

Schattenwurfprognose für
acht Windenergieanlagen
am Standort

Wilhelmshöhe II
(Niedersachsen)

Datum: 16.09.2019

Bericht Nr. 17-1-3019-002-1-SRM

Auftraggeber:

BayWa r.e. Wind GmbH

Arabellastraße 4 | 81925 München

Auftragsnummer: 356002385

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Robbin Meisel M.Sc.

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Fax 0561 / 288 573-19


Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Wilhelmshöhe II (Niedersachsen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Juli 2019 von der BayWa r.e. Wind 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 Deutschland-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

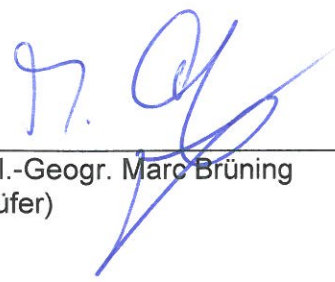
Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schattenwurfprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf Berechnungen nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] sowie den vom Auftraggeber und dem 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
Original	000	05.07.2018	RM	Layout mit 10 WEA
Nachtrag	001a	12.11.2018	RM	Layout mit 8 WEA, LAI 2017
Nachtrag	002-1	16.09.2019	RM	Layoutanpassungen, Vorbelastung Var. 1

Kassel, 16.09.2019


Robbin Meisel M.Sc.
(Bearbeiter)


Dipl.-Geogr. Marc Brüning
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standort- und WEA-Daten	6
	2.1 Aufgabenstellung	6
	2.2 Immissionsorte	8
	2.3 Windenergieanlagen	11
3	Schattenwurfberechnungen	12
	3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case)	12
	3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	14
4	Bewertung der Ergebnisse	16
5	Vorschriften und Quellen (Auswahl)	19
6	Anhang	20

1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Wilhelmshöhe II wurden für 13 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch acht neu geplante WEA sowie 16 Vorbelastungs-WEA entsprechend den WEA-Schattenwurf-Hinweisen [1] berechnet. Die Immissionsrichtwerte betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

Diese Werte werden an den Immissionsorten Br01 und Ue02 bis Ue11 durch die Gesamtbelastung überschritten. 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 geplanten WEA 23, 28 und 29.

Tabelle 1: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer	
		Max. Std. / Jahr	Max. Std. / Tag
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	63:55	0:31
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	18:14	0:27
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	87:54	0:53
Ue03	Uetze, Abbeile 11	72:40	0:49
Ue04	Uetze, Abbeile 10	53:52	0:41
Ue05	Uetze, Abbeile 8	27:27	0:35
Ue06	Uetze, Abbeile 4	30:57	0:34
Ue07	Uetze, Abbeile 1	24:16	0:35
Ue08	Uetze, Abbeile 5	25:46	0:33
Ue09	Uetze, Abbeile 7	34:32	0:33
Ue10	Uetze, Abbeile 9	47:20	0:35
Ue11	Uetze, Abbeile 14	37:03	0:39
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	29:26	0:26

Den Berechnungen nach den LAI-Hinweisen [1] wird ein ‚worst-case‘-Szenario zugrunde gelegt. Mögliche Abweichungen bei den Berechnungen sind generell nicht auszuschließen. Allerdings ist

im Regelfall davon auszugehen, dass ggf. geringfügige Abweichungen der geforderten Grundgenauigkeit (vgl. LAI-Hinweise [1]) entsprechen und somit keinen Einfluss auf die Verwertbarkeit der Ergebnisse der Prognose haben werden. Die Programmierung der Abschaltautomatik kann zu abweichenden Abschaltzeiten führen, da die Zeitkontingente am Immissionsort vollständig ausgeschöpft werden können.

2 Standort- und WEA-Daten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Wilhelmshöhe II zwischen Bröckel und Uelze einen Windpark mit insgesamt acht Windenergieanlagen (WEA) des Typs Nordex N149 mit 105 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Rechtswert	Hochwert
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
22	Nordex N149	105	582.200	5.816.098
23	Nordex N149	105	582.689	5.816.836
24	Nordex N149	105	583.755	5.816.487
25	Nordex N149	105	583.544	5.816.116
26	Nordex N149	105	583.498	5.815.559
27	Nordex N149	105	584.002	5.815.853
28	Nordex N149	105	584.422	5.815.492
29	Nordex N149	105	584.584	5.815.126

Vor Ort existieren bereits 16 weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese müssen als Vorbelastungen berücksichtigt werden und werden daher im folgenden Text einheitlich als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

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

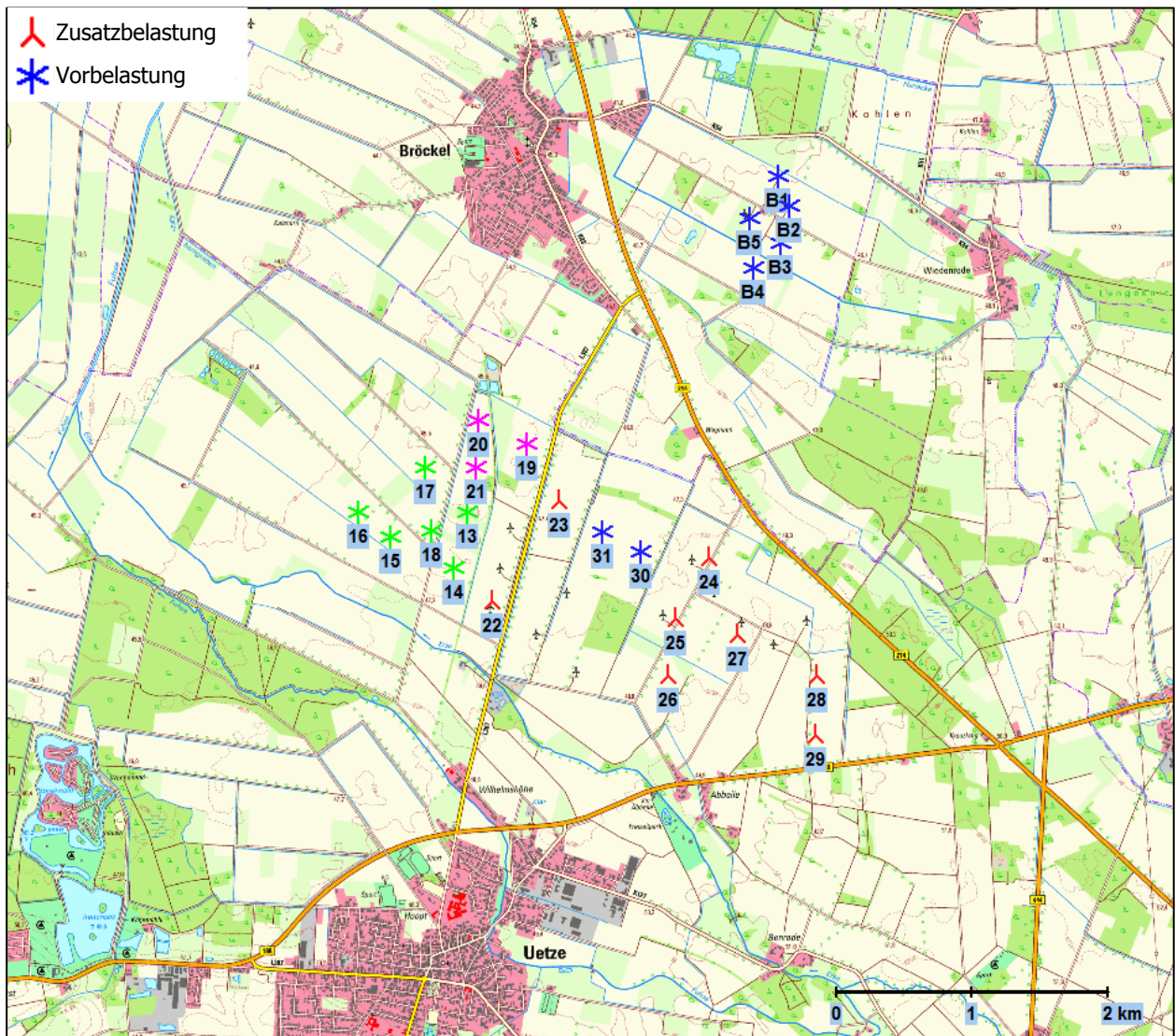


Abbildung 1: Übersichtskarte

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 25.06.2018 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Position und Typ der Vorbelastungs-WEA wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die Berechnung wurde mit der Software WindPRO, Modul SHADOW [2] durchgeführt.

2.2 Immissionsorte

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

- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20 %-Kriterium [3];
- Es muss geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA im Jahresverlauf beschattet werden.

Die beschatteten Flächen sind auf der Karte in Abbildung 2 als farbige Bereiche dargestellt. Die Grenzen des Beschattungsbereichs sind als rote Linie dargestellt.

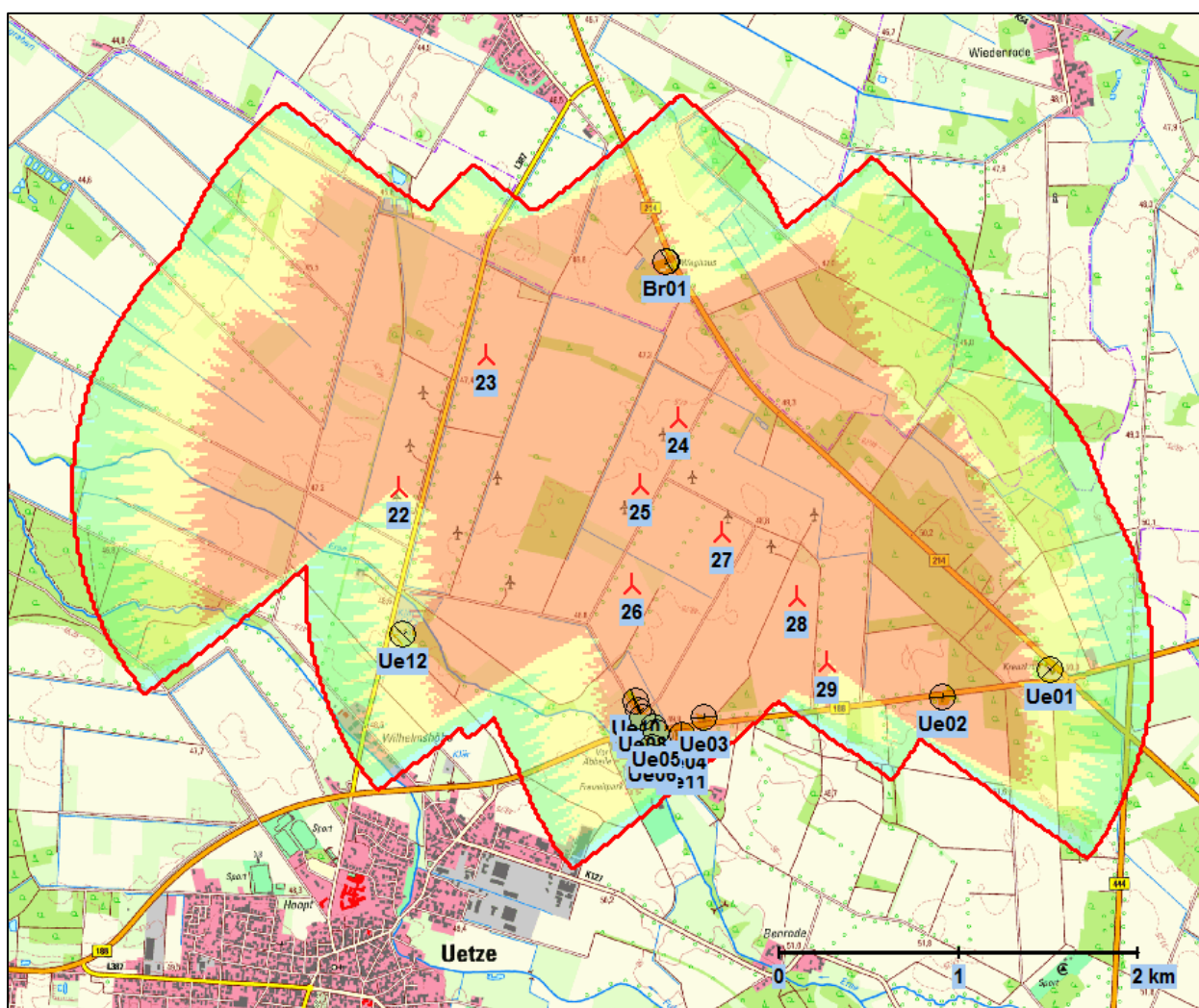


Abbildung 2: Beschattungsbereich der neu geplanten WEA

Nach den genannten Kriterien wurden exemplarisch die unten aufgeführten Immissionsorte ausgewählt. Bei der Standortbesichtigung am 25.06.2018 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert. Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung der Sichtverschattung durch die Bebauung und den Bewuchs um die Immissionsorte durchgeführt.

Tabelle 3: Immissionsorte

IO	Bezeichnung
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3
Ue03	Uetze, Abbeile 11
Ue04	Uetze, Abbeile 10
Ue05	Uetze, Abbeile 8
Ue06	Uetze, Abbeile 4
Ue07	Uetze, Abbeile 1
Ue08	Uetze, Abbeile 5
Ue09	Uetze, Abbeile 7
Ue10	Uetze, Abbeile 9
Ue11	Uetze, Abbeile 14
Ue12	Uetze, Marktstraße 992

Die Immissionsorte werden als Schatten-Rezeptoren nachgebildet. Die genaue Lage der Rezeptoren ist in den folgenden Abbildungen eingezeichnet.



Abbildung 3: Lage der Immissionsorte

2.3 Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Wilhelmshöhe II die Errichtung von acht Windenergieanlagen. Weitere 16 Vorbelastungs-WEA sind zu berücksichtigen.

