09:13 (03)	
6	16:41	10:05 (03)	17:24	18:08	19:54	20:36	21:14	21:24	20:56	20:01	18:59	17:02	16:31	38	09:51 (03)
7	16:11	09:26 (03)	07:47	06:59	06:56	06:01	05:26	05:28	06:01	06:43	07:24	07:10	07:53	09:13 (03)	
8	16:42	10:06 (03)	17:26	18:10	19:55	20:38	21:15	21:24	20:54	19:59	18:57	17:01	16:31	38	09:51 (03)
9	16:11	09:27 (03)	07:45	06:57	06:54	05:59	05:25	05:29	06:02	06:44	07:25	07:11	07:54	09:13 (03)	
10	16:43	10:06 (03)	17:27	18:11	19:56	20:39	21:16	21:24	20:53	19:57	18:55	16:59	16:30	38	09:51 (03)
11	16:11	09:27 (03)	07:44	06:55	06:52	05:58	05:25	05:30	06:04	06:45	07:27	07:13	07:55	09:14 (03)	
12	16:44	10:07 (03)	17:29	18:13	19:58	20:41	21:17	21:23	20:51	19:55	18:53	16:58	16:30	39	09:53 (03)
13	16:11	09:27 (03)	07:42	06:53	06:50	05:56	05:24	05:30	06:05	06:47	07:28	07:14	07:56	09:14 (03)	
14	16:45	10:06 (03)	17:30	18:14	19:59	20:42	21:17	21:23	20:50	19:53	18:51	16:56	16:30	39	09:53 (03)
15	16:11	09:28 (03)	07:41	06:51	06:48	05:55	05:24	05:31	06:06	06:48	07:30	07:16	07:57	09:14 (03)	
16	16:47	10:07 (03)	17:32	18:16	20:01	20:43	21:18	21:22	20:48	19:51	18:49	16:55	16:29	40	09:54 (03)
17	16:10	09:29 (03)	07:39	06:49	06:46	05:53	05:24	05:32	06:08	06:50	07:31	07:18	07:58	09:14 (03)	
18	16:48	10:06 (03)	17:34	18:17	20:02	20:45	21:19	21:22	20:47	19:49	18:47	16:52	16:29	40	09:54 (03)
19	16:10	09:30 (03)	07:38	06:47	06:44	05:52	05:23	05:33	06:09	06:51	07:32	07:19	07:59	09:14 (03)	
20	16:49	10:07 (03)	17:35	18:19	20:04	20:46	21:20	21:21	20:45	19:47	18:45	16:52	16:29	41	09:55 (03)
21	16:09	09:30 (03)	07:36	06:45	06:42	05:50	05:23	05:34	06:10	06:52	07:34	07:21	08:00	09:15 (03)	
22	16:50	10:07 (03)	17:37	18:20	20:05	20:47	21:20	21:21	20:43	19:45	18:43	16:51	16:29	40	09:55 (03)
23	16:09	09:31 (03)	07:35	06:43	06:40	05:49	05:23	05:35	06:12	06:54	07:35	07:22	08:01	09:15 (03)	
24	16:51	10:07 (03)	17:38	18:22	20:06	20:49	21:21	21:20	20:42	19:42	18:41	16:49	16:29	41	09:56 (03)
25	16:08	09:32 (03)	07:33	06:41	06:38	05:47	05:22	05:35	06:13	06:55	07:37	07:24	08:02	09:16 (03)	
26	16:53	10:07 (03)	17:40	18:23	20:08	20:50	21:21	21:19	20:40	19:40	18:39	16:48	16:29	40	09:56 (03)
27	16:08	09:32 (03)	07:32	06:39	06:37	05:46	05:22	05:36	06:14	06:56	07:38	07:25	08:03	09:16 (03)	
28	16:54	10:06 (03)	17:42	18:25	20:09	20:51	21:22	21:18	20:38	19:38	18:37	16:47	16:29	41	09:57 (03)
29	16:07	09:34 (03)	07:30	06:37	06:35	05:45	05:22	05:37	06:16	06:58	07:40	07:27	08:04	09:16 (03)	
30	16:55	10:07 (03)	17:43	18:26	20:11	20:53	21:22	21:18	20:37	19:36	18:35	16:46	16:29	41	09:57 (03)
31	16:07	09:35 (03)	07:28	06:35	06:33	05:43	05:22	05:38	06:17	06:59	07:41	07:28	08:05	09:16 (03)	
32	16:57	10:06 (03)	17:45	18:28	20:12	20:54	21:23	21:17	20:35	19:34	18:33	16:45	16:29	41	09:57 (03)
33	16:06	09:36 (03)	07:26	06:33	06:31	05:42	05:22	05:39	06:18	07:00	07:43	07:30	08:06	09:17 (03)	
34	16:58	10:06 (03)	17:46	18:29	20:14	20:55	21:23	21:16	20:33	19:32	18:32	16:43	16:30	41	09:58 (03)
35	16:05	09:37 (03)	07:25	06:31	06:29	05:41	05:22	05:40	06:20	07:02	07:44	07:31	08:06	09:18 (03)	
36	17:00	10:05 (03)	17:48	18:30	20:15	20:56	21:24	21:15	20:31	19:30	18:30	16:42	16:30	41	09:59 (03)
37	16:04	09:38 (03)	07:23	06:29	06:27	05:40	05:22	05:42	06:21	07:03	07:46	07:33	08:07	09:18 (03)	
38	17:01	10:04 (03)	17:50	18:32	20:16	20:58	21:24	21:14	20:30	19:28	18:28	16:41	16:30	41	09:59 (03)
39	16:04	09:39 (03)	07:21	06:27	06:25	05:39	05:22	05:43	06:22	07:04	07:47	07:34	08:08	09:19 (03)	
40	17:03	10:03 (03)	17:51	18:33	20:18	20:59	21:24	21:13	20:28	19:26	18:26	16:40	16:30	41	10:00 (03)
41	16:03	09:41 (03)	07:19	06:25	06:23	05:38	05:22	05:44	06:24	07:06	07:49	07:36	08:10	09:20 (03)	
42	17:04	10:02 (03)	17:53	18:35	20:19	21:00	21:25	21:12	20:26	19:24	18:24	16:39	16:30	41	10:00 (03)
43	16:02	09:43 (03)	07:18	06:23	06:21	05:36	05:23	05:45	06:25	07:07	07:50	07:37	08:11	09:20 (03)	
44	17:05	10:01 (03)	17:54	18:36	20:21	21:01	21:25	21:11	20:24	19:22	18:22	16:38	16:30	41	10:01 (03)
45	16:01	09:46 (03)	07:16	06:21	06:20	05:35	05:23	05:46	06:26	07:09	07:52	07:38	08:11	09:20 (03)	
46	17:07	10:02 (03)	17:56	18:38	20:22	21:02	21:25	21:10	20:22	19:20	18:21	16:37	16:30	41	10:01 (03)
47	16:00	09:52 (03)	07:14	06:19	06:18	05:34	05:23	05:47	06:28	07:10	07:53	07:40	08:10	09:21 (03)	
48	17:08	10:03 (03)	17:57	18:39	20:24	21:04	21:25	21:09	20:20	19:18	18:19	16:37	16:30	41	10:02 (03)
49	16:59	09:53 (03)	07:12	06:17	06:16	05:33	05:23	05:48	06:29	07:11	07:54	07:41	08:10	09:21 (03)	
50	17:10	10:04 (03)	17:59	18:41	20:25	21:05	21:25	21:08	20:18	19:16	18:17	16:36	16:30	41	10:02 (03)
51	16:58	09:54 (03)	07:10	06:15	06:14	05:32	05:24	05:50	06:30	07:13	07:56	07:43	08:10	09:21 (03)	
52	17:12	10:05 (03)	18:00	18:42	20:26	21:06	21:25	21:06	20:16	19:13	18:15	16:35	16:30	41	10:02 (03)
53	16:57	09:55 (03)	07:09	06:13	06:12	05:32	05:24	05:51	06:32	07:14	07:58	07:44	08:11	09:21 (03)	
54	17:13	10:02 (03)	18:02	18:44	20:28	21:07	21:25	21:05	20:15	19:11	18:14	16:34	16:30	41	10:02 (03)
55	16:56	09:56 (03)	07:07	06:11	06:11	05:31	05:25	05:52	06:33	07:15	07:59	07:45	08:11	09:23 (03)	
56	17:15	10:06 (03)	18:04	18:45	20:29	21:08	21:25	21:04	20:13	19:09	18:12	16:34	16:30	40	10:03 (03)
57	16:54	09:57 (03)	07:06	06:09	06:09	05:30	05:25	05:53	06:35	07:17	08:01	07:47	08:11	09:23 (03)	
58	17:16	10:07 (03)	18:05	18:46	20:31	21:09	21:25	21:03	20:11	19:07	18:10	16:33	16:30	41	10:04 (03)
59	16:53	09:58 (03)	07:06	06:07	06:07	05:29	05:26	05:55	06:36	07:18	08:02	07:48	08:11	09:24 (03)	
60	17:18	10:08 (03)	18:06	18:47	20:32	21:10	21:25	21:04	20:08	19:05	18:08	16:32	16:30	41	10:04 (03)
61	16:52	09:59 (03)	07:04	06:04	06:04	05:28	05:26	05:56	06:37	07:19	08:03	07:49	08:11	09:24 (03)	
62	17:19	10:09 (03)	18:07	18:48	20:33	21:11	21:25	21:00	20:07	19:07	18:10	16:33	16:30	41	10:05 (03)
63	16:51	09:59 (03)	07:05	06:05	06:05	05:29	05:27	05:57	06:38	07:20	08:04	07:50	08:12	09:25 (03)	
64	17:20	10:10 (03)	18:08	18:49	20:34	21:12	21:25	21:01	20:08	19:09	18:12	16:34	16:30	41	10:05 (03)
65	16:50	09:59 (03)	07:06	06:06	06:06	05:30	05:28	05:58	06:39	07:21	08:05	07:51	08:13	09:26 (03)	
66	17:21	10:11 (03)	18:09	18:50	20:35	21:13	21:25	21:02	20:09	19:11	18:14	16:35	16:30	41	10:06 (03)
67	16:49	09:59 (03)	07:07	06:07	06:07	05:31	05:29	05:59	06:40	07:22	08:06	07:52	08:14	09:27 (03)	
68	17:22	10:12 (03)	18:10	18:51	20:36	21:14	21:25	21:03	20:10	19:13	18:16	16:36	16:30	41	10:06 (03)
69	16:48	09:59 (03)	07:08	06:08	06:08	05:32	05:30	05:60	06:41	07:23	08:07	07:53	08:15	09:28 (03)	
70	17:23	10:13 (03)	18:11	18:52	20:37	21:15	21:25	21:04	20:11	19:14	18:17	16:37	16:30	41	10:07 (03)
71	16:47	09:59 (03)	07:09	06:09	06:09	05:33	05:31	05:61	06:42	07:24	08:08	07:54	08:16	09:29 (03)	
72	17:24	10:14 (03)	18:12	18:53	20:38	21:16	21:25	21:05	20:12	19:15	18:18	16:38	16:30	41	10:07 (03)

Projekt:

19-1-3038-003**Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87
26605 Aurich****SHADOW - Kalender****Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B01 - Bad Waldsee, Durllesbach 1****Annahmen für Schattenwurfberechnung**

Beschreibung:

**Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg**

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel****RAMBOLL**

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424**Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]**

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
4,02	5,05	4,48	4,52	5,04	4,52	5,65	5,53	5,32	5,30	4,50	3,73

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.587	1.219	474	223	259	8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1 07:11	07:51	07:05	16:27 (08)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
2 08:11	07:51	10:02	16:20 (05)	10:01	10:22	11:21	11:21	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
3 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
4 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
5 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
6 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
7 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
8 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
9 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
10 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
11 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
12 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
13 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
14 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
15 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
16 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
17 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
18 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
19 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
20 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
21 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
22 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
23 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
24 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
25 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
26 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
27 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
28 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
29 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
30 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
31 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
1 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
2 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
3 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
4 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
5 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
6 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
7 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
8 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
9 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
10 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
11 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
12 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
13 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
14 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
15 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
16 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
17 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
18 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
19 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
20 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
21 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
22 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
23 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
24 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
25 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
26 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
27 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
28 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
29 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
30 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
31 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
1 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
2 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
3 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
4 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
5 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
6 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
7 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
8 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
9 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
10 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
11 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
12 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
13 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
14 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
15 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
16 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
17 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	07:20
18 08:11	07:51	07:02	16:20 (05)	07:02	08:08	08:28	08:28	10:50 (03)	08:20	10:00 (01)	0