Die Kenndaten der bestehenden und der neu geplanten WEA-Typen sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA

	Neu geplant	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung
Nummer(n) auf Ausdrucken	22 - 29	B1-B4	B5	13 - 18	19 - 21, 30, 31
Anzahl	8	4	1	6	5
WEA-Hersteller	Nordex	Enercon	Enercon	Vestas	Vestas
WEA-Typ	N149	E-70	E-40	V112	V126
Rotordurchmesser [m]	149	71	44	112	126
Nabenhöhe [m]	105	85	78	119	117
Nennleistung [kW]	4.500	2.000	600	3.300	3.450
Mittlere Blatttiefe [m]	2,66	2,42	1,23	2,52	2,53
Beschattungsbereich [m]	1.809	1.643	834	1.709	1.720

Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20%-Kriterium [1] [4] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

3 Schattenwurfberechnungen

3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case)

Es wurde die *astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case)*, d.h. ohne Berücksichtigung von Bewölkung, Stillstandszeiten der WEA und Windrichtung an einem punktförmigen Rezeptor in 2 m Höhe berechnet. Die Ausrichtung des Rezeptors ist horizontal, so dass der Schattenwurf unabhängig von der Einfallrichtung registriert wird. Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung der Sichtverschattung durch die Bebauung und den Bewuchs um die Immissionsorte durchgeführt.

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [5] [6] wurden folgende Immissionsrichtwerte festgelegt [1]:

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

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Vorbelastung durch die Vorbelastungs-WEA
- Zusatzbelastung durch die neu geplanten WEA
- Gesamtbelastung durch alle WEA

Tabelle 5: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungs-dauer					
		Max. Std. /Jahr			Max. Std. /Tagl		
		Vor-bel.	Zus-bel.	Ges-bel.	Vor-bel.	Zus-bel.	Ges-bel.
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	49:45	14:10	63:55	0:31	0:31	0:31
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	0:00	18:14	18:14	0:00	0:27	0:27
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	0:00	87:54	87:54	0:00	0:53	0:53
Ue03	Uetze, Abbeile 11	0:00	72:40	72:40	0:00	0:49	0:49
Ue04	Uetze, Abbeile 10	0:00	53:52	53:52	0:00	0:41	0:41
Ue05	Uetze, Abbeile 8	0:00	27:27	27:27	0:00	0:35	0:35
Ue06	Uetze, Abbeile 4	0:00	30:57	30:57	0:00	0:34	0:34
Ue07	Uetze, Abbeile 1	0:00	24:16	24:16	0:00	0:35	0:35
Ue08	Uetze, Abbeile 5	0:00	25:46	25:46	0:00	0:33	0:33
Ue09	Uetze, Abbeile 7	0:00	34:32	34:32	0:00	0:33	0:33
Ue10	Uetze, Abbeile 9	0:00	47:20	47:20	0:00	0:35	0:35
Ue11	Uetze, Abbeile 14	0:00	37:03	37:03	0:00	0:39	0:39
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	0:00	29:26	29:26	0:00	0:26	0:26

Die fett hervorgehobenen Werte überschreiten die oben genannten Immissionsrichtwerte.

3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

Die *Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer* ist für die Genehmigung eines Vorhabens zunächst nicht relevant, sie kann jedoch Behörden, Planern und Betroffenen einen Eindruck über die tatsächliche, durchschnittlich zu erwartende Belastung geben. Zudem enthält sie Hinweise auf mögliche Abschalthäufigkeiten, da in den meisten Fällen die Begrenzung auf die reale Beschattungsdauer von 8 Std./Jahr (nach [1] [7]) steuerungstechnisch umgesetzt wird. Sie berücksichtigt statistische Daten zu

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) pro Monat, nach Angaben der DWD Datenbank für die Station Braunschweig,
- Betriebsstunden der WEA je Richtungssektor, ermittelt aus der Windstatistik der DWD-Station Braunschweig und der Startgeschwindigkeit der WEA,
- Variable Schattengröße des Rotors, ermittelt aus der Windrichtungsverteilung der Windstatistik der DWD-Station Braunschweig und der Richtung der Rezeptoren.

Um die Beschattungszeiten in einem beschatteten Zimmer im Erdgeschoss wiederzugeben, wird die Berechnung für einen Rezeptor in Fenstergröße (1,5 x 1,5 m, Unterkante 1 m ü.Gr.) durchgeführt.

Tabelle 6: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Lage	Meteorologisch wahrsch. Std./Jahr		
		Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	7:49	2:48	10:36
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	0:00	4:50	4:50
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	0:00	24:12	24:12
Ue03	Uetze, Abbeile 11	0:00	21:25	21:25
Ue04	Uetze, Abbeile 10	0:00	15:54	15:54
Ue05	Uetze, Abbeile 8	0:00	8:24	8:24
Ue06	Uetze, Abbeile 4	0:00	9:25	9:25
Ue07	Uetze, Abbeile 1	0:00	7:27	7:27
Ue08	Uetze, Abbeile 5	0:00	7:33	7:33
Ue09	Uetze, Abbeile 7	0:00	9:50	9:50
Ue10	Uetze, Abbeile 9	0:00	13:27	13:27
Ue11	Uetze, Abbeile 14	0:00	10:32	10:32
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	0:00	8:26	8:26

4 Bewertung der Ergebnisse

Am Windparkstandort Wilhelmshöhe II wurden für 13 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch acht neu geplante WEA sowie 16 Vorbelastungs-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 Ue01 und Ue12: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.

IO Ue02-Ue11: An diesen Immissionsorten wird der Immissionsrichtwert für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Jahr um maximal 58 Std. überschritten. Der Tagesrichtwert von 30 Min. wird um maximal 23 Min./Tag überschritten.

IO Br01: An diesem Immissionsort wird die Richtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf ist zu vermeiden.

Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir die Abschaltung der neu geplanten WEA 23, 28 und 29 über eine Abschaltautomatik zu steuern.

Da die in diesem Gutachten betrachteten Immissionsorte exemplarisch ausgewählt wurden, sollten bei Programmierung der Abschaltautomatik alle Wohnhäuser im schattenkritischen Bereich berücksichtigt werden.

Tabelle 7: astron. max. mögl. Gesamtbelastung unter Berücksichtigung einer Abschaltautomatik für WEA 23, 28, 29

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer			Abgeschaltete WEA
		Max. Std. / Jahr	Max. Std. / Tag	Vermiedene Std. / Jahr	
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	49:45¹	0:31¹	14:10	23
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	18:14	0:27	0:00	29
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	14:27	0:25	73:27	29
Ue03	Uetze, Abbeile 11	0:00	0:00	72:40	29
Ue04	Uetze, Abbeile 10	0:00	0:00	53:52	29
Ue05	Uetze, Abbeile 8	0:00	0:00	27:27	29
Ue06	Uetze, Abbeile 4	0:00	0:00	30:57	29
Ue07	Uetze, Abbeile 1	0:00	0:00	24:16	29
Ue08	Uetze, Abbeile 5	5:20	0:12	20:26	29
Ue09	Uetze, Abbeile 7	5:07	0:16	29:25	29
Ue10	Uetze, Abbeile 9	0:00	0:00	47:20	28, 29
Ue11	Uetze, Abbeile 14	18:43	0:24	18:20	29
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	29:26	0:26	0:00	29

1) Immissionsort, an dem die Richtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten werden. Eine weitere Überschreitung wird durch die Abschaltung verhindert.

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik wird die Windenergieanlage bei Sonnenschein (direkte Sonnenstrahlung auf die horizontale Fläche > 120 W/m²) zu den Uhrzeiten abgeschaltet, zu denen an den relevanten Immissionspunkten Immissionsrichtwerte überschritten würden.

Die WEA werden zum einen abgeschaltet, wenn an einem Tag mehr als 30 Minuten Schattenwurf an einem Immissionspunkt auftreten. Zum anderen werden die WEA abgeschaltet, wenn ein maximales jährliches Kontingent an Schattenwurf auf einen Immissionsort gefallen ist. Das zulässige Kontingent astronomischer Beschattungsdauer beträgt 30 h/a, die tatsächlicher Beschattungszeit pro Immissionsort beträgt 8 Stunden pro Jahr.

Abschaltautomatiken sind so zu programmieren, dass alle betroffenen Bereiche (Fenster, Balkon usw.) an **allen** relevanten Immissionspunkten im schattenkritischen Bereich berücksichtigt werden. Aus den 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. 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.

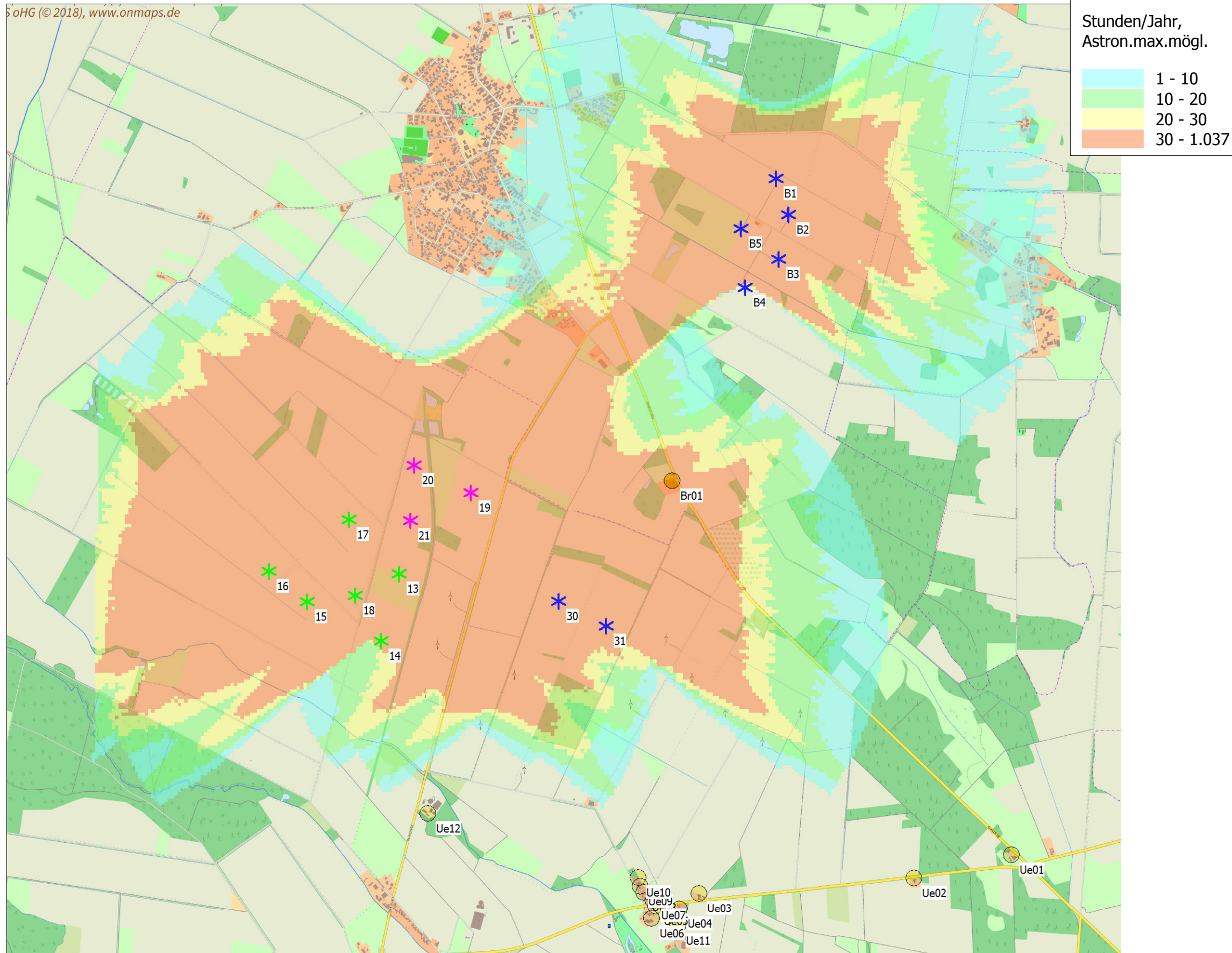
5 Vorschriften und Quellen (Auswahl)

- [1] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 13.03.2002.
- [2] EMD, Software WindPRO, Modul SHADOW, jeweils aktuellste Version, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, 2019.
- [3] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.
- [4] Freud, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. Freud, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [5] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .
- [6] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .
- [7] Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr, Kiel: H. D. Freud, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.

6 Anhang

- Schattenkarte Std./Jahr der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung
- Schattenkarte Min./Tag der Gesamtbelastung
- Schattenintensitätsgrafiken der WEA-Typen N149, E-40, E-70, V112, V126
- Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer
 - Vor- und Zusatzbelastung:
 - Hauptergebnis
 - Gesamtbelastung:
 - Hauptergebnis
 - grafische Kalender
 - tabellarische Kalender
- Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer
 - Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung
 - Hauptergebnis
- Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer unter Berücksichtigung der Abschaltung der WEA 23, 28 und 29 mittels einer Abschaltautomatik
 - Hauptergebnis und Abschaltkalender

SoHG (© 2018), www.onmaps.de



Stunden/Jahr, Astron.max.mögl.	
1 - 10	Light Blue
10 - 20	Light Green
20 - 30	Yellow
30 - 1.037	Orange

Projekt:
17-1-3019-002

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze,
Region Hannover, Niedersachsen

SHADOW - Karte

Berechnung:
Vorbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:30/3.3.261

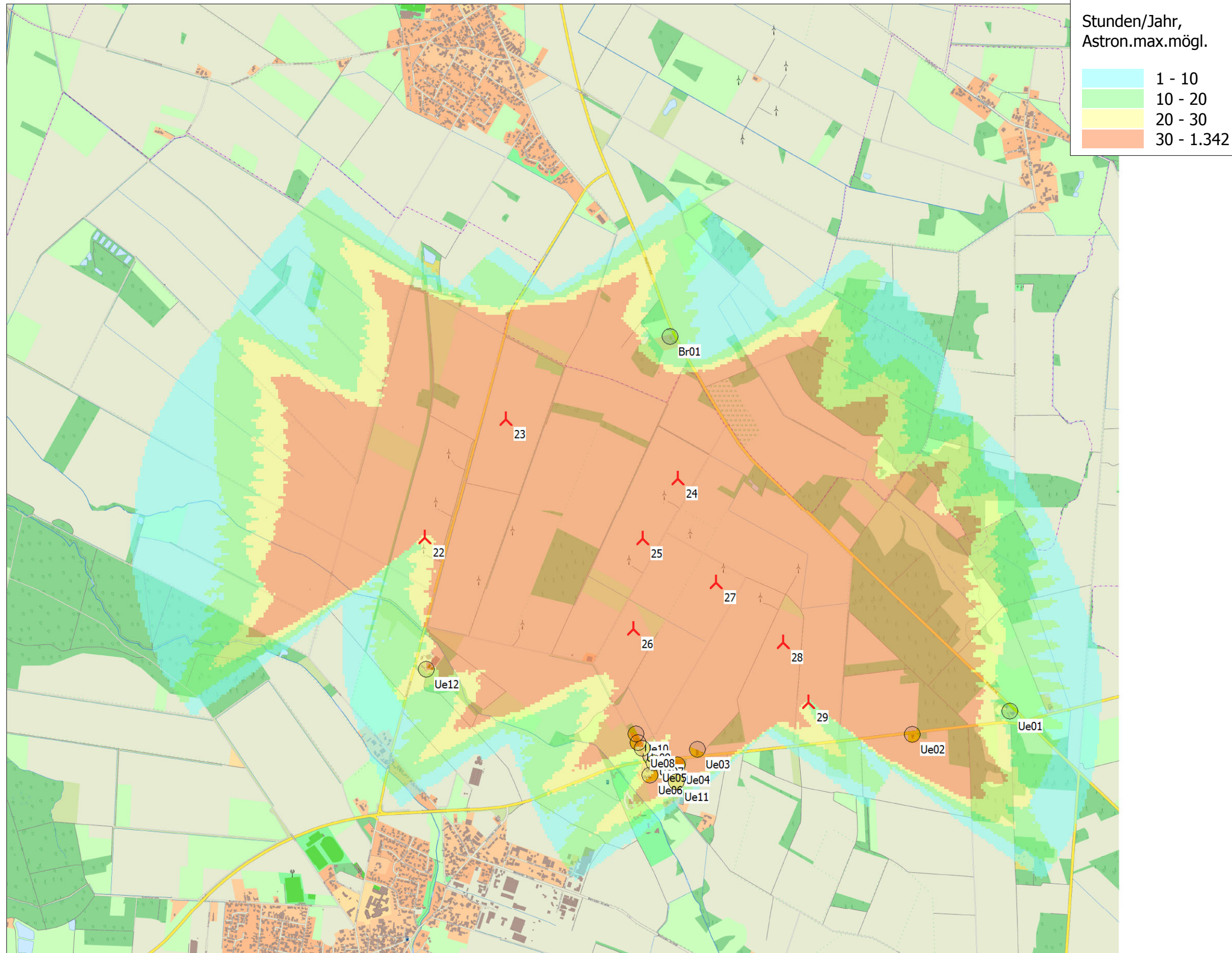
0 250 500 750 1000m

Karte: WindPRO map , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 583.340 Nord: 5.817.300

* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Schmarloh.wpo (1)



Stunden/Jahr,
Astron.max.mögl.

1 - 10
10 - 20
20 - 30
30 - 1.342

Projekt:
17-1-3019-002

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

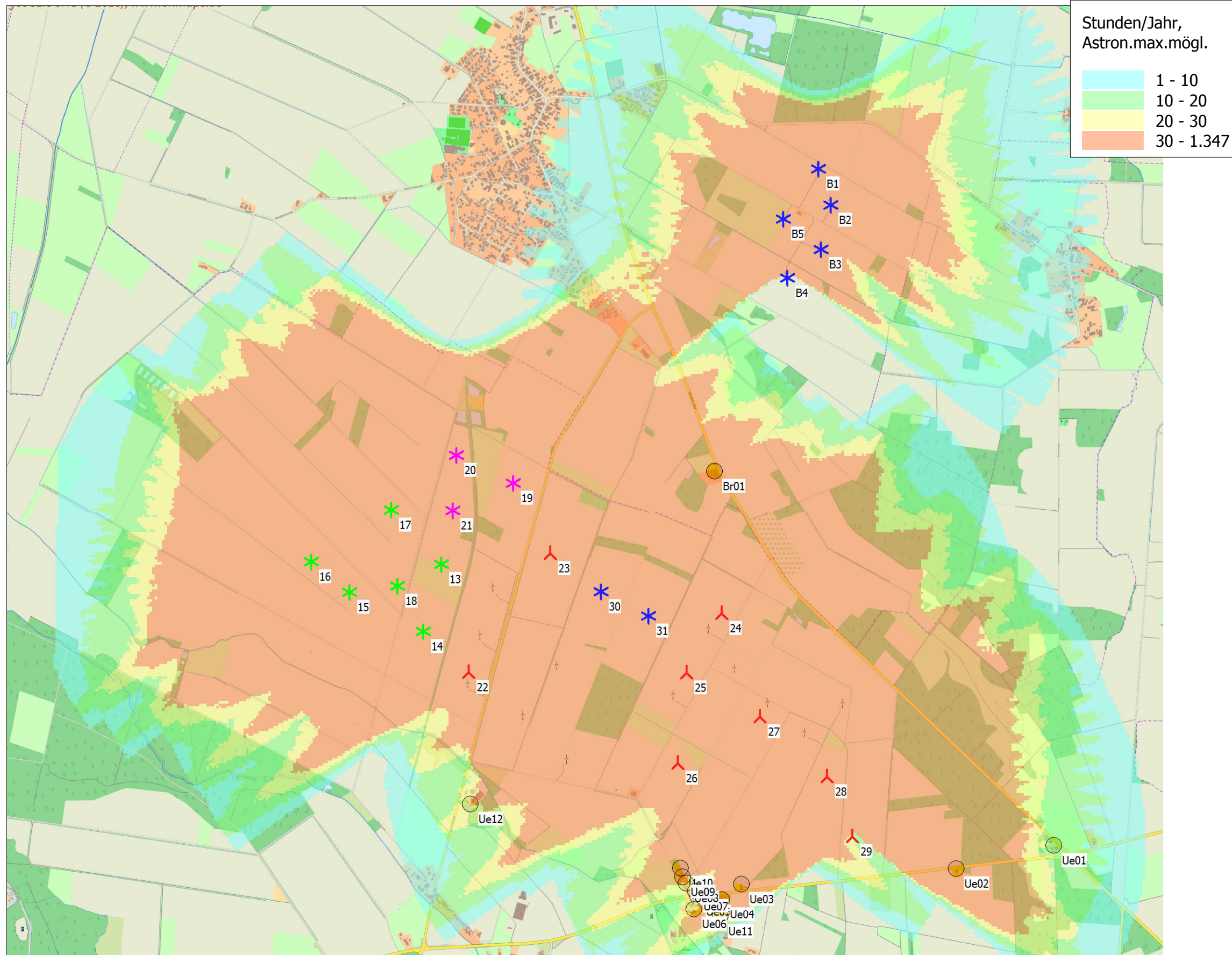
Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze,
Region Hannover, Niedersachsen

**SHADOW -
Karte**
Berechnung:
Zusatzbelastung astr. max. mögl. -002

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:34/3.3.261

0 250 500 750 1000m

Karte: WindPRO map , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 583.365 Nord: 5.816.415
▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Schmarloh.wpo (1)



Stunden/Jahr,
Astron.max.mögl.

1 - 10
10 - 20
20 - 30
30 - 1.347

Projekt:
17-1-3019-002

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze,
Region Hannover, Niedersachsen

**SHADOW -
Karte**

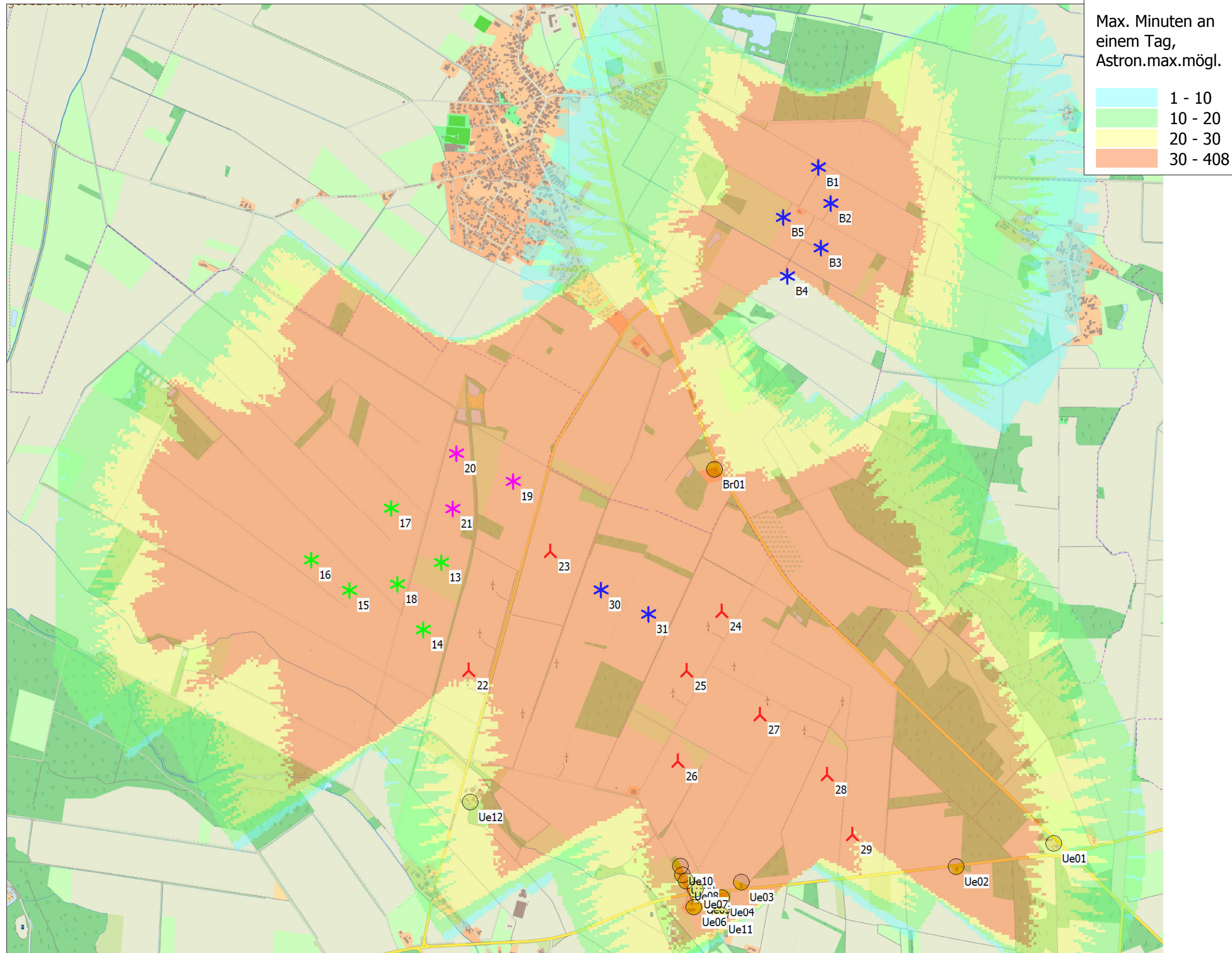
Berechnung:
Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

0 250 500 750 1000m

Karte: WindPRO map , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 583.080 Nord: 5.817.225
 * Existierende WEA * Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Schmarloh.wpo (1)

▲ Neue WEA



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

1 - 10
10 - 20
20 - 30
30 - 408

Projekt:
17-1-3019-002
 BayWa r.e. Wind GmbH
 Sebastian Schober
 Arabellastraße 4
 81925 München

Beschreibung:
 Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover, Niedersachsen

SHADOW - Karte
Berechnung:
 Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
 Stadtdeich 7
 DE-20097 Hamburg
 +49 40 302020-132
 Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
 Berechnet:
 30.08.2019 10:44/3.3.261

0 250 500 750 1000m

Karte: WindPRO map , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 583.080 Nord: 5.817.225
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Schmarloh.wpo (1)

▲ Neue WEA * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Schattenintensität / Verdeckungsgrad der Sonne

Letzte Änderung: 12.08.2010

WKA Daten	
Hersteller	Enercon
Typ	E-40-6.44
Rotordurchmesser	44
Nabenhöhe	78
mittl. Blatttiefe	1,23
Max. Blatttiefe*	1,97
Min. Blatttiefe (R=90%)	0,49
Drehzahl [U/min] von	18
Drehzahl [U/min]bis/und	34,5

*die Tiefe des Blatts auf die Rotorebene projiziert, um die sichtbare mittlere Blatttiefe darzustellen