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B03 - Bad Waldsee, Erlen 5

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
555 1.155 1.023 501 289 380 702 1.587 1.219 474 223 259 8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:11	07:51	07:05	07:02	06:06	05:28	05:26	05:57	06:39	07:20	07:05	07:49	15:36 (03)
2	16:39	17:21	18:05	19:51	20:33	21:12	21:25	20:59	20:05	19:03	17:05	16:32	15
3	08:11	07:49	07:03	07:00	06:04	05:27	05:27	05:58	06:40	07:21	07:07	07:50	15:38 (03)
4	16:40	17:22	18:06	19:52	20:35	21:13	21:24	20:57	20:03	19:01	17:04	16:31	13
5	08:11	07:48	07:01	06:58	06:02	05:26	05:27	06:00	06:41	07:22	07:08	07:52	15:39 (03)
6	16:41	17:24	18:08	19:53	20:36	21:14	21:24	20:56	20:01	18:59	17:02	16:31	11
7	08:11	07:47	06:59	06:56	06:01	05:26	05:28	06:01	06:43	07:24	07:10	07:53	15:40 (03)
8	16:42	17:26	18:10	19:55	20:38	21:15	21:24	20:54	19:59	18:57	17:00	16:30	9
9	08:11	07:45	06:57	06:54	05:59	05:25	05:29	06:02	06:44	07:25	07:11	07:54	15:41 (03)
10	16:43	17:27	18:11	19:56	20:39	21:16	21:23	20:53	19:57	18:55	16:59	16:30	6
11	08:11	07:44	06:55	06:52	05:58	05:25	05:29	06:03	06:45	07:27	07:13	07:55	15:42 (03)
12	16:44	17:29	18:13	19:58	20:40	21:16	21:23	20:51	19:55	18:53	16:58	16:30	
13	08:11	15:57 (03)	07:42	06:53	06:50	05:56	05:24	05:30	06:05	06:47	07:28	07:14	16:30
14	16:45	16:02 (03)	17:30	18:14	19:59	20:42	21:17	21:23	20:50	19:53	18:51	16:56	16:29
15	08:11	15:56 (03)	07:41	06:51	06:48	05:54	05:24	05:31	06:06	06:48	07:29	07:16	16:29
16	16:46	16:05 (03)	17:32	18:16	20:01	20:43	21:18	21:22	20:48	19:51	18:49	16:55	16:29
17	08:10	15:55 (03)	07:39	06:49	06:46	05:53	05:23	05:32	06:07	06:49	07:31	07:17	16:29
18	16:46	16:06 (03)	17:34	18:17	20:02	20:45	21:19	21:22	20:47	19:49	18:47	16:53	16:29
19	08:10	15:55 (03)	07:38	06:47	06:44	05:52	05:23	05:33	06:09	06:51	07:32	07:19	16:29
20	16:49	16:08 (03)	17:35	18:19	20:04	20:46	21:19	21:21	20:45	19:46	18:45	16:52	16:29
21	08:09	15:54 (03)	07:36	06:45	06:42	05:50	05:23	05:33	06:10	06:52	07:34	07:20	16:29
22	16:50	16:09 (03)	17:37	18:20	20:05	20:47	21:20	21:20	20:43	19:44	18:43	16:51	16:29
23	08:09	15:53 (03)	07:35	06:43	06:40	05:49	05:23	05:34	06:11	06:53	07:35	07:22	16:29
24	16:51	16:10 (03)	17:39	18:22	20:06	20:49	21:21	21:20	20:42	19:42	18:41	16:49	16:29
25	08:08	15:53 (03)	07:33	06:41	06:38	05:47	05:22	05:35	06:13	06:55	07:37	07:24	16:29
26	16:53	16:11 (03)	17:40	18:23	20:08	20:50	21:21	21:19	20:40	19:40	18:39	16:48	16:29
27	08:08	15:53 (03)	07:31	06:39	06:36	05:46	05:22	05:36	06:14	06:56	07:38	07:25	16:29
28	16:54	16:11 (03)	17:41	18:24	20:09	20:51	21:22	21:18	20:38	19:38	18:37	16:47	16:29
29	08:07	15:54 (03)	07:30	06:37	06:34	05:45	05:22	05:37	06:15	06:58	07:40	07:27	16:29
30	16:55	16:13 (03)	17:43	18:26	20:11	20:53	21:22	21:18	20:37	19:36	18:35	16:46	16:29
31	08:07	15:53 (03)	07:28	06:35	06:33	05:43	05:22	05:38	06:17	06:59	07:41	07:28	16:29
32	16:57	16:14 (03)	17:45	18:27	20:12	20:54	21:23	21:17	20:35	19:34	18:33	16:44	16:29
33	08:06	15:53 (03)	07:26	06:33	06:31	05:42	05:22	05:39	06:18	07:00	07:43	07:30	16:29
34	16:58	16:14 (03)	17:46	18:29	20:14	20:55	21:23	21:16	20:33	19:32	18:31	16:43	16:29
35	08:05	15:53 (03)	07:25	06:31	06:29	05:41	05:22	05:40	06:20	07:02	07:44	07:31	16:29
36	17:00	16:15 (03)	17:48	18:30	20:15	20:56	21:24	21:15	20:31	19:30	18:30	16:42	16:29
37	08:04	15:53 (03)	07:23	06:29	06:27	05:40	05:22	05:41	06:21	07:03	07:45	07:32	16:29
38	17:01	16:15 (03)	17:49	18:32	20:16	20:58	21:24	21:14	20:29	19:28	18:28	16:41	16:29
39	08:04	15:53 (03)	07:21	06:27	06:25	05:39	05:22	05:43	06:22	07:04	07:47	07:34	16:29
40	17:02	16:15 (03)	17:51	18:33	20:18	20:59	21:24	21:13	20:28	19:26	18:26	16:40	16:29
41	08:03	15:53 (03)	07:19	06:25	06:23	05:37	05:22	05:44	06:24	07:06	07:48	07:35	16:29
42	17:04	16:16 (03)	17:53	18:35	20:19	21:00	21:24	21:12	20:26	19:24	18:24	16:39	16:29
43	08:02	15:54 (03)	07:18	06:23	06:21	05:36	05:23	05:45	06:25	07:07	07:50	07:37	16:29
44	17:05	16:16 (03)	17:54	18:36	20:21	21:01	21:25	21:11	20:24	19:22	18:22	16:38	16:29
45	08:01	15:54 (03)	07:16	06:21	06:19	05:35	05:23	05:46	06:26	07:08	07:51	07:38	16:29
46	17:07	16:16 (03)	17:56	18:38	20:22	21:02	21:25	21:10	20:22	19:20	18:20	16:37	16:29
47	08:00	15:55 (03)	07:14	06:19	06:18	05:34	05:23	05:47	06:28	07:10	07:53	07:40	16:29
48	17:08	16:16 (03)	17:57	18:39	20:24	21:04	21:25	21:09	20:20	19:18	18:19	16:36	16:29
49	07:59	15:56 (03)	07:12	06:17	06:16	05:33	05:23	05:48	06:29	07:11	07:54	07:41	16:29
50	17:10	16:17 (03)	17:59	18:41	20:25	21:05	21:25	21:08	20:18	19:15	18:15	16:36	16:29
51	07:58	15:57 (03)	07:10	06:15	06:14	05:32	05:24	05:49	06:30	07:13	07:56	07:42	16:29
52	17:11	16:17 (03)	18:00	18:42	20:26	21:06	21:25	21:06	20:16	19:13	18:13	16:35	16:29
53	07:57	15:58 (03)	07:08	06:12	06:11	05:31	05:24	05:51	06:32	07:14	07:57	07:44	16:29
54	17:13	16:18 (03)	18:02	18:43	20:27	21:07	21:25	21:05	20:14	19:11	18:11	16:34	16:29
55	07:55	15:58 (03)	07:07	06:10	06:11	05:31	05:25	05:52	06:33	07:15	07:58	07:45	16:29
56	17:14	16:18 (03)	18:03	18:45	20:29	21:08	21:25	21:04	20:13	19:09	18:09	16:34	16:29
57	07:54	15:59 (03)	07:06	06:09	06:10	05:30	05:25	05:53	06:34	07:17	07:01	07:47	16:29
58	17:16	16:19 (03)	18:04	18:50	20:31	21:09	21:25	21:03	20:11	19:07	18:07	16:33	16:29
59	07:53	16:01 (03)	07:06	06:07	06:07	05:29	05:26	05:54	06:36	07:18	07:02	07:48	16:29
60	17:18	16:14 (03)	18:06	18:48	20:32	21:10	21:25	21:01	20:09	19:05	18:05	16:32	16:29
61	07:52	16:03 (03)	07:04	06:04	06:05	05:28	05:26	05:56	06:37	07:19	07:04	07:50	16:29
62	17:19	16:11 (03)	18:07	18:49	20:33	21:11	21:25	21:00	20:07	19:03	18:03	16:33	16:29
Sonnenscheinstunden	275	286	368	409	469	479	484	443	378	337	280	263	
astr.max.mögl.Beschattung	433										381		54
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,45										0,48		0,44
Reduktion Betriebsdauer	0,96										0,96		0,96
Reduktion Windrichtung	0,75										0,75		0,75
Gesamte Reduktion	0,32										0,35		0,32
Met.wahrsch.Beschattung	140										132		17

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

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B04 - Bad Waldsee, Durlesbach 7
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424



Bad Waldsee, Durlesbach 7

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
4,02	5,05	4,48	4,52	5,04	4,52	5,65	5,53	5,32	5,30	4,50	3,73