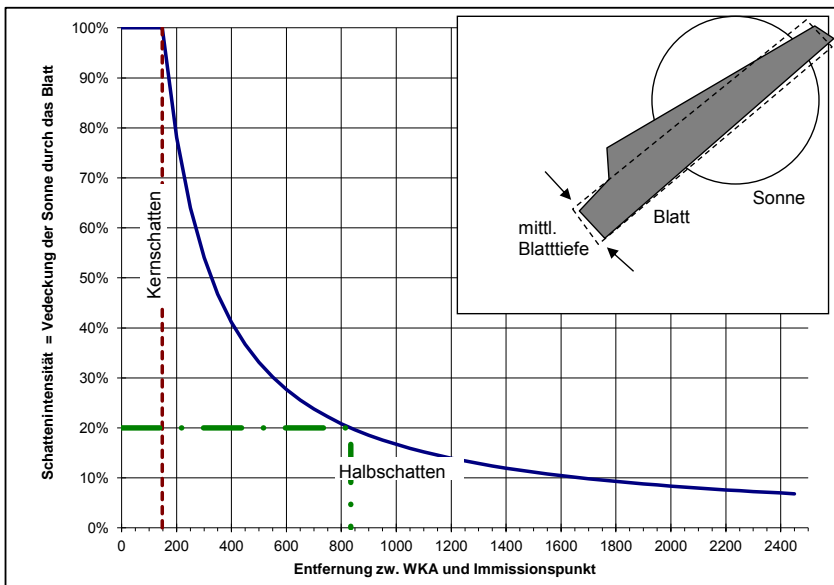
Schattenwurfgrößen		
Länge ab Gondel	Kernschatten	167,6
Länge ab WKA-Fuß	Kernschatten	148,4
Länge ab Gondel bei Verdeckung	20%	838,1
Länge ab Gondel bei Verdeckung	15%	1117,4
Länge ab Mastfuß bei Verdeckung	20%	834,4
Schattenwurf bei 3° Sonnenhöhe		1488,3
Schattenfrequenz [Hz] von		0,9
Schattenfrequenz [Hz] bis / und		1,7

Grundlage	
adapt. Sonnendurchm.	1097780
Entfernung	149597890
Einstrahlwinkel	0,420
Min. Sonnenhöhe / °	3

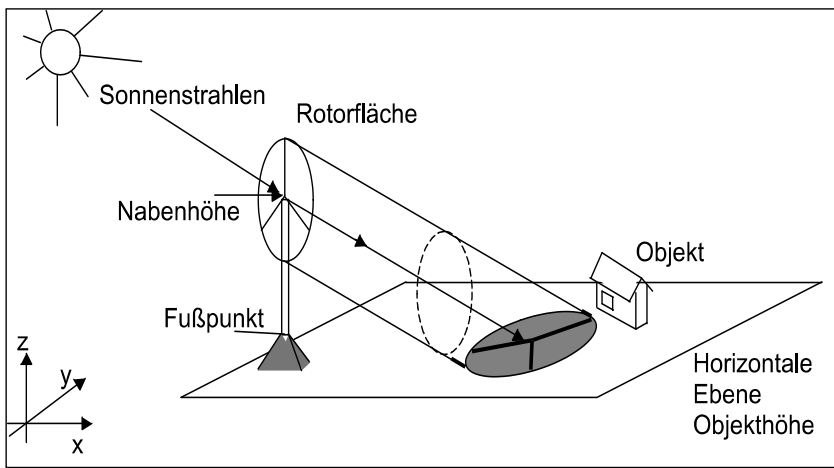
Zuschaltwindgeschw. [m/s]	2,5
---------------------------	-----

Alle Angaben in m

Entfernung	Intensität	Schattengeschwindigkeit
0	100,0%	0,34 m/min
80	100,0%	0,49 m/min
148	100,0%	0,73 m/min
200	78,1%	0,94 m/min
250	64,0%	1,14 m/min
300	54,1%	1,35 m/min
350	46,7%	1,56 m/min
400	41,1%	1,78 m/min
450	36,7%	1,99 m/min
500	33,1%	2,21 m/min
550	30,2%	2,42 m/min
600	27,7%	2,64 m/min
650	25,6%	2,86 m/min
700	23,8%	3,07 m/min
750	22,2%	3,29 m/min
800	20,9%	3,51 m/min
850	19,6%	3,72 m/min
900	18,6%	3,94 m/min
950	17,6%	4,16 m/min
1000	16,7%	4,38 m/min
1050	15,9%	4,59 m/min
1100	15,2%	4,81 m/min
1150	14,5%	5,03 m/min
1200	13,9%	5,25 m/min
1250	13,4%	5,46 m/min
1300	12,9%	5,68 m/min
1350	12,4%	5,90 m/min
1400	12,0%	6,12 m/min
1450	11,5%	6,34 m/min
1500	11,2%	6,55 m/min
1550	10,8%	6,77 m/min
1600	10,5%	6,99 m/min
1650	10,1%	7,21 m/min
1700	9,8%	7,43 m/min
1750	9,6%	7,64 m/min
1800	9,3%	7,86 m/min
1850	9,1%	8,08 m/min
1900	8,8%	8,30 m/min
1950	8,6%	8,52 m/min
2000	8,4%	8,73 m/min
2050	8,2%	8,95 m/min
2100	8,0%	9,17 m/min
2150	7,8%	9,39 m/min
2200	7,6%	9,61 m/min
2250	7,4%	9,82 m/min
2300	7,3%	10,04 m/min
2350	7,1%	10,26 m/min
2400	7,0%	10,48 m/min
2450	6,8%	10,70 m/min



Intensität des Schattens in Abhängigkeit der Entfernung bei einer Enercon E-40-6.44 mit 78m Nabenhöhe und 1,23m mittlerer Blatttiefe



Schattenwurf bei Windkraftanlagen

Schattenintensität / Verdeckungsgrad der Sonne

Letzte Änderung: 12.08.2010

WKA Daten	
Hersteller	Enercon
Typ	E-70
Rotordurchmesser	71
Nabenhöhe	85
mittl. Blatttiefe	2,415
Max. Blatttiefe*	3,54
Min. Blatttiefe (R=90%)	1,29
Drehzahl [U/min] von	6
Drehzahl [U/min]bis/und	20

*die Tiefe des Blatts auf die Rotorebene projiziert, um die sichtbare mittlere Blatttiefe darzustellen

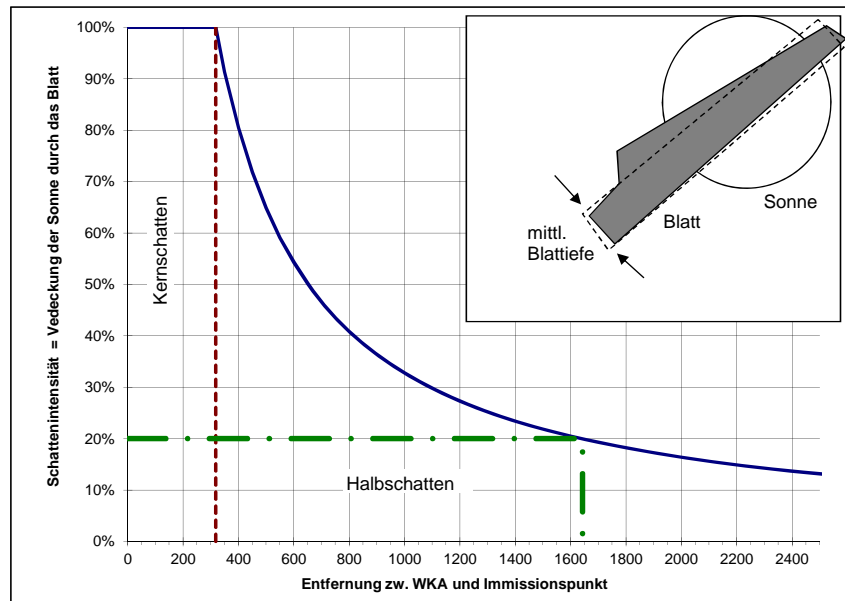
Schattenwurfgrößen		
Länge ab Gondel	Kernschatten	329,1
Länge ab WKA-Fuß	Kernschatten	317,9
Länge ab Gondel bei Verdeckung	20%	1645,5
Länge ab Gondel bei Verdeckung	15%	2194,0
Länge ab Mastfuß bei Verdeckung	20%	1643,3
Schattenwurf bei 3° Sonnenhöhe		1621,9
Schattenfrequenz [Hz] von		0,3
Schattenfrequenz [Hz] bis / und		1,0

Grundlage	
adapt. Sonnendurchm.	1097780
Entfernung	149597890
Einstrahlwinkel	0,420
Min. Sonnenhöhe / °	3

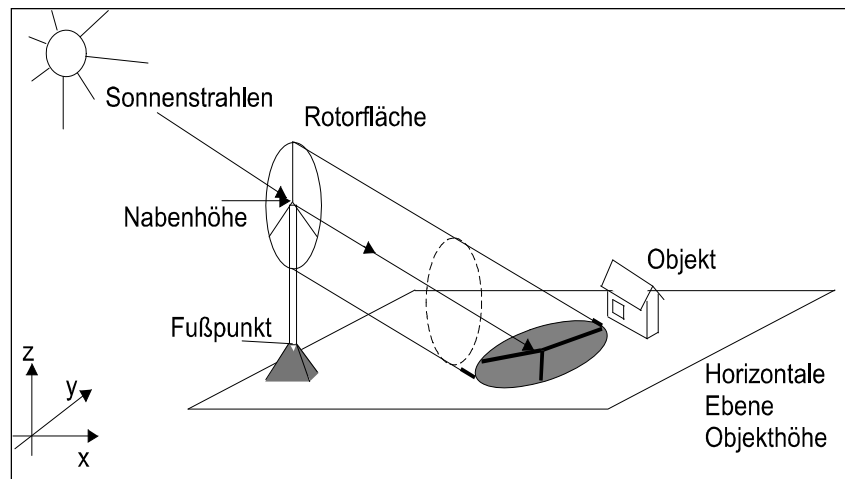
Zuschaltwindgeschw. [m/s]	2,5
---------------------------	-----

Alle Angaben in m

Entfernung	Intensität	Schattengeschwindigkeit
0	100,0%	0,37 m/min
160	100,0%	0,79 m/min
318	100,0%	1,44 m/min
350	91,4%	1,57 m/min
400	80,5%	1,78 m/min
450	71,9%	2,00 m/min
500	64,9%	2,21 m/min
550	59,1%	2,43 m/min
600	54,3%	2,64 m/min
650	50,2%	2,86 m/min
700	46,7%	3,08 m/min
750	43,6%	3,29 m/min
800	40,9%	3,51 m/min
850	38,5%	3,73 m/min
900	36,4%	3,94 m/min
950	34,5%	4,16 m/min
1000	32,8%	4,38 m/min
1050	31,2%	4,60 m/min
1100	29,8%	4,81 m/min
1150	28,5%	5,03 m/min
1200	27,4%	5,25 m/min
1250	26,3%	5,47 m/min
1300	25,3%	5,68 m/min
1350	24,3%	5,90 m/min
1400	23,5%	6,12 m/min
1450	22,7%	6,34 m/min
1500	21,9%	6,56 m/min
1550	21,2%	6,77 m/min
1600	20,5%	6,99 m/min
1650	19,9%	7,21 m/min
1700	19,3%	7,43 m/min
1750	18,8%	7,64 m/min
1800	18,3%	7,86 m/min
1850	17,8%	8,08 m/min
1900	17,3%	8,30 m/min
1950	16,9%	8,52 m/min
2000	16,4%	8,73 m/min
2050	16,0%	8,95 m/min
2100	15,7%	9,17 m/min
2150	15,3%	9,39 m/min
2200	14,9%	9,61 m/min
2250	14,6%	9,82 m/min
2300	14,3%	10,04 m/min
2350	14,0%	10,26 m/min
2400	13,7%	10,48 m/min
2450	13,4%	10,70 m/min
2500	13,2%	10,91 m/min
2550	12,9%	11,13 m/min
2600	12,7%	11,35 m/min



Intensität des Schattens in Abhängigkeit der Entfernung bei einer Enercon E-70 mit 85m Nabenhöhe und 2,42m mittlerer Blatttiefe



Schattenwurf bei Windkraftanlagen

Schattenintensität / Verdeckungsgrad der Sonne

Letzte Änderung: 04.07.2018

WKA Daten	
Hersteller	Nordex
Typ	N-149
Rotordurchmesser	149,1
Nabenhöhe	105
mittl. Blatttiefe	2,66
Max. Blatttiefe*	4,15
Min. Blatttiefe (R=90%)	1,17
Drehzahl [U/min] von	6,4
Drehzahl [U/min]bis/und	10,7

*die Tiefe des Blatts auf die Rotorebene projiziert, um die sichtbare mittlere Blatttiefe darzustellen

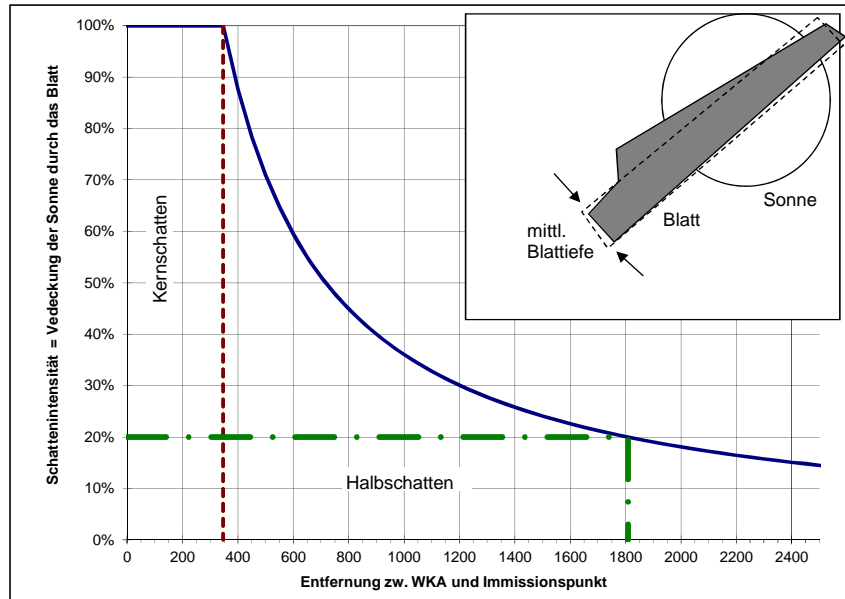
Schattenwurfgrößen		
Länge ab Gondel	Kernschatten	362,5
Länge ab WKA-Fuß	Kernschatten	346,9
Länge ab Gondel bei Verdeckung	20%	1812,4
Länge ab Gondel bei Verdeckung	15%	2416,6
Länge ab Mastfuß bei Verdeckung	20%	1809,39
Schattenwurf bei 3° Sonnenhöhe		2003,5
Schattenfrequenz [Hz] von		0,3
Schattenfrequenz [Hz] bis / und		0,5

Grundlage	
adapt. Sonnendurchm.	1097780
Entfernung	149597890
Einstrahlwinkel	0,420
Min. Sonnenhöhe / °	3

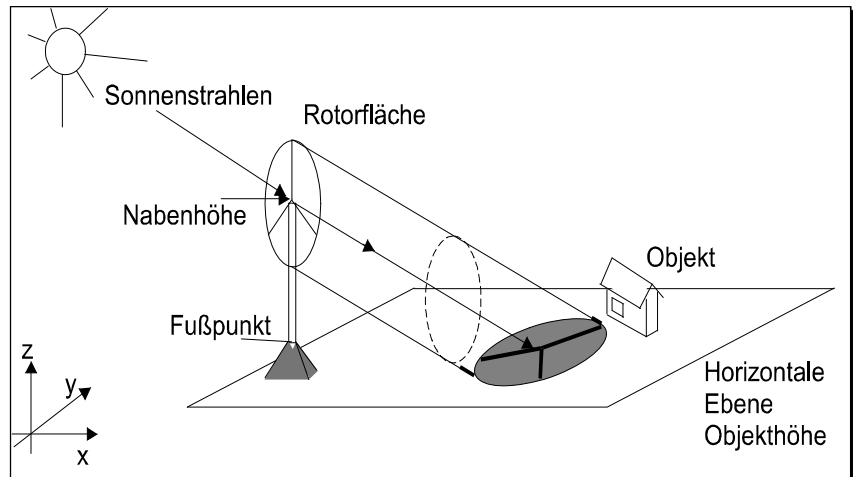
Zuschaltwindgeschw. [m/s]	3
---------------------------	---

Alle Angaben in m

Entfernung	Intensität	Schattengeschwindigkeit
0	100,0%	0,46 m/min
180	100,0%	0,91 m/min
347	100,0%	1,58 m/min
400	87,7%	1,80 m/min
450	78,4%	2,02 m/min
500	70,9%	2,23 m/min
550	64,7%	2,44 m/min
600	59,5%	2,66 m/min
650	55,1%	2,87 m/min
700	51,2%	3,09 m/min
750	47,9%	3,30 m/min
800	44,9%	3,52 m/min
850	42,3%	3,74 m/min
900	40,0%	3,95 m/min
950	37,9%	4,17 m/min
1000	36,1%	4,39 m/min
1050	34,4%	4,60 m/min
1100	32,8%	4,82 m/min
1150	31,4%	5,04 m/min
1200	30,1%	5,26 m/min
1250	28,9%	5,47 m/min
1300	27,8%	5,69 m/min
1350	26,8%	5,91 m/min
1400	25,8%	6,13 m/min
1450	24,9%	6,34 m/min
1500	24,1%	6,56 m/min
1550	23,3%	6,78 m/min
1600	22,6%	7,00 m/min
1650	21,9%	7,21 m/min
1700	21,3%	7,43 m/min
1750	20,7%	7,65 m/min
1800	20,1%	7,87 m/min
1850	19,6%	8,09 m/min
1900	19,0%	8,30 m/min
1950	18,6%	8,52 m/min
2000	18,1%	8,74 m/min
2050	17,7%	8,96 m/min
2100	17,2%	9,17 m/min
2150	16,8%	9,39 m/min
2200	16,5%	9,61 m/min
2250	16,1%	9,83 m/min
2300	15,7%	10,05 m/min
2350	15,4%	10,26 m/min
2400	15,1%	10,48 m/min
2450	14,8%	10,70 m/min
2500	14,5%	10,92 m/min
2550	14,2%	11,14 m/min
2600	13,9%	11,35 m/min
2650	13,7%	11,57 m/min



Intensität des Schattens in Abhängigkeit der Entfernung bei einer Nordex N-149 mit 105m Nabenhöhe und 2,66m mittlerer Blatttiefe



Schattenwurf bei Windkraftanlagen

Schattenintensität / Verdeckungsgrad der Sonne

Letzte Änderung: 30.10.2015

WKA Daten	
Hersteller	Vestas
Typ	V-112
Rotordurchmesser	112
Nabenhöhe	119
mittl. Blatttiefe	2,515
Max. Blatttiefe *	4
Min. Blatttiefe (R=90%)	1,03
Drehzahl [U/min] von	4,4
Drehzahl [U/min]bis/und	17,7

*die Tiefe des Blatts auf die Rotorebene projiziert, um die sichtbare mittlere Blatttiefe darzustellen

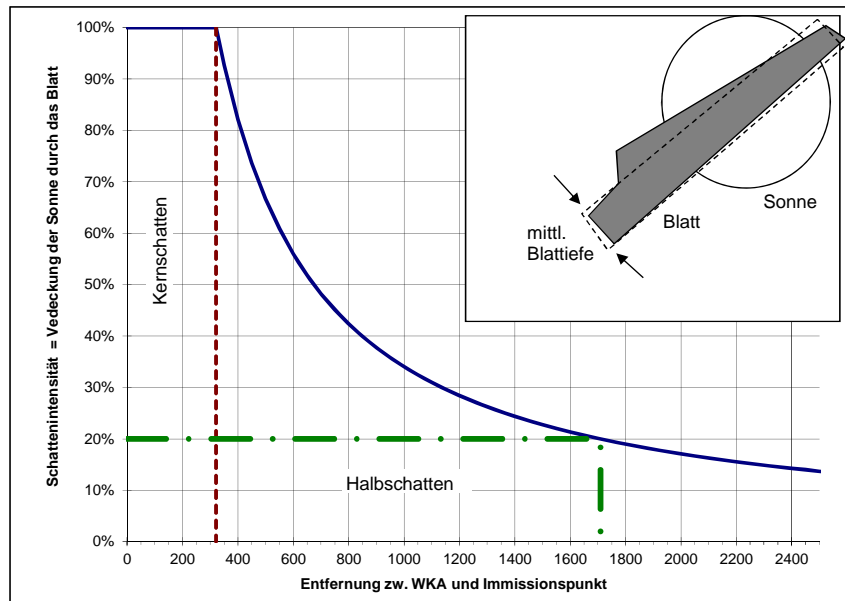
Schattenwurfgrößen		
Länge ab Gondel	Kernschatten	342,7
Länge ab WKA-Fuß	Kernschatten	321,4
Länge ab Gondel bei Verdeckung	20%	1713,6
Länge ab Gondel bei Verdeckung	15%	2284,8
Länge ab Mastfuß bei Verdeckung	20%	1709,5
Schattenwurf bei 3° Sonnenhöhe		2270,7
Schattenfrequenz [Hz] von		0,2
Schattenfrequenz [Hz] bis / und		0,9

Grundlage	
adapt. Sonnendurchm.	1097780
Entfernung	149597890
Einstrahlwinkel	0,420
Min. Sonnenhöhe / °	3

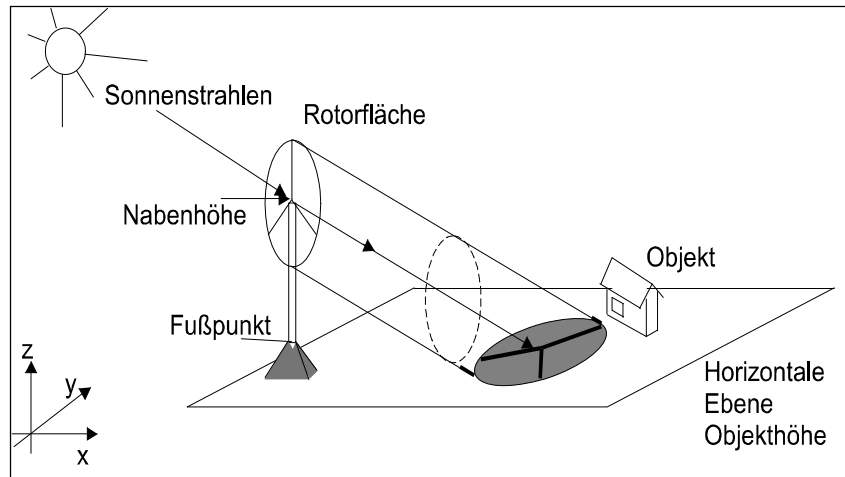
Zuschaltwindgeschw. [m/s]	2,5
---------------------------	-----

Alle Angaben in m

Entfernung	Intensität	Schattengeschwindigkeit
0	100,0%	0,52 m/min
160	100,0%	0,87 m/min
321	100,0%	1,50 m/min
350	92,7%	1,61 m/min
400	82,1%	1,82 m/min
450	73,6%	2,03 m/min
500	66,7%	2,24 m/min
550	60,9%	2,46 m/min
600	56,0%	2,67 m/min
650	51,9%	2,88 m/min
700	48,3%	3,10 m/min
750	45,1%	3,31 m/min
800	42,4%	3,53 m/min
850	39,9%	3,74 m/min
900	37,8%	3,96 m/min
950	35,8%	4,18 m/min
1000	34,0%	4,39 m/min
1050	32,4%	4,61 m/min
1100	31,0%	4,83 m/min
1150	29,6%	5,04 m/min
1200	28,4%	5,26 m/min
1250	27,3%	5,48 m/min
1300	26,3%	5,70 m/min
1350	25,3%	5,91 m/min
1400	24,4%	6,13 m/min
1450	23,6%	6,35 m/min
1500	22,8%	6,57 m/min
1550	22,0%	6,78 m/min
1600	21,4%	7,00 m/min
1650	20,7%	7,22 m/min
1700	20,1%	7,44 m/min
1750	19,5%	7,65 m/min
1800	19,0%	7,87 m/min
1850	18,5%	8,09 m/min
1900	18,0%	8,31 m/min
1950	17,5%	8,52 m/min
2000	17,1%	8,74 m/min
2050	16,7%	8,96 m/min
2100	16,3%	9,18 m/min
2150	15,9%	9,40 m/min
2200	15,6%	9,61 m/min
2250	15,2%	9,83 m/min
2300	14,9%	10,05 m/min
2350	14,6%	10,27 m/min
2400	14,3%	10,48 m/min
2450	14,0%	10,70 m/min
2500	13,7%	10,92 m/min
2550	13,4%	11,14 m/min
2600	13,2%	11,36 m/min



Intensität des Schattens in Abhängigkeit der Entfernung bei einer Vestas V-112 mit 119m Nabenhöhe und 2,52m mittlerer Blatttiefe



Schattenwurf bei Windkraftanlagen

Schattenintensität / Verdeckungsgrad der Sonne

Letzte Änderung: 05.12.2013

WKA Daten	
Hersteller	Vestas
Typ	V126
Rotordurchmesser	126
Nabenhöhe	117
mittl. Blatttiefe	2,53
Max. Blatttiefe *	4
Min. Blatttiefe (R=90%)	1,06
Drehzahl [U/min] von	5,3
Drehzahl [U/min]bis/und	16,5

*die Tiefe des Blatts auf die Rotorebene projiziert, um die sichtbare mittlere Blatttiefe darzustellen

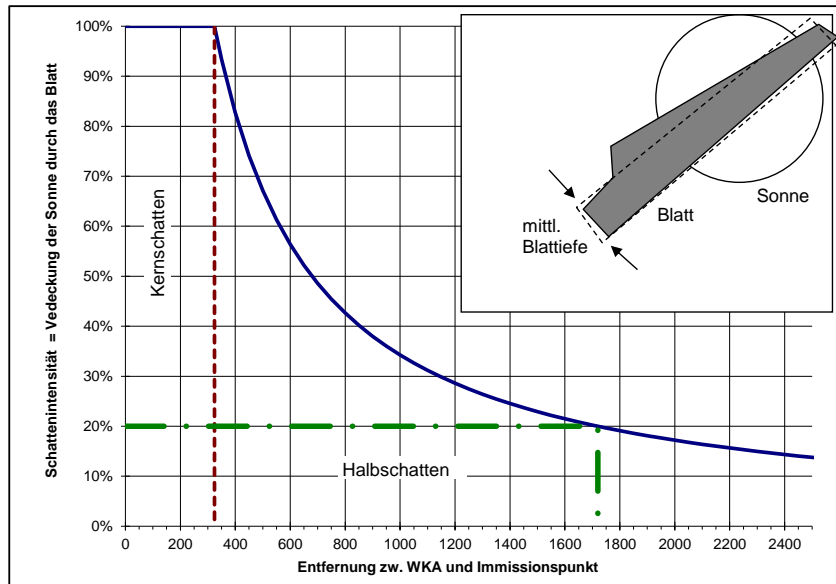
Schattenwurfgrößen		
Länge ab Gondel	Kernschatten	344,8
Länge ab WKA-Fuß	Kernschatten	324,3
Länge ab Gondel bei Verdeckung	20%	1723,9
Länge ab Gondel bei Verdeckung	15%	2298,5
Länge ab Mastfuß bei Verdeckung	20%	1719,9
Schattenwurf bei 3° Sonnenhöhe		2232,5
Schattenfrequenz [Hz]	von	0,3
Schattenfrequenz [Hz]	bis / und	0,8

Grundlage	
adapt. Sonnendurchm.	1097780
Entfernung	149597890
Einstrahlwinkel	0,420
Min. Sonnenhöhe / °	3