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
555	1.155	1.023	501	289	380	702	1.587	1.219	474	223	259	8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:11	07:51	16:32 (05)	07:05	17:09 (06)	07:02	18:46 (04)	06:06	05:28	05:26	06:47	06:39
2	16:39	17:21	6	16:39 (05)	18:05	20:23	21:12	21:23	20:59	20:05	17:05	16:32
3	08:11	07:40	16:30 (05)	07:03	17:08 (06)	07:00	18:47 (04)	06:04	05:27	05:28	06:40	06:31
4	16:40	17:22	12	16:42 (05)	18:06	21:12	21:13	21:24	20:57	20:03	17:04	16:31
5	08:11	07:40	16:38 (05)	07:01	17:08 (06)	06:58	18:50 (04)	06:02	05:26	05:27	06:41	06:32
6	16:41	17:23	16	16:44 (05)	18:08	21:12	21:13	21:24	20:56	20:01	17:05	16:31
7	08:11	07:47	16:38 (05)	06:59	17:08 (06)	06:50	18:51	05:26	05:28	06:01	06:43	06:33
8	16:42	17:26	16	16:46 (05)	18:09	21:12	21:13	21:24	20:54	19:59	18:57	17:04
9	08:11	07:45	16:36 (05)	06:57	17:08 (06)	06:54	18:50 (04)	05:28	05:29	06:02	06:44	06:34
10	16:43	17:27	20	16:46 (05)	18:11	21:12	21:13	21:24	20:53	19:57	18:55	17:04
11	08:11	07:44	16:26 (05)	06:55	17:08 (06)	06:52	18:50 (04)	05:29	05:29	06:03	06:45	06:35
12	16:44	17:29	22	16:48 (05)	18:13	20:17	21:13	21:23	20:51	19:55	18:53	17:04
13	08:11	07:43	16:25 (05)	06:53	17:09 (06)	06:50	18:51	05:29	05:29	06:03	06:47	06:36
14	16:45	17:30	23	16:48 (05)	18:14	18:17	21:13	21:23	20:50	19:53	18:51	17:04
15	08:11	07:41	16:25 (05)	06:51	17:10 (06)	06:48	18:52	05:29	05:29	06:03	06:48	06:37
16	16:46	17:32	23	16:49 (05)	18:16	18:19	21:13	21:23	20:48	19:51	18:49	17:04
17	08:11	07:39	16:25 (05)	06:49	17:12 (06)	06:46	18:53	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
18	16:46	17:34	24	16:49 (05)	18:17	18:20	21:13	21:23	20:46	19:48	18:46	17:04
19	08:11	07:38	16:25 (05)	06:47	17:13 (06)	06:44	18:54	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
20	16:47	17:35	24	16:49 (05)	18:18	18:21	21:13	21:23	20:45	19:46	18:44	17:04
21	08:11	07:36	16:25 (05)	06:45	17:14 (06)	06:42	18:55	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
22	16:48	17:37	24	16:49 (05)	18:20	18:23	21:13	21:23	20:43	19:44	18:42	17:04
23	08:11	07:35	16:25 (05)	06:43	17:15 (06)	06:40	18:56	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
24	16:49	17:38	24	16:49 (05)	18:22	18:25	21:13	21:23	20:42	19:43	18:41	17:04
25	08:11	07:34	16:25 (05)	06:41	17:16 (06)	06:38	18:57	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
26	16:50	17:40	23	16:49 (05)	18:23	18:26	21:13	21:23	20:41	19:42	18:40	17:04
27	08:11	07:33	16:25 (05)	06:39	17:17 (06)	06:36	18:58	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
28	16:51	17:41	23	16:49 (05)	18:24	18:27	21:13	21:23	20:40	19:41	18:39	17:04
29	08:11	07:32	16:25 (05)	06:37	17:18 (06)	06:34	19:00	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
30	16:52	17:42	23	16:49 (05)	18:25	18:28	21:13	21:23	20:39	19:40	18:37	17:04
31	08:11	07:31	16:25 (05)	06:35	17:19 (06)	06:32	19:01	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
32	16:53	17:43	23	16:49 (05)	18:26	18:29	21:13	21:23	20:38	19:39	18:35	17:04
33	08:11	07:30	16:25 (05)	06:33	17:20 (06)	06:30	19:02	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
34	16:54	17:44	23	16:49 (05)	18:27	18:30	21:13	21:23	20:37	19:38	18:34	17:04
35	08:11	07:29	16:25 (05)	06:31	17:21 (06)	06:28	19:03	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
36	16:55	17:45	20	16:49 (05)	18:28	18:31	21:13	21:23	20:36	19:37	18:33	17:04
37	08:11	07:28	16:25 (05)	06:29	17:22 (06)	06:26	19:04	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
38	16:56	17:46	18	16:49 (05)	18:29	18:32	21:13	21:23	20:35	19:36	18:30	17:04
39	08:11	07:27	16:25 (05)	06:27	17:23 (06)	06:24	19:05	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
40	16:57	17:47	18	16:49 (05)	18:30	18:33	21:13	21:23	20:34	19:35	18:28	17:04
41	08:11	07:26	16:25 (05)	06:25	17:24 (06)	06:22	19:06	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
42	16:58	17:48	15	16:49 (05)	18:31	18:34	21:13	21:23	20:33	19:34	18:26	17:04
43	08:11	07:25	16:25 (05)	06:23	17:25 (06)	06:20	19:07	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
44	16:59	17:49	11	16:49 (05)	18:32	18:35	21:13	21:23	20:32	19:33	18:24	17:04
45	08:11	07:24	16:25 (05)	06:21	17:26 (06)	06:18	19:08	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
46	17:00	17:48	11	16:49 (05)	18:33	18:36	21:13	21:23	20:31	19:32	18:20	17:04
47	08:11	07:23	16:25 (05)	06:19	17:27 (06)	06:16	19:09	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
48	17:01	17:49	11	16:49 (05)	18:34	18:37	21:13	21:23	20:30	19:31	18:18	17:04
49	08:11	07:22	16:25 (05)	06:17	17:28 (06)	06:14	19:10	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
50	17:02	17:51	11	16:49 (05)	18:35	18:38	21:13	21:23	20:29	19:30	18:16	17:04
51	08:11	07:21	16:25 (05)	06:15	17:29 (06)	06:12	19:11	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
52	17:03	17:52	11	16:49 (05)	18:36	18:39	21:13	21:23	20:28	19:29	18:14	17:04
53	08:11	07:20	16:25 (05)	06:13	17:30 (06)	06:10	19:12	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
54	17:04	17:53	11	16:49 (05)	18:37	18:40	21:13	21:23	20:27	19:28	18:09	17:04
55	08:11	07:19	16:25 (05)	06:11	17:31 (06)	06:08	19:13	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
56	17:05	17:54	11	16:49 (05)	18:38	18:41	21:13	21:23	20:26	19:27	17:59	17:04
57	08:11	07:18	16:25 (05)	06:09	17:32 (06)	06:06	19:14	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
58	17:06	17:55	11	16:49 (05)	18:39	18:42	21:13	21:23	20:25	19:26	17:56	17:04
59	08:11	07:17	16:25 (05)	06:07	17:33 (06)	06:04	19:15	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
60	17:07	17:56	11	16:49 (05)	18:40	18:43	21:13	21:23	20:24	19:25	17:54	17:04
61	08:11	07:16	16:25 (05)	06:05	17:34 (06)	06:02	19:16	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
62	17:08	17:57	11	16:49 (05)	18:41	18:44	21:13	21:23	20:23	19:24	17:52	17:04
63	08:11	07:15	16:25 (05)	06:03	17:35 (06)	06:00	19:17	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
64	17:09	17:58	11	16:49 (05)	18:42	18:45	21:13	21:23	20:22	19:23	17:50	17:04
65	08:11	07:14	16:25 (05)	06:01	17:36 (06)	05:58	19:18	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
66	17:10	17:59	11	16:49 (05)	18:43	18:46	21:13	21:23	20:21	19:22	17:48	17:04
67	08:11	07:13	16:25 (05)	05:59	17:37 (06)	05:56	19:19	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
68	17:11	18:00	15	16:49 (05)	18:44	18:47	21:13	21:23	20:20	19:21	17:46	17:04
69	08:11	07:12	16:25 (05)	05:57	17:38 (06)	05:54	19:20	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
70	17:12	18:01	15	16:49 (05)	18:45	18:48	21:13	21:23	20:19	19:20	17:44	17:04
71	08:11	07:11	16:25 (05)	05:55	17:39 (06)	05:52	19:21	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
72	17:13	18:02	15	16:49 (05)	18:46	18:49	21:13	21:23	20:18	19:19	17:42	17:04
73	08:11	07:10	16:25 (05)	05:53	17:40 (06)	05:50	19:22	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
74	17:14	18:03	15	16:49 (05)	18:47	18:50	21:13	21:23	20:17	19:18	17:40	17:04
75	08:11	07:09	16:25 (05)	05:51	17:41 (06)	05:48	19:23	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
76	17:15	18:04	15	16:49 (05)	18:48	18:51	21:13	21:23	20:16	19:17	17:38	17:04
77	08:11	07:08	16:25 (05)	05:49	17:42 (06)	05:46	19:24	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
78	17:16	18:05	15	16:49 (05)	18:49	18:52	21:13	21:23	20:15	19:16	17:36	17:04
79	08:11	07:07	16:25 (05)	05:47	17:43 (06)	05:44	19:25	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
80	17:17	18:06	15	16:49 (05)	18:50	18:53	21:13	21:23	20:14	19:15	17:34	17:04
81	08:11	07:06	16:25 (05)	05:45	17:44 (06)	05:42	19:26	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
82	17:18	18:07	15	16:49 (05)	18:51	18:54	21:13	21:23	20:13	19:14	17:32	17:04
83	08:11	07:05	16:25 (05)	05:43	17:45 (06)	05:40	19:27	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
84	17:19	18:08	15	16:49 (05)	18:52	18:55	21:13	21:23	20:12	19:13	17:30	17:04
85	08:11	07:04	16:25 (05)	05:41	17:46 (06)	05:38	19:28	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
86	17:20	18:09	15	16:49 (05)	18:53	18:56	21:13	21:23	20:11	19:12	17:28	17:04
87	08:11	07:03	16:25 (05)	05:39	17:47 (06)	05:36	19:29	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
88	17:21	18:10	15	16:49 (05)	18:54	18:57	21:13	21:23	20:10	19:11	17:26	17:04
89	08:11	07:02	16:25 (05)	05:37	17:48 (06)	05:34	19:30	05:29	05:29	06:03	06:49	06:38
90	17:22	18:11	15	16:49 (05)	18:55	18:58	21:13	21:23	20:09	19:10	17:24	17:04
91	08:11	07:01	16:25 (05)	05:35	17:49 (06)	05:32	19:31	05:29	05:29			

Projekt:

19-1-3038-003**Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87
26605 Aurich****SHADOW - Kalender****Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B05 -**
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

**Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg**

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel**

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424**RAMBOLL****Bad Waldsee, Durllesbach 10****Sonnenscheinwahrscheinlichkeit 5 (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]**Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73**Betriebsdauer je Sektor**N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
555 1.155 1.023 501 289 380 702 1.587 1.219 474 223 259 8.367
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B06 - Bad Waldsee, Durlesbach 8
Annahmen für Schattenwurfberechnung
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit 5 (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel



Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
555 1.155 1.023 501 289 380 702 1.587 1.219 474 223 259 8.367
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:11	07:51	07:05	17:10 (06)	07:02	18:40 (04)	06:06	05:28	05:26	05:27	06:29	07:20
2	08:11	07:50	18:05	17:27 (06)	19:51	22	18:11 (04)	20:33	21:12	21:25	20:59	19:03
3	08:11	07:49	07:03	17:16 (06)	07:00	18:40 (04)	06:04	05:27	05:27	05:58	06:40	07:21
4	08:11	07:48	18:06	17:30 (06)	19:52	22	18:11 (04)	20:34	21:13	21:24	20:57	19:03
5	08:11	07:46	07:01	17:14 (06)	06:58	18:40 (04)	06:02	05:26	05:27	05:58	06:41	07:22
6	08:11	07:44	18:06	17:31 (06)	19:53	22	18:10 (04)	20:36	21:14	21:24	20:58	19:03
7	08:11	07:42	06:59	17:13 (06)	06:56	18:40 (04)	06:01	05:26	05:28	05:51	06:43	07:24
8	08:11	07:40	18:10	17:32 (06)	19:59	22	18:10 (04)	20:38	21:15	21:24	20:54	19:03
9	08:11	07:38	06:57	17:12 (06)	06:54	18:40 (04)	05:59	05:25	05:29	05:52	06:44	07:25
10	08:11	07:36	18:11	17:33 (06)	19:56	20	18:09 (04)	20:39	21:16	21:23	20:53	19:03
11	08:11	07:34	06:55	17:11 (06)	06:52	18:40 (04)	05:58	05:25	05:29	05:53	06:45	07:26
12	08:11	07:32	18:12	17:33 (06)	19:58	19	18:08 (04)	20:40	21:16	21:23	20:51	19:03
13	08:11	07:30	06:53	17:10 (06)	06:50	18:40 (04)	05:56	05:24	05:28	05:50	06:47	07:27
14	08:11	07:28	18:13	17:10 (06)	06:48	18:40 (04)	05:54	05:24	05:28	05:50	06:48	07:28
15	08:11	07:26	06:51	17:09 (06)	06:46	18:40 (04)	05:53	05:23	05:27	05:49	06:49	07:29
16	08:11	07:24	18:14	17:10 (06)	06:44	18:40 (04)	05:51	05:23	05:27	05:48	06:49	07:30
17	08:11	07:22	06:49	17:08 (06)	06:42	18:40 (04)	05:50	05:22	05:26	05:47	06:49	07:31
18	08:11	07:20	18:15	17:10 (06)	06:40	18:40 (04)	05:48	05:22	05:26	05:47	06:49	07:32
19	08:11	07:18	06:47	17:07 (06)	06:38	18:40 (04)	05:47	05:21	05:25	05:46	06:49	07:33
20	08:11	07:16	18:16	17:10 (06)	06:36	18:40 (04)	05:46	05:21	05:25	05:45	06:49	07:34
21	08:11	07:14	06:45	17:06 (06)	06:34	18:40 (04)	05:45	05:20	05:24	05:44	06:49	07:35
22	08:11	07:12	18:17	17:10 (06)	06:32	18:40 (04)	05:44	05:20	05:24	05:43	06:49	07:36
23	08:11	07:10	06:43	17:05 (06)	06:30	18:40 (04)	05:43	05:19	05:23	05:42	06:49	07:37
24	08:11	07:08	18:18	17:10 (06)	06:28	18:40 (04)	05:42	05:19	05:23	05:41	06:49	07:38
25	08:11	07:06	06:41	17:04 (06)	06:26	18:40 (04)	05:41	05:18	05:22	05:40	06:49	07:39
26	08:11	07:04	18:19	17:10 (06)	06:24	18:40 (04)	05:40	05:18	05:22	05:39	06:49	07:40
27	08:11	07:02	06:39	17:03 (06)	06:22	18:40 (04)	05:39	05:17	05:21	05:38	06:49	07:41
28	08:11	07:00	18:20	17:10 (06)	06:20	18:40 (04)	05:38	05:17	05:21	05:37	06:49	07:42
29	08:11	06:58	06:37	17:02 (06)	06:18	18:40 (04)	05:37	05:16	05:20	05:36	06:49	07:43
30	08:11	06:56	18:21	17:10 (06)	06:16	18:40 (04)	05:36	05:16	05:20	05:35	06:49	07:44
31	08:11	06:54	06:35	17:01 (06)	06:14	18:40 (04)	05:35	05:15	05:19	05:34	06:49	07:45
32	08:11	06:52	18:22	17:10 (06)	06:12	18:40 (04)	05:34	05:15	05:19	05:33	06:49	07:46
33	08:11	06:50	06:33	17:00 (06)	06:10	18:40 (04)	05:33	05:14	05:18	05:32	06:49	07:47
34	08:11	06:48	18:23	17:10 (06)	06:08	18:40 (04)	05:32	05:14	05:18	05:31	06:49	07:48
35	08:11	06:46	06:31	16:59 (06)	06:06	18:40 (04)	05:31	05:13	05:17	05:30	06:49	07:49
36	08:11	06:44	18:24	17:10 (06)	06:04	18:40 (04)	05:30	05:13	05:17	05:29	06:49	07:50
37	08:11	06:42	06:29	16:58 (06)	06:02	18:40 (04)	05:29	05:12	05:16	05:28	06:49	07:51
38	08:11	06:40	18:25	17:10 (06)	06:00	18:40 (04)	05:28	05:12	05:16	05:27	06:49	07:52
39	08:11	06:38	06:27	16:57 (06)	05:58	18:40 (04)	05:27	05:11	05:15	05:26	06:49	07:53
40	08:11	06:36	18:26	17:10 (06)	05:56	18:40 (04)	05:26	05:11	05:15	05:25	06:49	07:54
41	08:11	06:34	06:25	16:56 (06)	05:54	18:40 (04)	05:25	05:10	05:14	05:24	06:49	07:55
42	08:11	06:32	18:27	17:10 (06)	05:52	18:40 (04)	05:24	05:10	05:14	05:23	06:49	07:56
43	08:11	06:30	06:23	16:55 (06)	05:50	18:40 (04)	05:23	05:09	05:13	05:22	06:49	07:57
44	08:11	06:28	18:28	17:10 (06)	05:48	18:40 (04)	05:22	05:09	05:13	05:21	06:49	07:58
45	08:11	06:26	06:21	16:54 (06)	05:46	18:40 (04)	05:21	05:08	05:12	05:20	06:49	07:59
46	08:11	06:24	18:29	17:10 (06)	05:44	18:40 (04)	05:20	05:08	05:12	05:19	06:49	08:00
47	08:11	06:22	06:19	16:53 (06)	05:42	18:40 (04)	05:19	05:07	05:11	05:18	06:49	08:01
48	08:11	06:20	18:30	17:10 (06)	05:40	18:40 (04)	05:18	05:07	05:11	05:17	06:49	08:02
49	08:11	06:18	06:17	16:52 (06)	05:38	18:40 (04)	05:17	05:06	05:10	05:16	06:49	08:03
50	08:11	06:16	18:31	17:10 (06)	05:36	18:40 (04)	05:16	05:06	05:10	05:15	06:49	08:04
51	08:11	06:14	06:15	16:51 (06)	05:34	18:40 (04)	05:15	05:05	05:09	05:14	06:49	08:05
52	08:11	06:12	18:32	17:10 (06)	05:32	18:40 (04)	05:14	05:05	05:09	05:13	06:49	08:06
53	08:11	06:10	06:13	16:50 (06)	05:30	18:40 (04)	05:13	05:04	05:08	05:12	06:49	08:07
54	08:11	06:08	18:33	17:10 (06)	05:28	18:40 (04)	05:12	05:04	05:08	05:11	06:49	08:08
55	08:11	06:06	06:11	16:49 (06)	05:26	18:40 (04)	05:11	05:03	05:07	05:10	06:49	08:09
56	08:11	06:04	18:34	17:10 (06)	05:24	18:40 (04)	05:10	05:03	05:07	05:10	06:49	08:10
57	08:11	06:02	06:09	16:48 (06)	05:22	18:40 (04)	05:09	05:02	05:06	05:09	06:49	08:11
58	08:11	06:00	18:35	17:10 (06)	05:20	18:40 (04)	05:08	05:02	05:06	05:09	06:49	08:12
59	08:11	05:58	06:07	16:47 (06)	05:18	18:40 (04)	05:07	05:01	05:05	05:08	06:49	08:13
60	08:11	05:56	18:36	17:10 (06)	05:16	18:40 (04)	05:06	05:01	05:05	05:08	06:49	08:14
61	08:11	05:54	06:05	16:46 (06)	05:14	18:40 (04)	05:05	05:00	05:04	05:07	06:49	08:15
62	08:11	05:52	18:37	17:10 (06)	05:12	18:40 (04)	05:04	05:00	05:04	05:07	06:49	08:16
63	08:11	05:50	06:03	16:45 (06)	05:10	18:40 (04)	05:03	04:59	05:03	05:06	06:49	08:17
64	08:11	05:48	18:38	17:10 (06)	05:08	18:40 (04)	05:02	04:58	05:02	05:05	06:49	08:18
65	08:11	05:46	06:01	16:44 (06)	05:06	18:40 (04)	05:01	04:57	05:01	05:04	06:49	08:19
66	08:11	05:44	18:39	17:10 (06)	05:04	18:40 (04)	05:00	04:56	05:00	05:03	06:49	08:20
67	08:11	05:42	05:59	16:43 (06)	05:02	18:40 (04)	04:59	04:55	04:59	05:02	06:49	08:21
68	08:11	05:40	18:40	17:10 (06)	05:00	18:40 (04)	04:58	04:54	04:58	05:01	06:49	08:22
69	08:11	05:38	05:57	16:42 (06)	04:58	18:40 (04)	04:57	04:53	04:57	05:00	06:49	08:23
70	08:11	05:36	18:41	17:10 (06)	04:56	18:40 (04)	04:56	04:52	04:56	04:59	06:49	08:24
71	08:11	05:34	05:55	16:41 (06)	04:54	18:40 (04)	04:55	04:51	04:55	04:58	06:49	08:25
72	08:11	05:32	18:42	17:10 (06)	04:52	18:40 (04)	04:54	04:50	04:54	04:57	06:49	08:26
73	08:11	05:30	05:53	16:40 (06)	04:50	18:40 (04)	04:53	04:49	04:53	04:56	06:49	08:27
74	08:11	05:28	18:43	17:10 (06)	04:48	18:40 (04)	04:52	04:48	04:52	04:55	06:49	08:28
75	08:11	05:26	05:51	16:39 (06)	04:46	18:40 (04)	04:51	04:47	04:51	04:54	06:49	08:29
76	08:11	05:24	18:44	17:10 (06)	04:44	18:40 (04)	04:50	04:46	04:50	04:53	06:49	08:30
77	08:11	05:22	05:49	16:38 (06)	04:42	18:40 (04)	04:49	04:45	04:49	04:52	06:49	08:31
78	08:11	05:20	18:45	17:10 (06)	04:40	18:40 (04)	04:48	04:44	04:48	04:51	06:49	08:32
79	08:11	05:18	05:47	16:37 (06)	04:38	18:40 (04)	04:47	04:43	04:47	04:50	06:49	08:33
80	08:11	05:16	18:46	17:10 (06)	04:36	18:40 (04)	04:46	04:42	04:46	04:49	06:49	08:34
81	08:11	05:14	05:45	16:36 (06)	04:34	18:40 (04)	04:45	04:41	04:45	04:48	06:49	08:35
82	08:11	05:12	18:47	17:10 (06)	04:32	18:40 (04)	04:44	04:40	04:44	04:47	06:49	08:36
83	08:11	05:10	05:43	16:35 (06)	04:30	18:40 (04)	04:43	04:39	04:43	04:46	06:49	08:37
84	08:11	05:08	18:48	17:10 (06)	04:28	18:40 (04)	04:42	04:38	04:42	04:45	06:49	08:38
85	08:11	05:06	05:41	16:34 (06)	04:26	18:40 (04)	04:41	04:37	04:41	04:44	06:49	08:39
86	08:11	05:04	18:49	17:10 (06)	04:24	18:40 (04)	04:40	04:36	04:40	04:43	06:49	08:40
87	08:11	05:02	05:39									