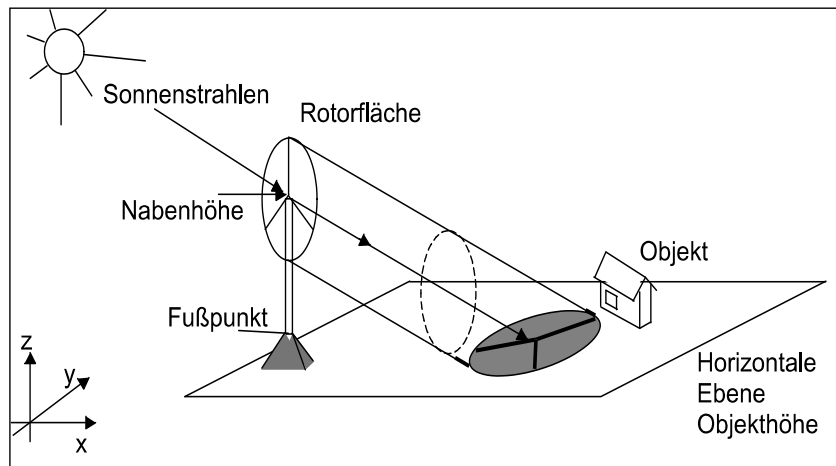
Zuschaltwindgeschw. [m/s]	3
---------------------------	---

Alle Angaben in m

Entfernung	Intensität	Schattengeschwindigkeit
0	100,0%	0,51 m/min
160	100,0%	0,86 m/min
324	100,0%	1,50 m/min
350	93,4%	1,61 m/min
400	82,7%	1,82 m/min
450	74,2%	2,03 m/min
500	67,1%	2,24 m/min
550	61,3%	2,45 m/min
600	56,4%	2,67 m/min
650	52,2%	2,88 m/min
700	48,6%	3,10 m/min
750	45,4%	3,31 m/min
800	42,6%	3,53 m/min
850	40,2%	3,74 m/min
900	38,0%	3,96 m/min
950	36,0%	4,18 m/min
1000	34,2%	4,39 m/min
1050	32,6%	4,61 m/min
1100	31,2%	4,83 m/min
1150	29,8%	5,04 m/min
1200	28,6%	5,26 m/min
1250	27,5%	5,48 m/min
1300	26,4%	5,70 m/min
1350	25,4%	5,91 m/min
1400	24,5%	6,13 m/min
1450	23,7%	6,35 m/min
1500	22,9%	6,56 m/min
1550	22,2%	6,78 m/min
1600	21,5%	7,00 m/min
1650	20,8%	7,22 m/min
1700	20,2%	7,44 m/min
1750	19,7%	7,65 m/min
1800	19,1%	7,87 m/min
1850	18,6%	8,09 m/min
1900	18,1%	8,31 m/min
1950	17,6%	8,52 m/min
2000	17,2%	8,74 m/min
2050	16,8%	8,96 m/min
2100	16,4%	9,18 m/min
2150	16,0%	9,40 m/min
2200	15,6%	9,61 m/min
2250	15,3%	9,83 m/min
2300	15,0%	10,05 m/min
2350	14,7%	10,27 m/min
2400	14,3%	10,48 m/min
2450	14,1%	10,70 m/min
2500	13,8%	10,92 m/min
2550	13,5%	11,14 m/min
2600	13,2%	11,36 m/min



Intensität des Schattens in Abhängigkeit der Entfernung bei einer Vestas V126 mit 117m Nabenhöhe und 2,53m mittlerer Blatttiefe



Schattenwurf bei Windkraftanlagen

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:30/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

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

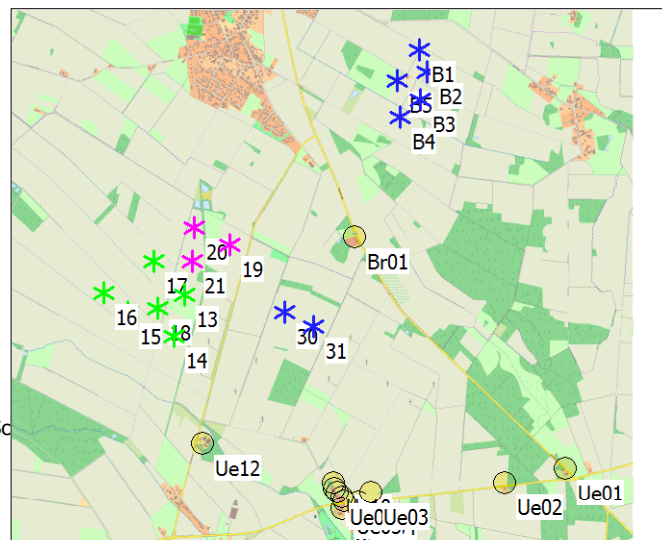
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_S

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75.000
* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
13	582.018	5.816.760	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
14	581.915	5.816.345	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
15	581.455	5.816.579	46,0	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
16	581.215	5.816.762	45,5	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
17	581.704	5.817.088	45,4	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
18	581.752	5.816.622	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
19	582.452	5.817.264	46,3	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
20	582.100	5.817.429	45,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
21	582.082	5.817.089	46,0	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
30	583.007	5.816.606	47,1	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
31	583.302	5.816.461	47,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
B1	584.305	5.819.228	45,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B2	584.383	5.819.008	45,2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B3	584.327	5.818.733	45,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B4	584.123	5.818.555	45,7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B5	584.092	5.818.916	45,1	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O!... Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	834	34,5	

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	583.694	5.817.360	46,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	585.829	5.815.095	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	585.230	5.814.941	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue03	Uetze, Abbeile 11	583.904	5.814.824	48,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue04	Uetze, Abbeile 10	583.784	5.814.726	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue05	Uetze, Abbeile 8	583.638	5.814.739	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue06	Uetze, Abbeile 4	583.615	5.814.662	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue07	Uetze, Abbeile 1	583.620	5.814.775	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue08	Uetze, Abbeile 5	583.564	5.814.825	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue09	Uetze, Abbeile 7	583.539	5.814.861	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue10	Uetze, Abbeile 9	583.525	5.814.915	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue11	Uetze, Abbeile 14	583.778	5.814.621	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	582.222	5.815.288	47,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:30/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	49:45	144	0:31
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	0:00	0	0:00
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	0:00	0	0:00
Ue03	Uetze, Abbeile 11	0:00	0	0:00
Ue04	Uetze, Abbeile 10	0:00	0	0:00
Ue05	Uetze, Abbeile 8	0:00	0	0:00
Ue06	Uetze, Abbeile 4	0:00	0	0:00
Ue07	Uetze, Abbeile 1	0:00	0	0:00
Ue08	Uetze, Abbeile 5	0:00	0	0:00
Ue09	Uetze, Abbeile 7	0:00	0	0:00
Ue10	Uetze, Abbeile 9	0:00	0	0:00
Ue11	Uetze, Abbeile 14	0:00	0	0:00
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	0:00	0	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
13	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (23)	0:00
14	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (24)	0:00
15	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (25)	0:00
16	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (26)	0:00
17	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (27)	0:00
18	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (28)	0:00
19	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (33)	8:18
20	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (34)	4:27
21	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (32)	3:54
30	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (39)	33:06
31	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (40)	0:00
B1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (17)	0:00
B2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (16)	0:00
B3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (14)	0:00
B4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (13)	0:00
B5	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 78,0 m (Ges:100,0 m) (15)	0:00

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:34/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung astr. max. mögl. -002
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

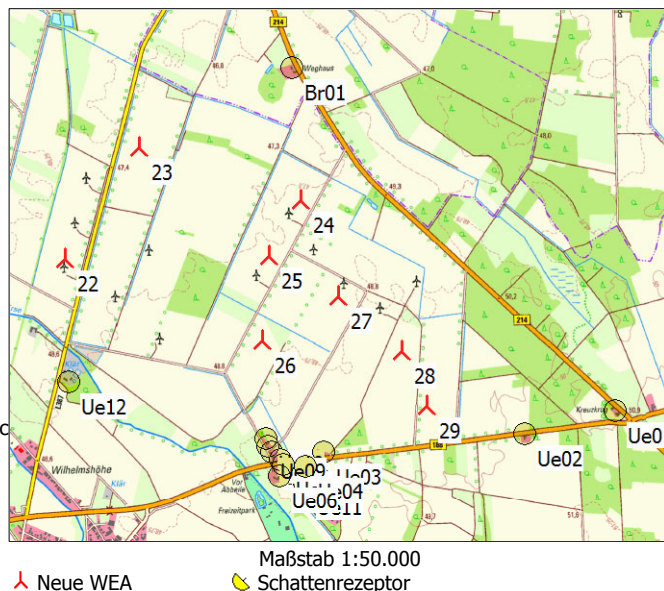
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den
folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Sc
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
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
							[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
22	582.200	5.816.098	46,8 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
23	582.689	5.816.836	46,5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
24	583.755	5.816.487	47,7 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
25	583.544	5.816.116	47,6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
26	583.498	5.815.559	48,5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
27	584.002	5.815.853	48,7 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
28	584.422	5.815.492	49,2 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
29	584.584	5.815.126	49,4 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7



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]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	583.694	5.817.360	46,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	585.829	5.815.095	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	585.230	5.814.941	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue03	Uetze, Abbeile 11	583.904	5.814.824	48,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue04	Uetze, Abbeile 10	583.784	5.814.726	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue05	Uetze, Abbeile 8	583.638	5.814.739	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue06	Uetze, Abbeile 4	583.615	5.814.662	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue07	Uetze, Abbeile 1	583.620	5.814.775	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue08	Uetze, Abbeile 5	583.564	5.814.825	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue09	Uetze, Abbeile 7	583.539	5.814.861	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue10	Uetze, Abbeile 9	583.525	5.814.915	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue11	Uetze, Abbeile 14	583.778	5.814.621	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	582.222	5.815.288	47,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	14:10	41	0:31
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	18:14	67	0:27

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:34/3.3.261

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung astr. max. mögl. -002

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	87:54	128	0:53
Ue03	Uetze, Abbeile 11	72:40	106	0:49
Ue04	Uetze, Abbeile 10	53:52	97	0:41
Ue05	Uetze, Abbeile 8	27:27	67	0:35
Ue06	Uetze, Abbeile 4	30:57	81	0:34
Ue07	Uetze, Abbeile 1	24:16	60	0:35
Ue08	Uetze, Abbeile 5	25:46	87	0:33
Ue09	Uetze, Abbeile 7	34:32	101	0:33
Ue10	Uetze, Abbeile 9	47:20	115	0:35
Ue11	Uetze, Abbeile 14	37:03	72	0:39
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	29:26	106	0:26

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
22	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (88)	0:00
23	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (89)	14:10
24	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (90)	0:00
25	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (91)	19:06
26	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (92)	10:20
27	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (93)	1:16
28	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (94)	54:01
29	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (95)	214:17

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

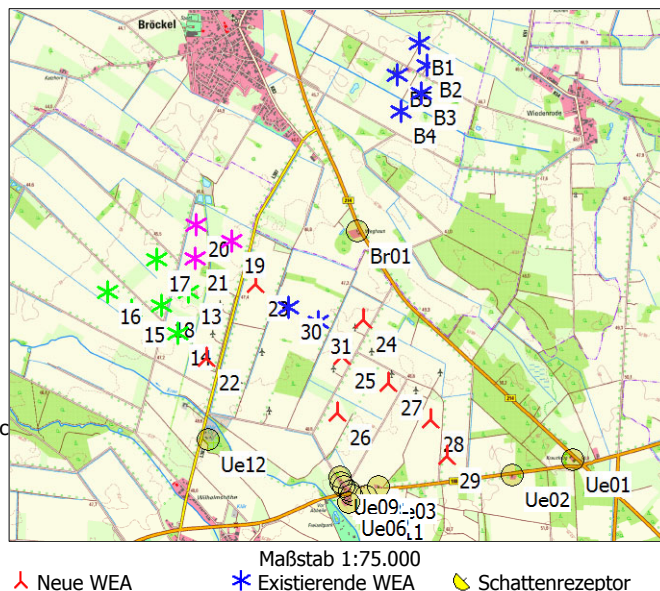
Siehe WEA-Tabelle

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

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

- Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Sc
- Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
- Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
- 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]	
13	582.018	5.816.760	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
14	581.915	5.816.345	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
15	581.455	5.816.579	46,0	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
16	581.215	5.816.762	45,5	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
17	581.704	5.817.088	47,4	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
18	581.752	5.816.622	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
19	582.452	5.817.264	46,3	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
20	582.100	5.817.429	45,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
21	582.082	5.817.089	46,0	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
22	582.200	5.816.098	46,8	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
23	582.689	5.816.836	46,5	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
24	583.755	5.816.487	47,7	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
25	583.544	5.816.116	47,6	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
26	583.498	5.815.559	48,5	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
27	584.002	5.815.853	48,7	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
28	584.422	5.815.492	49,2	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
29	584.584	5.815.126	49,4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
30	583.007	5.816.606	47,1	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
31	583.302	5.816.461	47,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
B1	584.305	5.819.228	45,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B2	584.383	5.819.008	45,2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B3	584.327	5.818.733	45,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B4	584.123	5.818.555	45,7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B5	584.092	5.818.916	45,1	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 ... Nein	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	834	34,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	583.694	5.817.360	46,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	585.829	5.815.095	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	585.230	5.814.941	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue03	Uetze, Abbeile 11	583.904	5.814.824	48,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue04	Uetze, Abbeile 10	583.784	5.814.726	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Ue05	Uetze, Abbeile 8	583.638	5.814.739	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue06	Uetze, Abbeile 4	583.615	5.814.662	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue07	Uetze, Abbeile 1	583.620	5.814.775	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue08	Uetze, Abbeile 5	583.564	5.814.825	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue09	Uetze, Abbeile 7	583.539	5.814.861	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue10	Uetze, Abbeile 9	583.525	5.814.915	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue11	Uetze, Abbeile 14	583.778	5.814.621	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	582.222	5.815.288	47,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	63:55	185	0:31
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	18:14	67	0:27
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	87:54	128	0:53
Ue03	Uetze, Abbeile 11	72:40	106	0:49
Ue04	Uetze, Abbeile 10	53:52	97	0:41
Ue05	Uetze, Abbeile 8	27:27	67	0:35
Ue06	Uetze, Abbeile 4	30:57	81	0:34
Ue07	Uetze, Abbeile 1	24:16	60	0:35
Ue08	Uetze, Abbeile 5	25:46	87	0:33
Ue09	Uetze, Abbeile 7	34:32	101	0:33
Ue10	Uetze, Abbeile 9	47:20	115	0:35
Ue11	Uetze, Abbeile 14	37:03	72	0:39
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	29:26	106	0:26

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
13	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (23)	0:00
14	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (24)	0:00
15	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (25)	0:00
16	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (26)	0:00
17	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (27)	0:00
18	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (28)	0:00
19	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (33)	8:18
20	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (34)	4:27
21	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (32)	3:54
22	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (88)	0:00
23	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (89)	14:10
24	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (90)	0:00
25	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (91)	19:06
26	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (92)	10:20
27	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (93)	1:16
28	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (94)	54:01
29	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (95)	214:17
30	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (39)	33:06
31	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (40)	0:00
B1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (17)	0:00
B2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (16)	0:00
B3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (14)	0:00
B4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (13)	0:00
B5	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 78,0 m (Ges:100,0 m) (15)	0:00

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Br01 - Bröckel, Hauptstraße 3
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:15	15:18 (30) 08:03	15:36 (30) 07:08	06:56 19:52	18:53 (19) 05:50	05:04 21:32
2	08:30 16:17	15:17 (30) 08:01	15:41 (30) 17:57	07:06 17:59	19:26 (20) 20:45	21:33 05:03
3	08:30 16:18	15:18 (30) 07:59	15:41 (30) 17:08	07:04 18:01	19:14 (20) 05:46	05:02 21:34
4	08:30 16:19	15:18 (30) 07:58	15:42 (30) 17:10	07:01 18:03	19:29 (20) 20:48	21:33 05:01
5	08:30 16:20	15:18 (30) 07:56	15:42 (30) 17:12	06:59 18:04	19:31 (20) 20:50	21:35 05:00
6	08:29 16:21	15:18 (30) 07:54	15:43 (30) 17:14	06:57 18:06	19:15 (20) 05:41	05:00 21:37
7	08:29 16:23	15:18 (30) 07:53	15:43 (30) 17:16	06:55 18:08	19:31 (20) 20:53	21:37 04:59
8	08:29 16:24	15:18 (30) 07:51	15:44 (30) 17:18	06:52 18:10	19:29 (20) 20:55	21:38 04:59
9	08:28 16:25	15:18 (30) 07:49	16:47 (23) 06:50	06:38 18:12	19:20 (20) 05:35	04:58 21:40
10	08:27 16:27	15:18 (30) 07:47	16:45 (23) 06:48	06:35 18:13	19:24 (20) 20:58	21:40 04:58
11	08:27 16:28	15:18 (30) 07:45	16:43 (23) 06:45	17:47 (21) 06:33	05:32 21:01	04:57 21:41
12	08:26 16:30	15:18 (30) 07:43	16:42 (23) 06:43	17:50 (21) 20:10	21:01 05:30	21:42 04:57
13	08:25 16:31	15:18 (30) 07:42	16:41 (23) 06:41	17:45 (21) 06:29	21:03 05:28	21:42 04:57
14	08:25 16:33	15:18 (30) 07:40	16:41 (23) 06:39	17:51 (21) 20:13	21:03 05:27	21:43 04:56
15	08:24 16:34	15:18 (30) 07:38	16:40 (23) 06:36	17:43 (21) 06:26	21:06 05:25	21:43 04:56
16	08:23 16:36	15:19 (30) 07:36	17:03 (23) 18:22	17:56 (21) 20:17	21:08 05:23	21:44 04:56
17	08:22 16:37	15:19 (30) 07:34	16:39 (23) 06:34	17:42 (21) 06:22	21:09 05:22	21:44 04:56
18	08:21 16:39	15:19 (30) 07:32	16:39 (23) 06:32	17:59 (21) 20:19	21:09 05:22	21:44 04:56
19	08:20 16:41	15:20 (30) 07:32	16:39 (23) 06:29	17:42 (21) 06:20	21:11 05:20	21:45 04:56
20	08:19 16:43	15:20 (30) 07:30	16:39 (23) 06:27	17:59 (21) 20:20	21:12 05:19	21:45 04:56
21	08:18 16:44	15:21 (30) 07:27	16:39 (23) 06:24	17:43 (21) 06:17	21:13 05:18	21:46 04:56
22	08:17 16:46	15:21 (30) 07:25	16:40 (23) 06:22	18:04 (19) 20:24	21:14 05:18	21:46 04:56
23	08:15 16:48	15:21 (30) 07:23	16:40 (23) 06:20	17:45 (21) 06:13	21:16 05:16	21:46 04:56
24	08:14 16:50	15:22 (30) 07:23	16:40 (23) 06:20	17:53 (19) 06:09	21:17 05:15	21:46 04:56
25	08:13 16:51	15:23 (30) 07:21	16:40 (23) 06:17	18:09 (19) 20:29	21:18 05:14	21:46 04:57
26	08:12 16:53	15:23 (30) 07:21	16:40 (23) 06:17	17:51 (19) 06:07	21:20 05:13	21:47 04:57
27	08:10 16:55	15:23 (30) 07:19	16:41 (23) 06:15	18:11 (19) 20:31	21:21 05:12	21:47 04:57
28	08:09 16:57	15:23 (30) 07:19	16:41 (23) 06:15	17:51 (19) 06:04	21:22 05:11	21:47 04:57
29	08:07 16:59	15:24 (30) 07:17	16:42 (23) 06:13	18:13 (19) 20:32	21:23 05:11	21:47 04:57
30	08:06 17:00	15:25 (30) 07:15	16:44 (23) 06:10	18:13 (19) 20:34	21:24 05:10	21:47 04:58
31	08:04 17:02	15:26 (30) 07:13	16:45 (23) 06:08	18:13 (19) 20:36	21:25 05:09	21:47 04:58
	Sonnenscheinstunden astr.max.mögl.Beschattung	256 803	276 428	367 358	417 135	488 502

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

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Br01 - Bröckel, Hauptstraße 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

	July	August	September	Oktober	November	Dezember				
1	05:00 21:46	05:38 21:13	06:29 20:10	07:19 18:59	18:24 (21) 18:32 (21)	07:14 16:52	16:14 (23) 16:21 (23)	08:06 16:10	28	15:00 (30) 15:28 (30)
2	05:01 21:46	05:39 21:11	06:31 20:07	07:21 18:57	18:24 (21) 18:29 (21)	07:16 16:50	16:16 (23) 16:19 (23)	08:08 16:09	28	15:01 (30) 15:29 (30)
3	05:02 21:45	05:41 21:10	06:32 20:05	19:18 (20) 19:22 (20)	07:23 18:54	07:18 16:48	16:19 (23)	08:09 16:09	28	15:01 (30) 15:29 (30)
4	05:03 21:45	05:43 21:08	06:34 20:03	19:14 (20) 19:24 (20)	07:24 18:52	07:20 16:46		08:11 16:08	26	15:03 (30) 15:29 (30)
5	05:03 21:44	05:44 21:06	06:36 20:00	19:12 (20) 19:26 (20)	07:26 18:50	07:22 16:44		08:12 16:08	26	15:03 (30) 15:29 (30)
6	05:04 21:44	05:46 21:04	06:37 19:58	19:10 (20) 19:26 (20)	07:28 18:47	07:23 16:42		08:13 16:07	25	15:04 (30) 15:29 (30)
7	05:05 21:43	05:47 21:02	06:39 19:56	19:10 (20) 19:27 (20)	07:29 18:45	07:25 16:41		08:15 16:07	24	15:05 (30) 15:29 (30)
8	05:06 21:42	05:49 21:01	06:41 19:53	19:09 (20) 19:27 (20)	07:31 18:43	07:27 16:39		08:16 16:06	24	15:05 (30) 15:29 (30)
9	05:07 21:42	05:51 20:59	06:42 19:51	19:08 (20) 19:24 (20)	07:33 18:40	07:29 16:37		08:17 16:06	23	15:07 (30) 15:30 (30)
10	05:08 21:41	05:52 20:57	06:44 19:49	18:51 (19) 19:22 (20)	07:35 18:38	07:31 16:36	15:06 (30)	08:18 16:06	23	15:07 (30) 15:30 (30)
11	05:09 21:40	05:54 20:55	06:46 19:46	18:46 (19) 19:19 (20)	07:36 18:36	07:33 16:34	15:03 (30)	08:19 16:06	22	15:08 (30) 15:30 (30)
12	05:10 21:39	05:56 20:53	06:47 19:44	18:44 (19) 19:17 (20)	07:38 18:34	07:34 16:32	15:01 (30)	08:20 16:05	21	15:09 (30) 15:30 (30)
13	05:11 21:38	05:57 20:51	06:49 19:42	18:42 (19) 19:15 (20)	07:40 18:31	07:36 16:31	17:26 (23)	08:21 16:05	21	15:09 (30) 15:30 (30)
14	05:13 21:37	05:59 20:49	06:51 19:39	18:40 (19) 19:12 (20)	07:42 18:29	07:38 16:29	17:20 (23)	08:22 16:05	20	15:10 (30) 15:30 (30)
15	05:14 21:36	06:00 20:47	06:52 19:37	18:40 (19) 19:01 (19)	07:43 18:27	07:40 16:28	17:17 (23)	08:23 16:05	19	15:11 (30) 15:30 (30)
16	05:15 21:35	06:02 20:45	06:54 19:35	18:38 (19) 19:01 (19)	07:45 18:25	07:42 16:26	17:15 (23)	08:24 16:05	18	15:12 (30) 15:30 (30)
17	05:16 21:34	06:04 20:43	06:55 19:32	18:38 (19) 19:01 (19)	07:47 18:22	07:43 16:25	17:13 (23)	08:25 16:06	17	15:13 (30) 15:30 (30)
18	05:18 21:33	06:05 20:41	06:57 19:30	18:38 (19) 19:01 (19)	07:49 18:20	07:45 16:24	17:12 (23)	08:26 16:06	17	15:13 (30) 15:30 (30)
19	05:19 21:32	06:07 20:38	06:59 19:27	18:37 (19) 19:00 (19)	07:51 18:18	07:47 16:22	17:38 (23)	08:26 16:06	17	15:13 (30) 15:30 (30)
20	05:20 21:31	06:09 20:36	07:01 19:25	18:38 (19) 18:58 (19)	07:52 18:16	07:49 16:21	17:10 (23)	08:27 16:07	17	15:14 (30) 15:31 (30)
21	05:22 21:29	06:10 20:34	07:02 19:23	18:38 (19) 18:56 (19)	07:54 18:14	07:50 16:20	17:09 (23)	08:28 16:07	17	15:14 (30) 15:31 (30)
22	05:23 21:28	06:12 20:32	07:04 19:20	18:38 (19) 18:53 (19)	07:56 18:12	07:52 16:20	17:09 (23)	08:28 16:07	17	15:15 (30) 15:32 (30)
23	05:24 21:27	06:14 20:30	07:06 19:18	18:30 (21) 18:50 (19)	07:58 18:10	07:54 16:17	17:09 (23)	08:29 16:08	17	15:15 (30) 15:32 (30)
24	05:26 21:25	06:15 20:28	07:07 19:16	18:28 (21) 18:48 (19)	08:00 18:07	07:55 16:16	17:09 (23)	08:29 16:09	17	15:15 (30) 15:32 (30)
25	05:27 21:24	06:17 20:25	07:09 19:13	18:26 (21) 18:40 (21)	07:01 17:05	07:57 16:15	16:09 (23)	08:29 16:09	17	15:17 (30) 15:34 (30)
26	05:29 21:23	06:19 20:23	07:11 19:11	18:25 (21) 18:41 (21)	07:03 17:03	07:59 16:14	16:10 (23)	08:30 16:10	17	15:17 (30) 15:34 (30)
27	05:30 21:21	06:20 20:21	07:12 19:08	18:24 (21) 18:41 (21)	07:05 17:01	08:00 16:13	16:10 (23)	08:30 16:11	18	15:17 (30) 15:35 (30)
28	05:32 21:20	06:22 20:19	07:14 19:06	18:23 (21) 18:38 (21)	07:07 16:59	08:02 16:12	16:10 (23)	08:30 16:11	18	15:17 (30) 15:35 (30)
29	05:33 21:18	06:24 20:17	07:16 19:04	18:23 (21) 18:36 (21)	07:09 16:57	08:03 16:12	16:11 (23)	08:30 16:12	19	15:17 (30) 15:36 (30)
30	05:35 21:16	06:26 20:14	07:17 19:01	18:23 (21) 18:34 (21)	07:10 16:55	08:05 16:11	16:12 (23)	08:31 16:13	20	15:17 (30) 15:37 (30)
31	05:36 21:15	06:27 20:12			07:12 16:53		16:12 (23)	08:31 16:14	21	15:17 (30) 15:38 (30)
Sonnenscheinstunden	505	456	381	331	264	546		241		642
astr.max.mögl.Beschattung			493	430						