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B07 - Bad Waldsee, Durllesbach 2

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
555 1.155 1.023 501 289 380 702 1.587 1.219 474 223 259 8.367
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
2 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
3 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
4 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
5 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
6 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
7 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
8 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
9 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
10 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
11 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
12 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
13 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
14 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
15 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
16 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
17 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
18 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
19 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
20 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
21 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
22 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
23 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
24 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
25 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
26 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
27 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
28 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
29 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
30 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
31 06:11 07:51	07:55	07:52	07:52	08:06	08:24	08:38	08:57	09:15	09:30	09:42	09:50
Summe	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479
Min. Sonnenhöhe	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Reduktion Distanz	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Windrichtung	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Gesamte Reduktion	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Min. wärmered. Reduktion	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58

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

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

RAMBOLL

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B08 - Bad Waldsee - Kümmerazhofen, Bassenreute 48

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
555 1.155 1.023 501 289 380 702 1.219 474 223 259 8.367

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:11 16:39	07:50 17:21	07:05 18:05	07:02 19:51	06:06 20:33	05:28 21:12	20:32 (05) 21:24	05:26 21:24	20:34 (05) 20:58	06:39 20:05	07:20 19:03	07:05 17:05
2	08:11 16:40	07:49 17:22	07:03 18:06	07:00 19:52	06:04 20:35	05:27 21:13	20:31 (05) 21:24	05:27 21:24	20:35 (05) 20:57	06:40 20:03	07:21 19:01	07:07 17:04
3	08:11 16:41	07:48 17:24	07:01 18:08	06:58 19:53	06:02 20:36	05:26 21:14	20:31 (05) 21:24	05:27 21:24	20:35 (05) 20:56	06:41 20:01	07:22 18:59	07:08 17:02
4	08:11 16:42	07:46 17:26	06:59 18:10	06:56 19:55	06:01 20:38	05:25 21:15	20:30 (05) 21:24	05:28 21:24	20:35 (05) 20:54	06:41 19:59	07:24 18:57	07:10 17:01
5	08:11 16:43	07:45 17:27	06:57 18:11	06:54 19:56	05:59 20:39	05:25 21:16	20:30 (05) 21:23	05:29 21:23	20:36 (05) 20:53	06:44 19:57	07:25 18:55	07:11 17:00
6	08:11 16:44	07:44 17:29	06:55 18:13	06:52 19:58	05:58 20:40	05:25 21:16	20:30 (05) 21:23	05:29 21:23	20:36 (05) 20:51	06:45 19:55	07:27 18:53	07:13 17:00
7	08:11 16:45	07:42 17:30	06:53 18:14	06:50 19:59	05:56 20:42	05:24 21:17	20:30 (05) 21:22	05:30 21:22	20:37 (05) 20:50	06:47 19:53	07:28 18:51	07:14 17:00
8	08:10 16:46	07:41 17:32	06:51 18:16	06:48 19:59	05:55 20:43	05:24 21:18	20:30 (05) 21:22	05:31 21:22	20:37 (05) 20:48	06:48 19:51	07:29 18:49	07:16 17:00
9	08:10 16:48	07:39 17:34	06:49 18:17	06:46 20:02	05:53 20:44	05:23 21:19	20:30 (05) 21:21	05:32 21:21	20:38 (05) 20:46	06:49 19:48	07:31 18:47	07:17 17:00
10	08:10 16:49	07:38 17:35	06:47 18:19	06:44 20:03	05:52 20:46	05:23 21:19	20:30 (05) 21:21	05:33 21:21	20:38 (05) 20:45	06:51 19:46	07:32 18:45	07:19 17:00
11	08:09 16:50	07:36 17:37	06:45 18:20	06:42 20:05	05:50 20:47	05:23 21:20	20:30 (05) 21:20	05:34 21:20	20:39 (05) 20:43	06:52 19:44	07:34 18:43	07:20 17:00
12	08:09 16:51	07:35 17:38	06:43 18:21	06:40 20:06	05:49 20:48	05:23 21:21	20:30 (05) 21:20	05:34 21:20	20:40 (05) 20:45	06:53 19:42	07:35 18:41	07:22 17:00
13	08:08 16:53	07:33 17:40	06:41 18:23	06:38 20:08	05:47 20:50	05:22 21:21	20:31 (05) 21:19	05:35 21:19	20:41 (05) 20:40	06:55 19:40	07:37 18:39	07:23 17:00
14	08:08 16:54	07:31 17:42	06:39 18:24	06:36 20:09	05:46 20:51	05:22 21:22	20:31 (05) 21:18	05:36 21:18	20:42 (05) 20:38	06:56 19:38	07:38 18:37	07:25 17:00
15	08:07 16:55	07:30 17:43	06:37 18:26	06:34 20:11	05:45 20:52	05:22 21:22	20:31 (05) 21:17	05:37 21:17	20:43 (05) 20:36	06:58 19:36	07:40 18:35	07:26 17:00
16	08:06 16:57	07:28 17:45	06:35 18:27	06:33 20:12	05:43 20:54	05:22 21:23	20:31 (05) 21:17	05:38 21:17	20:46 (05) 20:35	06:59 19:34	07:41 18:33	07:28 17:00
17	08:06 16:58	07:26 17:46	06:33 18:29	06:31 20:13	05:42 20:55	05:22 21:23	20:31 (05) 21:16	05:39 21:16	20:48 (05) 20:33	06:58 19:32	07:42 18:31	07:29 17:00
18	08:05 17:00	07:25 17:48	06:31 18:30	06:29 20:15	05:41 20:56	05:22 21:23	20:31 (05) 21:15	05:40 21:15	20:49 (05) 20:31	06:59 19:30	07:41 18:30	07:28 17:00
19	08:04 17:01	07:23 17:49	06:29 18:32	06:27 20:16	05:40 20:57	05:22 21:24	20:32 (05) 21:14	05:42 21:14	20:48 (05) 20:29	06:59 19:28	07:42 18:28	07:29 17:00
20	08:03 17:02	07:21 17:51	06:27 18:33	06:25 20:18	05:39 20:59	05:22 21:24	20:32 (05) 21:13	05:43 21:13	20:49 (05) 20:28	06:59 19:26	07:43 18:26	07:30 17:00
21	08:03 17:04	07:19 17:53	06:25 18:35	06:23 20:19	05:37 21:00	05:22 21:24	20:32 (05) 21:12	05:44 21:12	20:49 (05) 20:26	06:59 19:21	07:44 18:24	07:31 17:00
22	08:02 17:05	07:18 17:54	06:23 18:36	06:21 20:21	05:36 21:01	05:23 21:25	20:32 (05) 21:11	05:45 21:11	20:50 (05) 20:24	06:59 19:22	07:45 18:22	07:32 17:00
23	08:01 17:07	07:16 17:56	06:21 18:38	06:20 20:22	05:35 21:02	05:23 21:25	20:33 (05) 21:10	05:46 21:10	20:51 (05) 20:22	06:59 19:20	07:46 18:20	07:33 17:00
24	08:00 17:08	07:14 17:57	06:19 18:39	06:18 20:23	05:34 21:03	05:23 21:25	20:33 (05) 21:09	05:47 21:09	20:52 (05) 20:20	06:59 19:17	07:47 18:19	07:34 17:00
25	07:59 17:10	07:12 17:59	06:17 18:40	06:16 20:25	05:33 21:05	05:23 21:25	20:33 (05) 21:07	05:48 21:07	20:53 (05) 20:18	06:59 19:15	07:48 17:17	07:35 17:00
26	07:58 17:11	07:10 18:00	06:15 18:42	06:14 20:26	05:32 21:06	05:24 21:25	20:33 (05) 21:06	05:50 21:06	20:54 (05) 20:16	06:59 19:13	07:49 17:15	07:36 17:00
27	07:56 17:13	07:08 18:02	06:12 18:43	06:12 20:28	05:32 21:07	05:24 21:25	20:33 (05) 21:05	05:51 21:05	20:55 (05) 20:14	06:59 19:11	07:50 17:13	07:37 17:00
28	07:55 17:15	07:06 18:03	06:10 18:45	06:11 20:31	05:31 21:08	05:25 21:25	20:33 (05) 21:04	05:52 21:04	20:56 (05) 20:12	06:59 19:09	07:51 17:12	07:38 17:00
29	07:54 17:16	07:05 18:04	06:09 18:46	06:09 20:31	05:30 21:09	05:25 21:25	20:34 (05) 21:02	05:53 21:02	20:57 (05) 20:10	06:59 19:07	07:52 17:10	07:39 17:00
30	07:53 17:18	07:04 18:05	06:07 18:47	06:07 20:32	05:29 21:10	05:26 21:25	20:35 (05) 21:01	05:54 21:01	20:58 (05) 20:09	06:59 19:05	07:53 17:08	07:40 17:00
31	07:52 17:19	07:04 18:06	06:06 18:49	06:06 20:33	05:28 21:11	05:28 21:25	20:36 (05) 21:00	05:56 21:00	20:59 (05) 20:07	06:59 19:03	07:54 17:07	07:41 17:00
Sonnenscheinstunden	275	286	368	409	469	479	483	443	378	337	280	263
astr.max.mögl.Beschattung					29	598		220				
Red.Sonnenscheinwahrsch.					0,33	0,28		0,36				
Reduktion Betriebsdauer					0,96	0,96		0,96				
Reduktion Windrichtung					0,48	0,48		0,48				
Gesamte Reduktion					0,15	0,13		0,16				
Met.wahrsch.Beschattung					4	77		36				

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

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: W03 - Wölpertswende, Haller 10

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschreibung:

Windpark
Wölpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

RAMBOLL

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [SAENTIS]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
4,02 5,05 4,48 4,52 5,04 4,52 5,65 5,53 5,32 5,30 4,50 3,73

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
555 1.155 1.023 501 289 380 702 1.587 1.219 474 223 259 8.367
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:12 16:39	07:51 17:21	07:05 18:05	07:02 19:51	06:06 20:34	05:28 21:12	05:26 21:25	05:57 20:59	06:39 20:05	07:20 19:03	07:05 17:05	07:37 (03) 16:32
2	08:12 16:40	07:49 17:23	07:03 18:07	07:00 19:52	06:04 20:35	05:27 21:13	05:25 21:25	05:58 20:57	06:40 20:03	07:21 19:01	07:07 17:04	07:38 (03) 16:31
3	08:12 16:41	07:48 17:24	07:01 18:08	06:58 19:54	06:02 20:36	05:26 21:14	05:24 21:24	05:56 20:56	06:41 20:01	07:23 18:59	07:08 17:02	07:39 (03) 16:31
4	08:11 16:42	07:47 17:26	06:59 18:10	06:56 19:55	06:01 20:38	05:26 21:15	05:24 21:24	05:56 20:54	06:43 19:59	07:24 18:57	07:10 17:01	07:39 (03) 16:31
5	08:11 16:43	07:45 17:27	06:57 18:11	06:54 19:56	05:59 20:39	05:25 21:16	05:23 21:24	05:54 20:53	06:44 19:57	07:25 18:55	07:11 16:59	07:40 (03) 16:30
6	08:11 16:44	07:44 17:29	06:55 18:13	06:52 19:58	05:58 20:41	05:25 21:17	05:23 21:23	05:54 20:51	06:45 19:55	07:27 18:53	07:13 16:58	07:42 (03) 16:30
7	08:11 16:45	07:42 17:30	06:53 18:14	06:50 19:59	05:56 20:42	05:24 21:17	05:22 21:23	05:53 20:50	06:47 19:53	07:28 18:51	07:14 16:56	07:43 (03) 16:30
8	08:11 16:47	07:41 17:32	06:51 18:16	06:48 20:01	05:55 20:43	05:24 21:18	05:22 21:22	05:53 20:48	06:48 19:51	07:30 18:49	07:16 16:55	07:46 (03) 16:29
9	08:10 16:48	07:39 17:34	06:49 18:17	06:46 20:02	05:53 20:45	05:24 21:19	05:22 21:22	05:53 20:47	06:50 19:49	07:31 18:47	07:18 16:53	07:53 (03) 16:29
10	08:10 16:49	07:38 17:35	06:47 18:19	06:44 20:04	05:52 20:46	05:23 21:20	05:21 21:21	05:53 20:45	06:51 19:47	07:32 18:45	07:19 16:52	07:54 (03) 16:29
11	08:10 16:50	07:36 17:37	06:45 18:20	06:42 20:05	05:50 20:47	05:23 21:21	05:21 21:21	05:53 20:43	06:52 19:45	07:34 18:43	07:21 16:51	07:55 (03) 16:29
12	08:09 16:52	07:35 17:38	06:43 18:22	06:40 20:07	05:49 20:49	05:23 21:21	05:21 21:20	05:53 20:42	06:54 19:43	07:35 18:41	07:22 16:49	07:56 (03) 16:29
13	08:09 16:53	07:33 17:40	06:41 18:23	06:38 20:08	05:47 20:50	05:23 21:21	05:21 21:19	05:53 20:40	06:55 19:40	07:37 18:39	07:24 16:48	07:57 (03) 16:29
14	08:08 16:54	07:32 17:42	06:39 18:25	06:36 20:09	05:46 20:51	05:22 21:22	05:20 21:18	05:53 20:38	06:56 19:38	07:38 18:37	07:25 16:47	07:58 (03) 16:29
15	08:07 16:55	07:30 17:43	06:37 18:26	06:34 20:11	05:45 20:53	05:22 21:22	05:20 21:18	05:53 20:37	06:58 19:36	07:40 18:35	07:27 16:46	07:59 (03) 16:29
16	08:07 16:57	07:28 17:45	06:35 18:28	06:32 20:12	05:44 20:54	05:22 21:23	05:20 21:17	05:53 20:35	06:59 19:34	07:41 18:34	07:28 16:45	08:00 (03) 16:30
17	08:06 16:58	07:27 17:46	06:33 18:29	06:31 20:14	05:42 20:55	05:22 21:23	05:20 21:16	05:53 20:33	07:00 19:32	07:43 18:32	07:30 16:43	08:01 (03) 16:30
18	08:05 17:00	07:25 17:48	06:31 18:31	06:29 20:15	05:41 20:56	05:22 21:24	05:20 21:15	05:53 20:31	07:02 19:30	07:44 18:30	07:31 16:42	08:02 (03) 16:30
19	08:04 17:01	07:23 17:50	06:29 18:32	06:27 20:17	05:40 20:58	05:22 21:24	05:20 21:14	05:53 20:30	07:03 19:28	07:46 18:28	07:33 16:41	08:03 (03) 16:30
20	08:04 17:03	07:21 17:51	06:27 18:33	06:25 20:18	05:39 20:59	05:22 21:24	05:20 21:13	05:53 20:28	07:05 19:26	07:47 18:26	07:34 16:40	08:04 (03) 16:31
21	08:03 17:04	07:20 17:53	06:25 18:35	06:23 20:19	05:38 21:00	05:23 21:25	05:20 21:12	05:53 20:26	07:06 19:24	07:49 18:24	07:36 16:39	08:05 (03) 16:31
22	08:02 17:05	07:18 17:54	06:23 18:36	06:21 20:21	05:36 21:01	05:23 21:25	05:20 21:11	05:53 20:24	07:07 19:22	07:50 18:22	07:37 16:38	08:06 (03) 16:32
23	08:01 17:07	07:16 17:56	06:21 18:38	06:19 20:22	05:35 21:03	05:23 21:25	05:20 21:10	05:53 20:22	07:09 19:20	07:52 18:21	07:38 16:37	08:07 (03) 16:32
24	08:00 17:08	07:14 17:57	06:19 18:39	06:17 20:24	05:34 21:04	05:23 21:25	05:20 21:09	05:53 20:20	07:10 19:18	07:53 18:19	07:39 16:36	08:08 (03) 16:33
25	07:59 17:10	07:12 17:59	06:17 18:41	06:15 20:25	05:33 21:05	05:23 21:25	05:20 21:08	05:53 20:18	07:11 19:16	07:55 18:16	07:41 16:35	08:09 (03) 16:34
26	07:58 17:12	07:10 18:00	06:15 18:42	06:13 20:27	05:33 21:06	05:23 21:25	05:20 21:07	05:53 20:17	07:12 19:14	07:56 18:15	07:42 16:34	08:10 (03) 16:35
27	07:57 17:13	07:09 18:02	06:13 18:44	06:11 20:28	05:32 21:07	05:23 21:25	05:20 21:05	05:53 20:15	07:13 19:11	07:57 18:14	07:43 16:34	08:11 (03) 16:35
28	07:56 17:15	07:07 18:04	06:11 18:45	06:09 20:29	05:31 21:08	05:23 21:25	05:20 21:04	05:53 20:13	07:14 19:09	07:58 18:12	07:44 16:34	08:12 (03) 16:35
29	07:54 17:16	07:05 18:04	06:09 18:46	06:07 20:31	05:30 21:09	05:23 21:25	05:20 21:03	05:53 20:11	07:15 19:07	07:59 18:11	07:45 16:34	08:13 (03) 16:36
30	07:53 17:18	07:03 18:05	06:07 18:47	06:05 20:32	05:29 21:10	05:23 21:25	05:20 21:01	05:53 20:09	07:16 19:05	07:59 18:10	07:46 16:34	08:14 (03) 16:37
31	07:52 17:19	07:02 18:06	06:06 18:48	06:04 20:33	05:28 21:11	05:23 21:25	05:20 21:00	05:53 20:07	07:17 19:07	07:59 18:10	07:47 16:35	08:15 (03) 16:38
Sonnenscheinstunden	275	286	368	409	469	479	484	443	378	337	280	263
astr.max.mögl.Beschattung		303								171	137	
Red.Sonnenscheinwahrsch.		0,19								0,49	0,40	
Reduktion Betriebsdauer		0,96								0,96	0,96	
Reduktion Windrichtung		0,47								0,47	0,47	
Gesamte Reduktion		0,22								0,22	0,22	
Met.wahrsch.Beschattung		68								38	30	

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

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

Projekt:

19-1-3038-003

Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd

Holzweg 87
26605 Aurich**SHADOW - Grafischer Kalender**

Berechnung: Gesamtbelastung

Beschreibung:

Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg

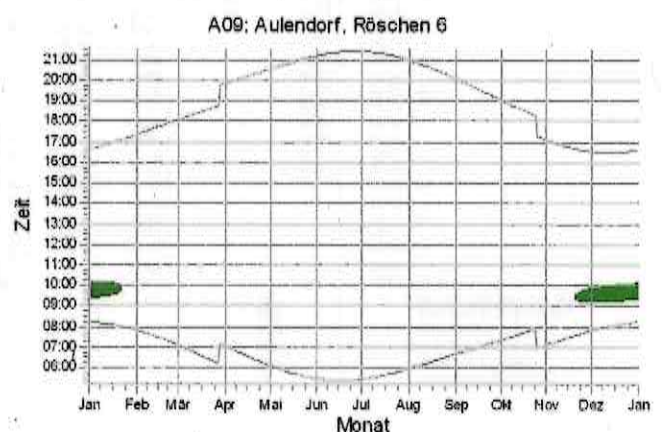
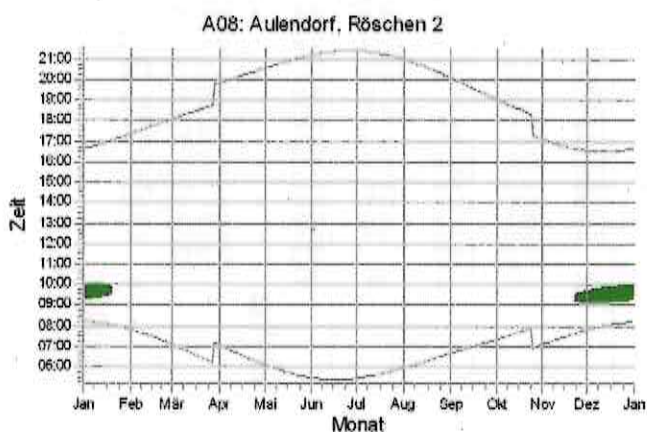
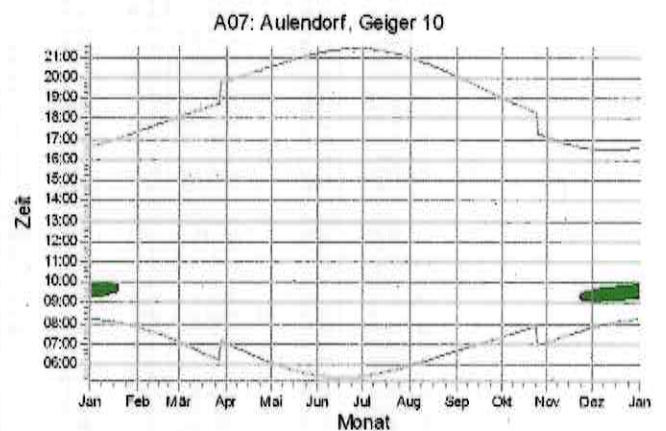
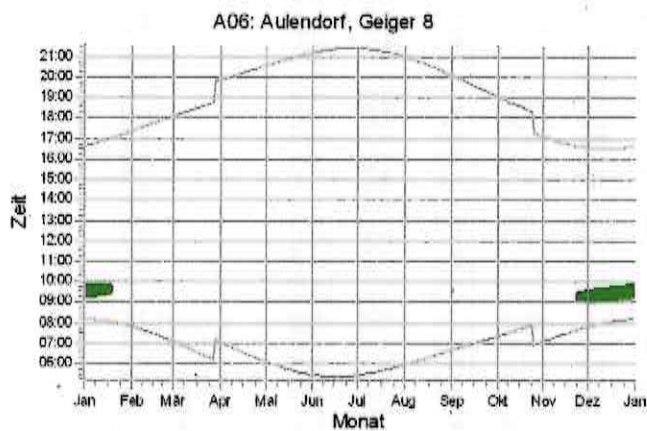
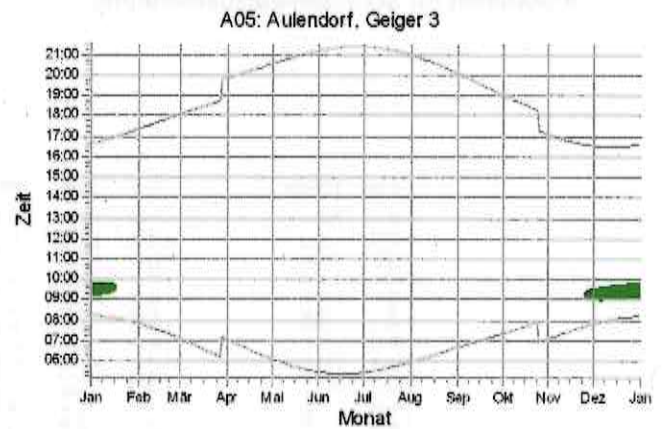
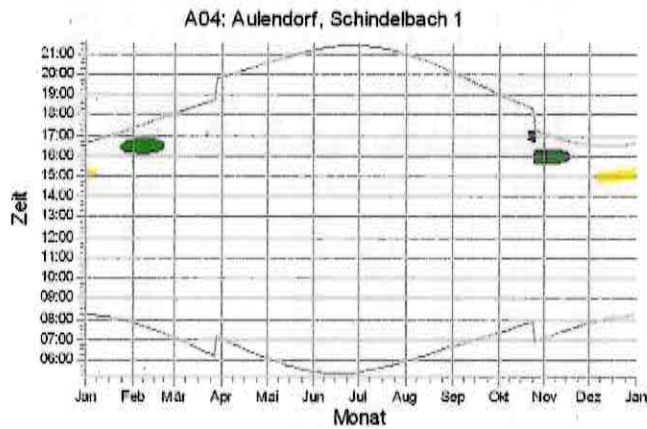
Lizenziierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

RAMBOLL



WEA

- 03: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)
- 04: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (32)

Projekt:

19-1-3038-003**Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87
26605 Aurich****SHADOW - Grafischer Kalender****Berechnung: Gesamtbelastung**

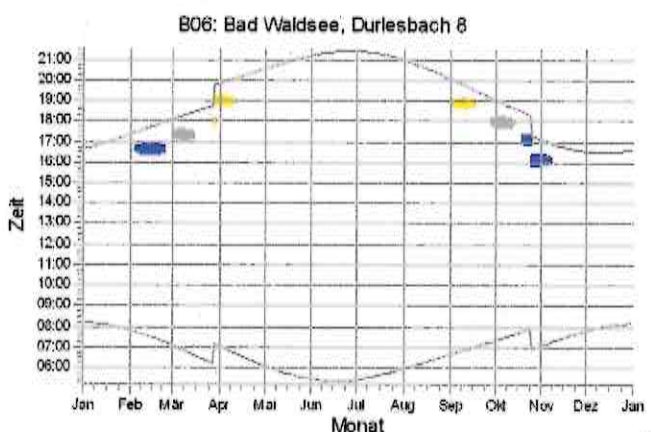
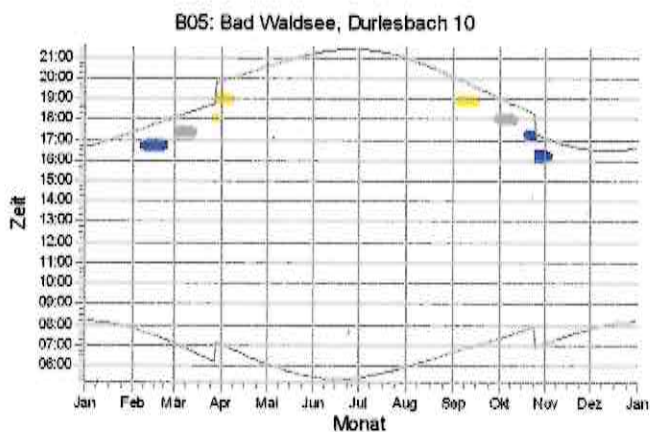
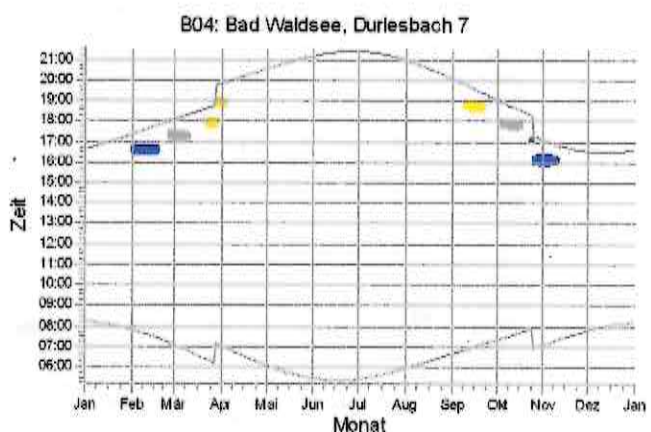
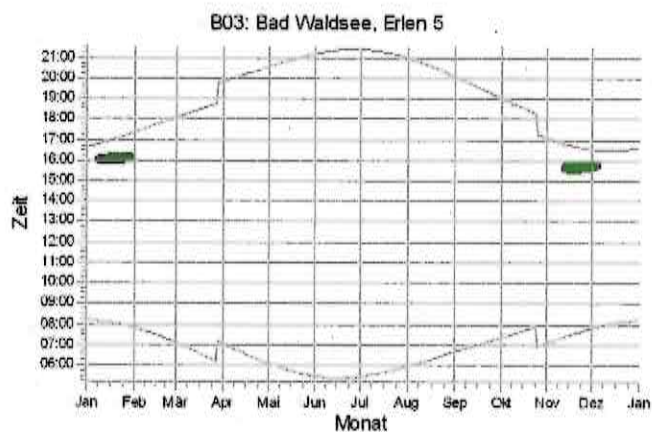
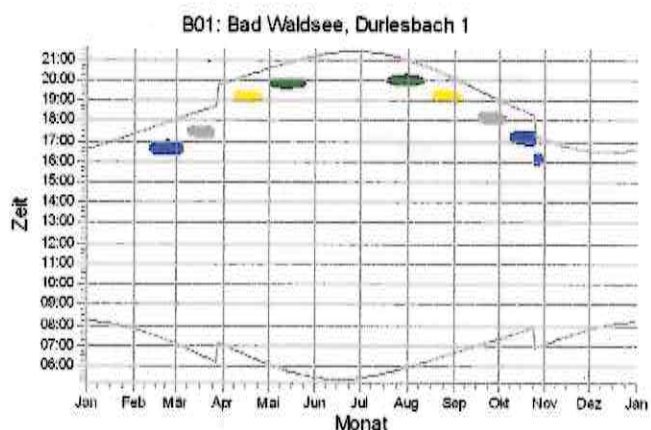
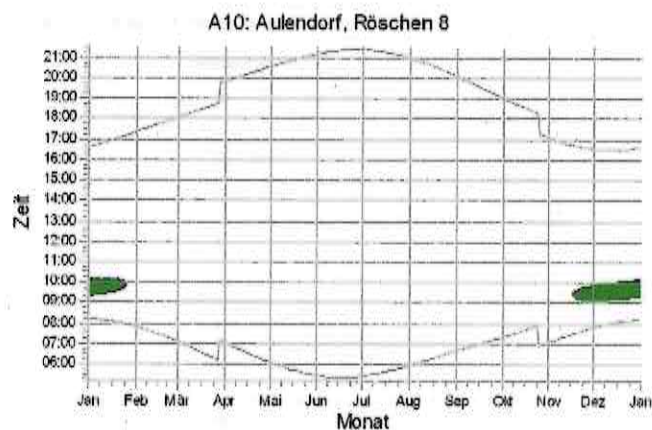
Beschreibung:

**Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württembe
rg**

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel**

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424

WEA

- 03: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)
- 04: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (32)
- 05: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (33)
- 06: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (34)

Projekt:

19-1-3038-003**Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87****26605 Aurich****SHADOW - Grafischer Kalender****Berechnung: Gesamtbelastung**

Beschreibung:

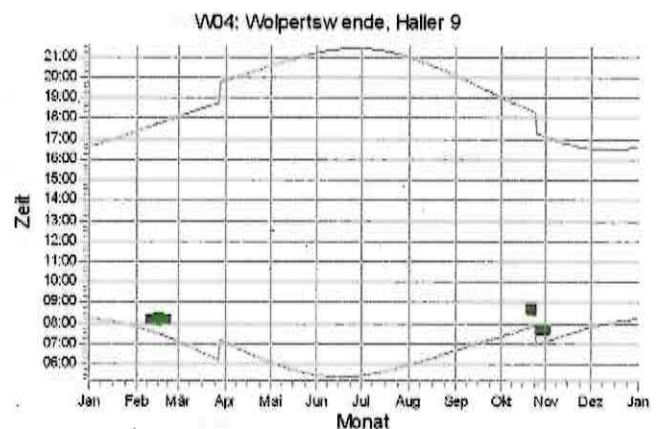
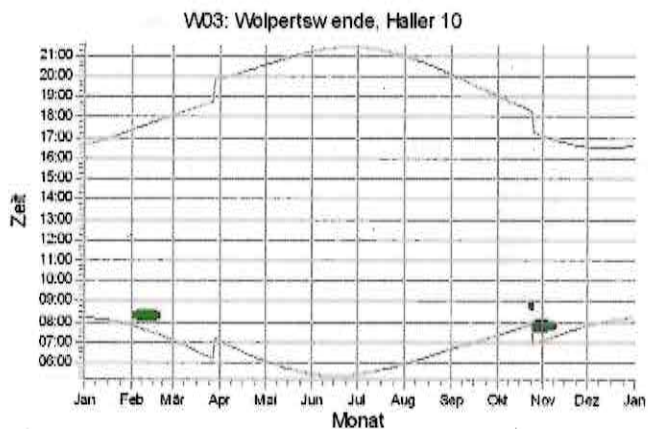
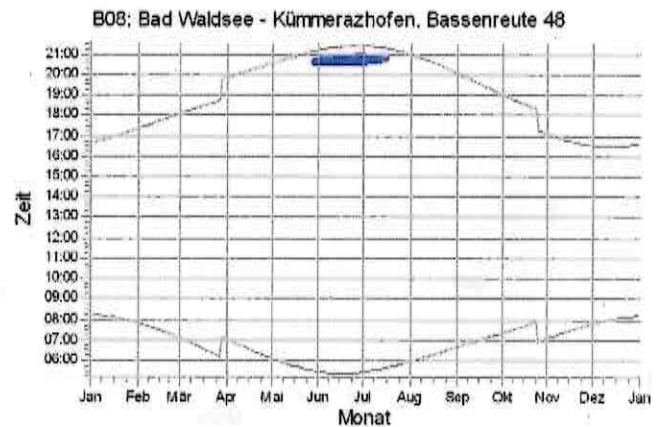
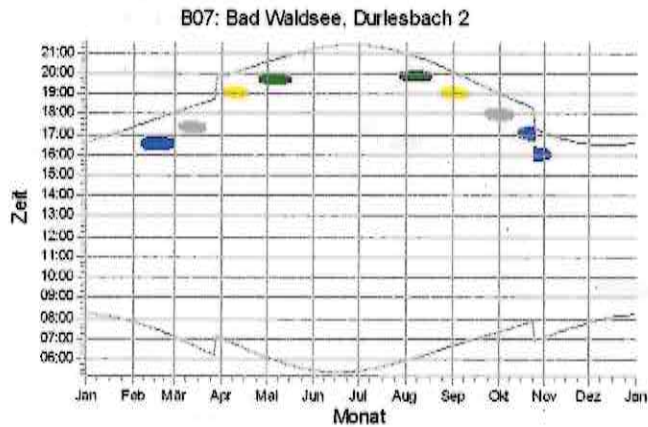
Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württembe
rg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Berechnet:

04.12.2023 10:45/4.0.424



WEA

	03: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)
	04: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (32)
	05: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (33)
	06: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (34)

Projekt:

19-1-3038-003**Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87
26605 Aurich**

Beschreibung:

**Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
g**

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel****RAMBOLL**

Berechnet:

04.12.2023 13:09/4.0.424**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung der WEA 03 und 05**

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		Max.Schatten- dauer/Tag	Vermiedene Stunden pro Jahr	Vermiedene Tage pro Jahr
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr			
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	[d/a]
A05*	Aulendorf, Geiger 3	0:00	0	0:00	22:23	
A06*	Aulendorf, Geiger 8	6:00	58	0:18	22:03	
A07*	Aulendorf, Geiger 10	8:43	56	0:14	18:26	
A08*	Aulendorf, Röschen 2	11:23	56	0:15	16:23	
A09*	Aulendorf, Röschen 6	19:48	62	0:24	13:34	
A10*	Aulendorf, Röschen 8	23:27	68	0:30	15:24	
B01*	Bad Waldsee, Durlesbach 1	23:00	69	0:27	29:46	87
B03	Bad Waldsee, Erlen 5	14:28	50	0:23		
B04*	Bad Waldsee, Durlesbach 7	23:18	85	0:24	3:31	7
B05*	Bad Waldsee, Durlesbach 10	20:14	82	0:22	7:10	9
B06*	Bad Waldsee, Durlesbach 8	22:18	81	0:24	7:15	14
B07*	Bad Waldsee, Durlesbach 2	27:25	101	0:26	20:58	44
B08	Bad Waldsee - Kümmerazhofen, Bassenreute 48	14:07	50	0:23		
W03	Wolpertswende, Haller 10	10:11	34	0:23		
W04	Wolpertswende, Haller 9	9:47	32	0:23		

* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]
03	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)	54:18	65:40
04	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (32)	38:26	
05	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (33)	26:26	16:53
06	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (34)	23:34	

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

Projekt:

19-1-3038-003**Alterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87
26605 Aurich**

Beschreibung:

**Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
g**

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel****RAMBOLL**

Berechnet:

04.12.2023 13:09/4.0.424**SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender****Berechnung:** Gesamtbelastung mit Abschaltung der WEA 03 und 05 **WEA: 03 - ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)****Schattenabschaltung für spez. WEA**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1 09:16-09:45	16:14-16:43			19:34-19:53			19:45-20:13			15:41-16:15	09:05-09:27
2 09:16-09:46	16:14-16:44			19:33-19:53			19:44-20:12			15:42-16:16	09:06-09:29
3 09:16-09:45	16:13-16:44			19:33-19:55			19:43-20:12			15:41-16:15	09:05-09:29
4 09:17-09:45	16:13-16:45			19:32-19:57			19:42-20:11			15:41-16:16	09:05-09:30
5 09:18-09:46	16:12-16:45			19:32-19:59			19:42-20:11			15:42-16:16	09:04-09:31
6 09:19-09:46	16:12-16:46			19:32-20:00			19:42-20:10			15:42-16:15	09:05-09:32
7 09:19-09:46	16:12-16:46			19:32-20:01			19:41-20:09			15:42-16:15	09:05-09:33
8 09:21-09:46	16:12-16:47			19:32-20:01			19:41-20:07			15:43-16:15	09:05-09:33
9 09:21-09:45	16:12-16:46			19:33-20:02			19:42-20:06			15:43-16:14	09:05-09:34
10 09:22-09:46	16:12-16:46			19:32-20:01			19:42-20:03			15:45-16:13	09:06-09:35
11 09:23-09:45	16:13-16:46			19:33-20:02			19:42-20:02			15:46-16:13	09:06-09:35
12 09:25-09:45	16:13-16:46			19:35-20:02			19:42-20:01			15:46-16:12	09:06-09:36
13 09:26-09:44	16:13-16:45			19:36-20:02			19:43-20:00			15:48-16:11	09:07-09:37
14 09:27-09:43	16:14-16:45			19:37-20:02			19:44-19:59			15:50-16:10	09:07-09:37
15 09:30-09:42	16:15-16:44			19:39-20:02			19:45-19:57			15:51-16:08	09:07-09:37
16 09:32-09:40	16:16-16:43			19:40-20:02			19:49-19:54			15:54-16:06	09:07-09:38
17	16:17-16:41			19:41-20:01						15:59-16:01	09:08-09:39
18	16:19-16:40			19:42-20:01							09:09-09:39
19	16:21-16:38			19:42-20:01	20:00-20:02						09:08-09:39
20	16:24-16:34			19:43-20:00	19:57-20:05						09:09-09:40
21				19:44-19:59	19:55-20:07						09:09-09:40
22				19:45-19:58	19:54-20:08				16:54-17:06		09:10-09:41
23				19:46-19:57	19:53-20:09				16:51-17:09		09:10-09:41
24				19:48-19:55	19:52-20:10				16:48-17:10		09:11-09:42
25 16:25-16:28					19:51-20:10				15:47-16:12		09:12-09:42
26 16:21-16:33					19:52-20:12				15:45-16:12	09:10-09:18	09:12-09:43
27 16:19-16:36			19:40-19:47		19:51-20:12				15:44-16:14	09:09-09:21	09:12-09:43
28 16:17-16:37			19:37-19:49		19:51-20:12				15:44-16:15	09:07-09:23	09:13-09:44
29 16:16-16:39			19:36-19:52		19:49-20:12				15:43-16:15	09:07-09:25	09:14-09:44
30 16:15-16:41			19:34-19:52		19:47-20:12				15:42-16:15	09:06-09:26	09:14-09:44
31 16:14-16:41					19:46-20:13				15:41-16:15		09:15-09:45

Projekt:

19-1-3038-003**Altterric Deutschland GmbH, Projektentwicklung Süd****Holzweg 87
26605 Aurich**

Beschreibung:

**Windpark
Wolpertswende,
Landkreis
Ravensburg in
Baden-Württemberg
g**

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-****RAMBOLL**

Berechnet:

04.12.2023 13:09/4.0.424**SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender****Berechnung:** Gesamtbelastung mit Abschaltung der WEA 03 und 05 **WEA: 05 - ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !OI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (33)****Schattenabschaltung für spez. WEA**

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1			16:27-16:50									
2			16:28-16:48									
3			16:30-16:46									
4			16:33-16:42									
5												
6												
7												
8												
9												
10										17:06-17:18		
11										17:03-17:21		
12		16:35-16:43								17:01-17:22		
13		16:31-16:46								16:59-17:24		
14		16:30-16:49								16:58-17:24		
15		16:28-16:50								16:57-17:25		
16		16:27-16:51								16:57-17:26		
17		16:25-16:52								16:55-17:25		
18		16:25-16:54								16:55-17:26		
19		16:25-16:54								16:54-17:25		
20		16:24-16:54								16:55-17:25		
21		16:23-16:54								16:54-17:24		
22		16:23-16:54								16:55-17:24		
23		16:24-16:55								16:54-17:23		
24		16:24-16:54								16:55-17:23		
25		16:24-16:54								15:56-16:22		
26		16:24-16:53								15:56-16:21		
27		16:25-16:52								15:58-16:20		
28		16:26-16:51								16:00-16:18		
29										16:02-16:16		
30										16:06-16:12		
31												

Anhang: Akkreditierung**Deutsche Akkreditierungsstelle****Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-21488-01-00
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018****Gültig ab: 14.12.2022****Ausstellungsdatum: 14.12.2022****Inhaber der Akkreditierungsurkunde:****Ramboll Deutschland GmbH****mit den Standorten:****Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel****Lister Straße 9, 30163 Hannover**

Das Prüflaboratorium erfüllt die Mindestanforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 und gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, um die nachfolgend aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des Referenzertrages; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Verifizierung von Fernmessgeräten (Lidar und Sodar), Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten

Innerhalb der mit * gekennzeichneten Prüfverfahren ist dem Prüflaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkkS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten genormten oder ihnen gleichzusetzenden Prüfverfahren mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet.

Das Prüflaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Prüfverfahren im flexiblen Akkreditierungsbereich.

Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de)

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite**Seite 1 von 3**

Theoretische Grundlagen

1 Sonnenstand

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfs. Der Stand der Sonne am Firmament ist im Wesentlichen von der geographischen Position sowie von der Tages- und der Jahreszeit abhängig, wobei die Erdrotation, die Neigung der Erdachse und der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne berücksichtigt werden.

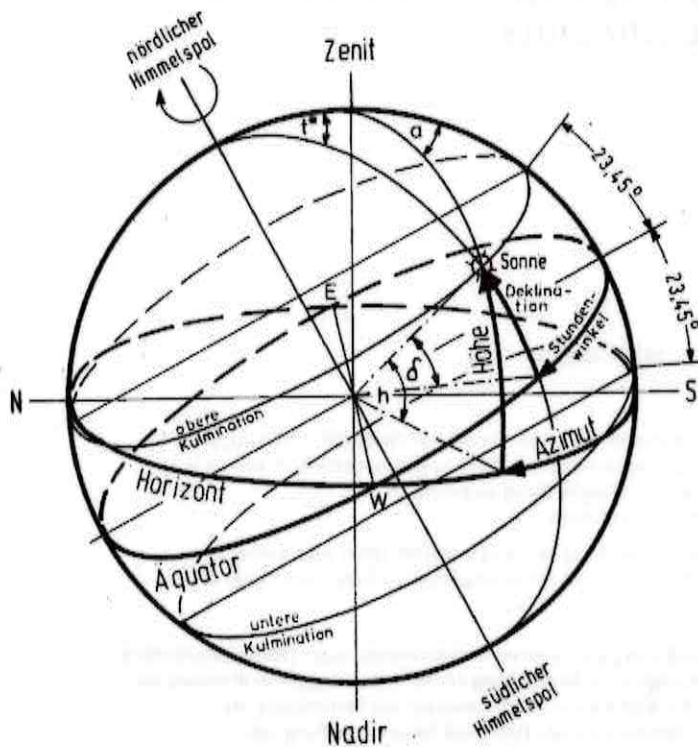


Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt

Mit diesen Daten werden die Deklination δ , der Stundenwinkel ω , die Sonnenhöhe h , der Azimut α sowie der Sonnenauf- und -untergang t_a und t_u berechnet. Die Begriffe bedeuten:

- **Deklination δ :** Jahresgang der Sonne. Winkel, in welchem sich die Sonne im Verlauf der Jahreszeiten über den Zenit am Äquator in südlicher und nördlicher Richtung hin- und herbewegt. [Winteranfang (21.12.) $-23,45^\circ$; Sommeranfang (21.6.) $23,45^\circ$; Herbst- (23.9.) und Frühlingsanfang (21.3.) 0°]
- **Sonnenhöhe h :** Einfallswinkel der Sonne gegenüber einer horizontalen Fläche.

- **Stundenwinkel ω :** Winkel zwischen dem Sonnenhöchststand und der aktuellen Sonneneinstrahlung.
- **Azimut γ :** Winkel zwischen der Südrichtung und dem auf die horizontale Ebene projizierten Sonnenstand.
- **Sonnenaufgang t_a , Sonnenuntergang t_u :** Aufgang/Untergang in dem Moment, wenn der Sonnenmittelpunkt über der horizontalen Fläche morgens/abends am Horizont sichtbar/verdeckt wird.

Die Berechnungen berücksichtigen die sich verändernde Tageslänge von einem zum nächsten Sonnenhöchststand, die aufgrund der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne um bis zu 16 Minuten variiert. In Abbildung 2 ist die Abweichung (Zeitkorrektur) der Tagesdauer von einem 24-Stunden Tag sowie die Deklination über ein Jahr dargestellt.

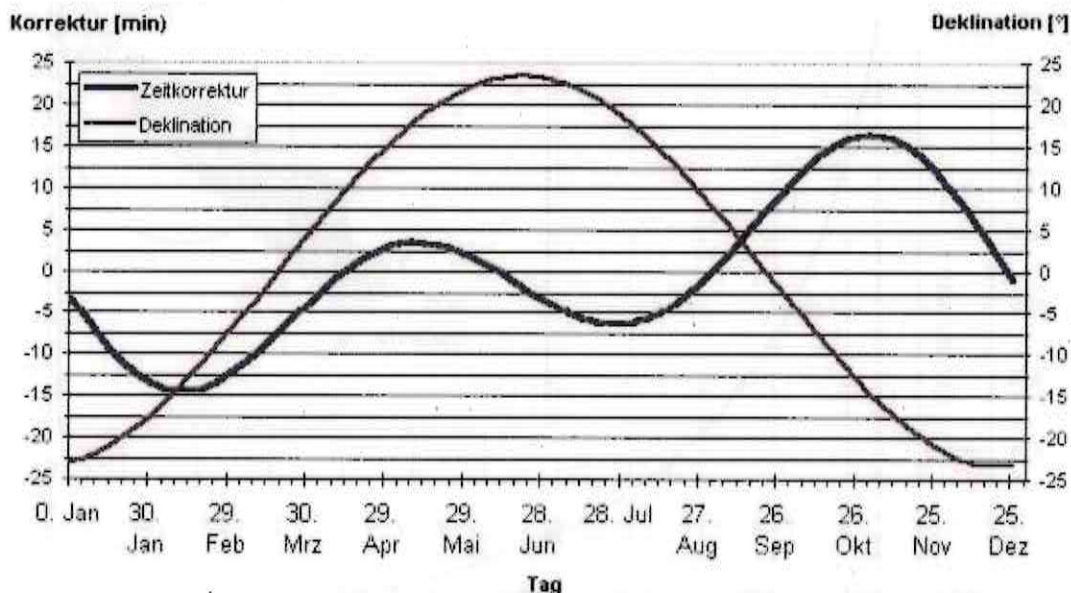


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

Da die Ergebnisse nicht nur für ein Jahr gültig sein sollen, wird in den Berechnungen die Zahl der Tage pro Jahr auf 365,25 Tage gemittelt. Dadurch können sich die Ergebnisse innerhalb eines Zeitraums von vier Jahren um bis zu einem Tag verschieben.

2 Schattenwurf von WEA

2.1 Beschattungsbereich

Periodischer Schattenwurf wird durch die sich bewegenden Rotorblätter einer WEA erzeugt. Der Bereich, in dem der periodische Schattenwurf einer WEA untersucht werden muss (*Beschattungsbereich*), ist definiert als der Bereich, von dem aus die Sonnenscheibe mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird. Wird durch ein Rotorblatt weniger als 20 % der Sonnenscheibe verdeckt, so ist der dadurch entstehende Helligkeitswechsel wenig wahrnehmbar und nicht mehr relevant. Da die Breite eines Rotorblatts nicht über die ganze Länge konstant ist, wird, um den Beschattungsbereich zu berechnen, ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blattiefe ermittelt und zugrunde gelegt. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Schattenintensität bei einem typischen Rotorblatt von rund 63 m Länge in Abhängigkeit von der Entfernung.

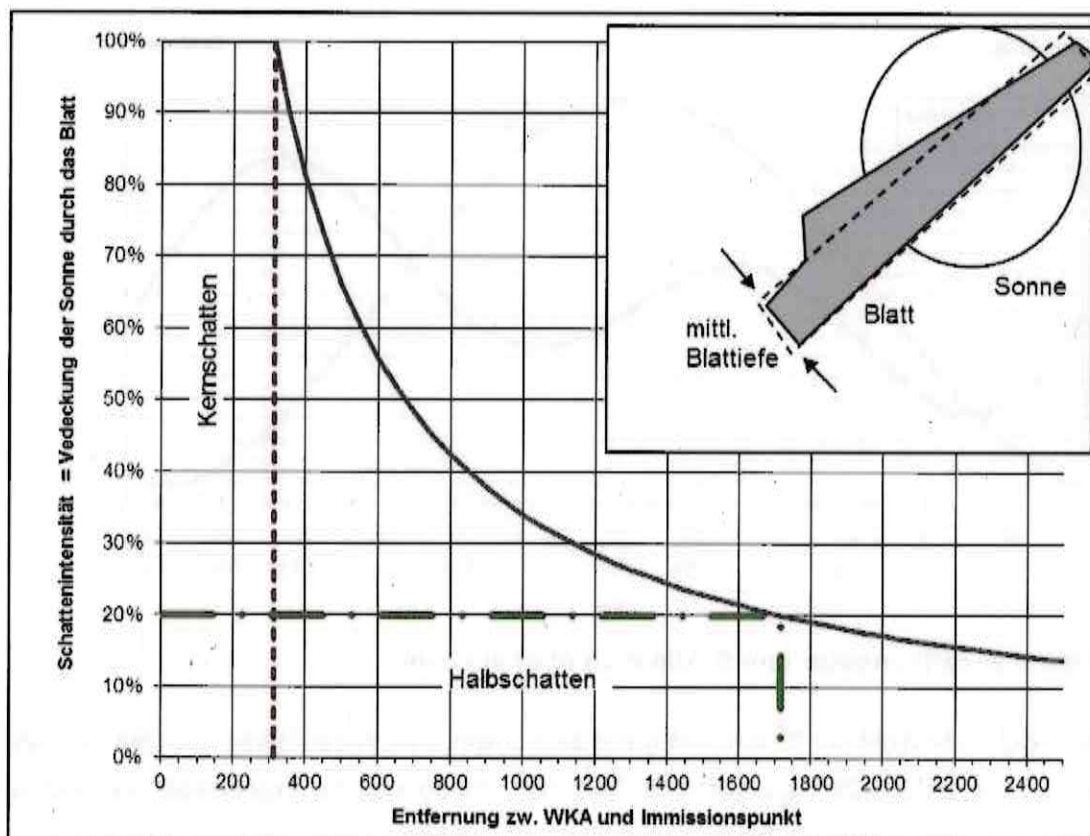


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatttiefe und Entfernung

2.2 Schattenverlauf und Berechnung der Beschattungsdauern

Der Verlauf des periodischen Schattenwurfs wird über den Sonnenstand, den Standort bzw. die Standorte der WEA und die Lage der maßgeblichen Immissionsorte ermittelt. Dazu sind die folgenden Daten notwendig:

- die Positionen der WEA und der Immissionsorte (Koordinaten, Höhe über N.N., Genauigkeit +/- 5 m)
- Ausmaße der WEA (Nabenhöhe, Rotorradius und Rotorblatttiefe)

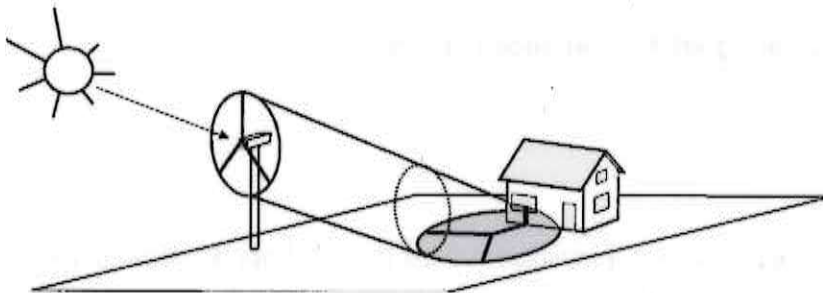


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

Zur Ermittlung des Schattenwurfs an einem Immissionsort wird dort ein virtueller Schattenrezeptor mit den Ausmaßen der zu untersuchenden Fläche platziert. Bei der Simulation des Sonnenstands über ein Jahr registriert der virtuelle Rezeptor den Schattenwurf in diesem Zeitraum (Abbildung 5). Die Simulation des Verlaufs der Sonne wird mit der Software windPRO (Modul SHADOW) (1) mit einer minütlichen Auflösung von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang über das ganze Jahr durchgeführt. Unter Berücksichtigung einer minimalen Sonnenhöhe, der Koordinaten, der Lage und der Größe des Rezeptors sowie der WEA-Daten, wird so über die Simulation ermittelt, ob am Rezeptor ein Schattenwurf durch eine oder mehrere Windenergieanlagen auftritt. Tritt ein Schlagschatten auf, werden für diesen das Datum, der Beginn, das Ende und die Dauer sowie die verursachende WEA des Schattens angegeben (siehe die Kalender zu jedem Schattenrezeptor). Daraus werden wiederum über ein ganzes Jahr die Anzahl der Schattentage und die gesamte Schattenwurfdauer berechnet.

Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über Horizont kann wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden. Ob hier auch ein höherer Wert angesetzt werden kann, hängt von der Orographie, der Bebauung und dem Bewuchs um den WEA-Standort ab und muss im Einzelnen evtl. dann genauer untersucht werden, wenn davon auszugehen ist, dass durch die Gegebenheiten vor Ort

eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.

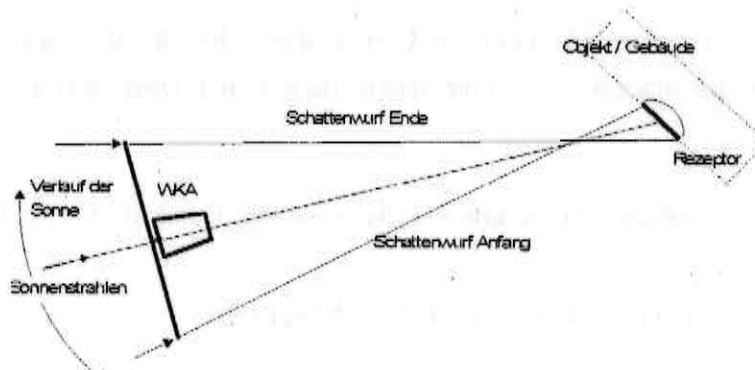


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

2.3 Richtlinien

Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (2) hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten (3) (4) (5) (6), Gutachtern (u.a. auch der Ramboll Deutschland GmbH), Gewerbeaufsichtsämtern und Weiteren erarbeiteten Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WKA-Schattenwurfhinweise) im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Die WKA-Schattenwurfhinweise enthalten folgende Anhaltswerte:

- Die Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case) an einem Immissionsort darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei einem Sonnenstand unter 3° ist nicht zu berücksichtigen.
- Der Beschattungsbereich ist der Bereich, in dem die Sonnenscheibe zu mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt ist.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung des Schattenwurfs für einen punktförmigen Rezeptor (in der Simulation: $0,1 \times 0,1 \text{ m}$) in 2 m Höhe am Immissionsort empfohlen.
- Darüber hinaus sollen zusätzlich die realen (bzw. meteorologisch statistisch auftretenden) Schattenwurfzeiten (unter Berücksichtigung von Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, Windrichtungsverteilung und Stillstandszeiten), bezogen auf ein Fenster von üblichen Ausmaßen, angegeben werden; überschreiten diese einen Immissionsrichtwert von 8 Stunden, so ist der darüber hinausgehende Schattenwurf zu unterbinden.

2.4 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

Um aus der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (Worstcase) die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer zu ermitteln, fließen statistische Daten zur Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, zu den Betriebsstunden der WEA und zur Windrichtung in die Berechnung ein. Diese Einflussfaktoren werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Aufgrund der Sensibilität der Berechnung von den meteorologischen Eingangsgrößen sind diese mit Unsicherheiten von 5-15 % behaftet.

2.4.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

Den Berechnungen der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) wurde die Annahme kontinuierlichen Sonnenscheins zugrunde gelegt. Um dagegen die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer zu bestimmen, muss die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit mitberücksichtigt werden, die in der Praxis gleichzusetzen ist mit der Wahrscheinlichkeit der Existenz eines Schattenwurfs. Die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ist von Region zu Region unterschiedlich und wird über die Sonneneinstrahlung an Wetterstationen gemessen. Die dazu erhältlichen Daten basieren auf mehrjährigen Messungen. Angegeben wird üblicherweise die mittlere tägliche Sonnenscheindauer in Stunden, jeweils bezogen auf die einzelnen Monate. Teilt man diese Sonnenscheindauer durch die mittlere Zeitdauer von Sonnenaufgang bis -untergang im gleichen Monat, erhält man die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit im jeweiligen Monat. Dieser Wert liegt im Dezember zwischen 10 % (Kassel) und 22 % (Freiburg) und im Juli/August zwischen 40 % (Düsseldorf) und 52 % (Freiburg) (7).

2.4.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

Bei der Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) wird ebenfalls vom ungünstigsten Fall ausgegangen, dass die Windrichtung mit der Richtung der Sonnenstrahlen (Azimutwinkel) identisch ist und die Ausrichtung des Rotors damit den größtmöglichen Schatten zur Folge hat. Wird die statistische Windrichtungsverteilung berücksichtigt, so verkürzt sich die Dauer des Schattenwurfs pro Tag, da eine Abweichung zwischen der Windrichtung und dem Sonnenazimut einen schmaleren, ellipsenförmigen Schattenwurf verursacht (vgl. Abbildung 4).

Als Basis dient hier die Windrichtungsverteilung in 12 Sektoren, die einem Windgutachten oder

einer in der Nähe gemessenen Windstatistik aus einer meteorologischen Station entnommen werden kann. Entsprechend der sektoriellen Windrichtungsverteilung wird die relevante Schattenwurfrichtungsbeziehung (WEA - Immissionspunkt) einem Windrichtungssektor zugeordnet. Gegenüberliegende Sektoren (Luv oder Lee von der Sonne angestrahlt) werden dabei in gleicher Weise berücksichtigt. Durch die Schrägstellung der Rotorebene verkleinern sich der Schattenwurfkegel und somit auch die Zeitpunkte des Schattenanfangs und des Schattensendes, also die Dauer des Schattenwurfs auf den Immissionspunkt.

2.4.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage

Weiterhin ist die WEA nicht ständig in Betrieb, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit eines Schattenwurfs durch den sich drehenden Rotor zusätzlich reduziert. Erst wenn die Windgeschwindigkeit einen Wert über der Anlaufwindgeschwindigkeit erreicht, beginnt sich die WEA zu drehen. Die Stillstandshäufigkeit kann mit Hilfe der Windgeschwindigkeits-Häufigkeitsverteilung am Standort (zum Beispiel als Weibull-Funktion auf Nabenhöhe aus einem Windgutachten) und der Anlaufwindgeschwindigkeit der WEA ermittelt werden. Die "In-Betrieb"-Häufigkeit bezeichnet so das Verhältnis von Betriebsstunden der Anlage und der Stundenzahl eines Jahres (8.760 h).

3 Literaturverzeichnis – theoretische Grundlagen

1. **EMD.** *Software WindPRO, Modul SHADOW, jeweils aktuellste Version.* 9220 Aalborg (DK) : EMD International A/S, 2019.
2. **LAI.** *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WKA-Schattenwurfhinweise, Aktualisierung 2019).* s.l. : Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 23.01.2020.
3. **H. D. Freund.** *Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen.* s.l. : Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
4. —. *Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr.* Kiel : Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
5. **J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld.** *Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie.* Kiel : Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999.
6. —. *Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie.* Kiel : Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000.
7. **Kommission der Europäischen Gemeinschaften.** *Atlas über die Sonnenstrahlung in Europa.* Dortmund : W-Grösschen Verlag, 1979.