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

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Ue01 - Uetze, Kreuzkrug 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:30 16:15	08:03 17:04	07:08 17:57	06:56 19:52	19:06 (29) 20:44	19:50 (28) 21:31
2	08:30 16:17	08:01 17:06	07:06 17:59	06:54 19:54	19:06 (29) 20:46	19:51 (28) 21:33
3	08:30 16:18	07:59 17:08	07:04 18:01	06:51 19:56	19:04 (29) 20:48	19:52 (28) 21:34
4	08:30 16:19	07:58 17:10	07:01 18:02	06:49 19:57	19:05 (29) 20:50	19:54 (28) 21:35
5	08:30 16:20	07:56 17:12	06:59 18:04	06:47 19:59	19:05 (29) 20:51	19:54 (28) 21:36
6	08:29 16:21	07:54 17:14	06:57 18:06	06:44 20:01	19:04 (29) 20:53	19:54 (28) 21:37
7	08:29 16:23	07:52 17:16	06:55 18:08	06:42 20:03	19:05 (29) 20:55	19:54 (28) 21:38
8	08:28 16:24	07:51 17:17	06:52 18:10	06:40 20:04	19:06 (29) 20:56	19:54 (28) 21:39
9	08:28 16:25	07:49 17:19	06:50 18:12	06:38 20:06	19:07 (29) 20:58	19:54 (28) 21:40
10	08:27 16:27	07:47 17:21	06:48 18:13	06:35 20:08	19:08 (29) 21:00	19:54 (28) 21:41
11	08:27 16:28	07:45 17:23	06:45 18:15	06:33 20:10	19:10 (29) 21:01	19:54 (28) 21:42
12	08:26 16:30	07:43 17:25	06:43 18:17	06:31 20:11	19:12 (29) 21:03	19:54 (28) 21:43
13	08:25 16:31	07:41 17:27	06:41 18:19	06:28 20:13	19:14 (29) 21:04	19:54 (28) 21:44
14	08:24 16:33	07:39 17:29	06:38 18:21	06:26 20:15	19:16 (29) 21:06	19:54 (28) 21:45
15	08:24 16:34	07:37 17:31	06:36 18:22	06:24 20:17	19:18 (29) 21:08	19:54 (28) 21:46
16	08:23 16:36	07:35 17:33	06:34 18:24	06:22 20:18	19:20 (29) 21:09	19:54 (28) 21:47
17	08:22 16:37	07:33 17:35	06:31 18:26	06:20 20:20	19:22 (29) 21:11	19:54 (28) 21:48
18	08:21 16:39	07:31 17:36	06:29 18:28	06:17 20:22	19:24 (29) 21:12	19:54 (28) 21:49
19	08:20 16:41	07:29 17:38	06:27 18:29	06:15 20:24	19:26 (29) 21:14	19:54 (28) 21:50
20	08:19 16:42	07:27 17:40	06:24 18:31	06:13 20:25	19:28 (29) 21:15	19:54 (28) 21:51
21	08:18 16:44	07:25 17:42	06:22 18:33	06:11 20:27	19:30 (29) 21:17	19:54 (28) 21:52
22	08:16 16:46	07:23 17:44	06:20 18:35	06:09 20:29	19:32 (29) 21:18	19:54 (28) 21:53
23	08:15 16:48	07:21 17:46	06:17 18:36	06:06 20:31	19:34 (29) 21:20	19:54 (28) 21:54
24	08:14 16:49	07:19 17:48	06:15 18:38	06:04 20:32	19:36 (29) 21:21	19:54 (28) 21:55
25	08:13 16:51	07:17 17:50	06:13 18:40	06:02 20:34	19:38 (29) 21:22	19:54 (28) 21:56
26	08:11 16:53	07:15 17:51	06:10 18:42	06:00 20:36	19:40 (29) 21:24	19:54 (28) 21:57
27	08:10 16:55	07:12 17:53	06:08 18:43	05:58 20:38	19:42 (29) 21:25	19:54 (28) 21:58
28	08:09 16:57	07:10 17:55	06:06 18:45	05:56 20:39	19:44 (29) 21:26	19:54 (28) 21:59
29	08:07 16:59	07:08 17:57	06:04 18:47	05:54 20:41	19:46 (29) 21:28	19:54 (28) 22:00
30	08:06 17:00	07:06 17:59	06:02 18:49	05:52 20:43	19:48 (29) 21:29	19:54 (28) 22:01
31	08:04 17:02	07:04 18:01	06:00 18:51	05:50 20:45	19:50 (29) 21:30	19:54 (28) 22:02
Sonnenscheinstunden	256	276	367	417	488	502
astr.max.mögl.Beschattung			61	416	60	

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1**Schattenrezeptor:** Ue01 - Uetze, Kreuzkrug 1
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:00 21:46	05:38 21:13	06:29 20:10	19:09 (29) 19:21 (29)	07:19 18:59	08:06 16:10
2	05:01 21:45	05:39 21:11	06:30 20:07	19:07 (29) 19:23 (29)	07:21 18:57	08:08 16:09
3	05:02 21:45	05:41 21:09	06:32 20:05	19:04 (29) 19:24 (29)	07:22 18:54	08:09 16:09
4	05:03 21:44	05:42 21:08	06:34 20:03	19:03 (29) 19:25 (29)	07:24 18:52	08:10 16:08
5	05:03 21:44	05:44 21:06	06:35 20:00	19:02 (29) 19:26 (29)	07:26 18:50	08:12 16:08
6	05:04 21:43	05:46 21:04	06:37 19:58	19:01 (29) 19:26 (29)	07:28 18:47	08:13 16:07
7	05:05 21:43	05:47 21:02	06:39 19:56	19:00 (29) 19:27 (29)	07:29 18:45	08:14 16:07
8	05:06 21:42	05:49 21:00	20:06 (28) 19:53	06:40 19:53	18:59 (29) 18:43	07:31 16:39
9	05:07 21:41	05:51 20:58	20:02 (28) 20:14 (28)	06:42 19:51	18:59 (29) 19:24 (29)	07:33 18:40
10	05:08 21:41	05:52 20:57	20:01 (28) 20:16 (28)	06:44 19:49	18:59 (29) 19:22 (29)	07:34 18:38
11	05:09 21:40	05:54 20:55	19:59 (28) 20:17 (28)	06:45 19:46	18:58 (29) 19:19 (29)	07:36 18:36
12	05:10 21:39	05:55 20:53	19:58 (28) 20:18 (28)	06:47 19:44	18:58 (29) 19:17 (29)	07:38 18:33
13	05:11 21:38	05:57 20:51	19:57 (28) 20:18 (28)	06:49 19:42	18:58 (29) 19:14 (29)	07:40 18:31
14	05:13 21:37	05:59 20:49	19:57 (28) 20:19 (28)	06:50 19:39	18:59 (29) 19:12 (29)	07:41 18:29
15	05:14 21:36	06:00 20:47	19:55 (28) 20:18 (28)	06:52 19:37	19:00 (29) 19:10 (29)	07:43 18:27
16	05:15 21:35	06:02 20:45	19:55 (28) 20:16 (28)	06:54 19:34	19:00 (29) 19:07 (29)	07:45 18:25
17	05:16 21:34	06:04 20:42	19:55 (28) 20:13 (28)	06:55 19:32	19:02 (29) 19:05 (29)	07:47 18:22
18	05:17 21:33	06:05 20:40	19:55 (28) 20:12 (28)	06:57 19:30	07:49 18:20	08:25 16:24
19	05:19 21:32	06:07 20:38	19:55 (28) 20:10 (28)	06:59 19:27	07:50 18:18	08:26 16:06
20	05:20 21:31	06:09 20:36	19:55 (28) 20:08 (28)	07:00 19:25	07:52 18:16	08:27 16:07
21	05:21 21:29	06:10 20:34	19:55 (28) 20:06 (28)	07:02 19:23	07:54 18:14	08:27 16:20
22	05:23 21:28	06:12 20:32	19:55 (28) 20:03 (28)	07:04 19:20	07:56 18:12	08:28 16:07
23	05:24 21:27	06:14 20:30	19:57 (28) 20:02 (28)	07:05 19:18	07:58 18:09	08:28 16:17
24	05:26 21:25	06:15 20:27	19:58 (28) 20:00 (28)	07:07 19:15	07:59 18:07	08:29 16:16
25	05:27 21:24	06:17 20:25	07:09 19:13	07:09 17:05	07:01 17:03	08:29 16:15
26	05:29 21:22	06:19 20:23	07:10 19:11	07:10 17:03	07:03 17:03	08:30 16:14
27	05:30 21:21	06:20 20:21	07:12 19:08	07:12 17:01	07:05 17:01	08:30 16:13
28	05:32 21:19	06:22 20:19	07:14 19:06	07:14 19:06	07:07 16:59	08:30 16:12
29	05:33 21:18	06:24 20:16	07:16 19:04	07:16 19:04	07:08 16:57	08:30 16:12
30	05:35 21:16	06:25 20:14	07:17 19:01	07:17 19:01	07:10 16:55	08:30 16:11
31	05:36 21:14	06:27 20:12	07:18 19:00	07:18 19:00	07:12 16:53	08:30 16:14
Sonnenscheinstunden	505	455	381	310	331	264
astr.max.mögl.Beschattung		247				241

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

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1**Schattenrezeptor:** Ue02 - Uetze, Kreuzkrug 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni		
1	08:30 16:15	08:03 17:04	07:08 17:57	06:56 19:52		05:50 20:44		19:24 (29) 20:13 (29)	05:04 21:31	19:34 (29) 20:59 (28)
2	08:30 16:17	08:01 17:06	07:06 17:59	06:54 19:54		05:48 20:46	49	19:23 (29) 20:14 (29)	05:03 21:33	19:34 (29) 20:59 (28)
3	08:30 16:18	07:59 17:08	07:04 18:01	06:51 19:56		05:46 20:48	51	19:23 (29) 20:14 (29)	05:02 21:34	19:35 (29) 21:00 (28)
4	08:30 16:19	07:58 17:10	07:01 18:03	06:49 19:58		05:44 20:50	51	19:22 (29) 20:14 (29)	05:01 21:35	19:36 (29) 21:02 (28)
5	08:30 16:20	07:56 17:12	06:59 18:04	06:47 19:59		05:42 20:51	52	19:23 (29) 20:15 (29)	05:01 21:36	19:37 (29) 21:02 (28)
6	08:29 16:21	07:54 17:14	06:57 18:06	06:45 20:01		05:41 20:53	52	19:22 (29) 20:14 (29)	05:00 21:37	19:38 (29) 21:04 (28)
7	08:29 16:23	07:52 17:16	06:55 18:08	06:42 20:03		05:39 20:55	52	19:22 (29) 20:14 (29)	04:59 21:38	19:39 (29) 21:04 (28)
8	08:28 16:24	07:51 17:17	06:52 18:10	06:40 20:04		05:37 20:56	53	19:21 (29) 20:14 (29)	04:59 21:39	19:40 (29) 21:05 (28)
9	08:28 16:25	07:49 17:19	06:50 18:12	06:38 20:06		05:35 20:58	52	19:22 (29) 20:14 (29)	04:58 21:39	19:41 (29) 21:05 (28)
10	08:27 16:27	07:47 17:21	06:48 18:13	06:35 20:08		05:33 21:00	52	19:22 (29) 20:14 (29)	04:58 21:40	19:42 (29) 21:06 (28)
11	08:27 16:28	07:45 17:23	06:45 18:15	06:33 20:10		05:32 21:01	52	19:22 (29) 20:14 (29)	04:57 21:41	19:44 (29) 21:07 (28)
12	08:26 16:30	07:43 17:25	06:43 18:17	06:31 20:11		05:30 21:03	52	19:22 (29) 20:14 (29)	04:57 21:42	19:44 (29) 21:07 (28)
13	08:25 16:31	07:41 17:27	06:41 18:19	06:28 20:13		05:28 21:04	51	19:23 (29) 20:14 (29)	04:57 21:42	19:45 (29) 21:08 (28)
14	08:24 16:33	07:39 17:29	06:38 18:21	06:26 20:15		05:27 21:06	51	19:22 (29) 20:13 (29)	04:56 21:43	19:47 (29) 21:09 (28)
15	08:24 16:34	07:37 17:31	06:36 18:22	06:24 20:17		05:25 21:08	51	19:23 (29) 20:14 (29)	04:56 21:44	19:48 (29) 21:09 (28)
16	08:23 16:36	07:36 17:33	06:34 18:24	06:22 20:18		05:23 21:09	50	19:23 (29) 20:13 (29)	04:56 21:44	19:50 (29) 21:10 (28)
17	08:22 16:37	07:34 17:35	06:31 18:26	06:20 20:20		05:22 21:11	50	19:24 (29) 20:13 (29)	04:56 21:45	19:51 (29) 21:10 (28)
18	08:21 16:39	07:31 17:36	06:29 18:28	06:17 20:22		05:20 21:12	49	19:23 (29) 20:12 (29)	04:56 21:45	20:46 (28) 21:11 (28)
19	08:20 16:41	07:29 17:38	06:27 18:29	06:15 20:24	13	05:19 19:44 (29) 19:57 (29)	48	19:24 (29) 20:12 (29)	04:56 21:45	20:46 (28) 21:11 (28)
20	08:19 16:43	07:27 17:40	06:24 18:31	06:13 20:25	18	05:18 19:40 (29) 19:58 (29)	47	19:25 (29) 20:12 (29)	04:56 21:46	20:46 (28) 21:11 (28)
21	08:18 16:44	07:25 17:42	06:22 18:33	06:11 20:27	23	05:16 20:00 (29) 20:17 (29)	46	19:26 (29) 20:12 (29)	04:56 21:46	20:46 (28) 21:11 (28)
22	08:16 16:46	07:23 17:44	06:20 18:35	06:09 20:29	27	05:15 20:01 (29) 21:18 (29)	45	19:25 (29) 20:10 (29)	04:56 21:46	20:47 (28) 21:12 (28)
23	08:15 16:48	07:21 17:46	06:17 18:37	06:07 20:31	30	05:14 19:32 (29) 20:02 (29)	44	19:26 (29) 20:10 (29)	04:57 21:46	20:47 (28) 21:12 (28)
24	08:14 16:50	07:19 17:48	06:15 18:38	06:04 20:32	33	05:12 19:31 (29) 20:04 (29)	43	19:27 (29) 20:10 (29)	04:57 21:46	20:47 (28) 21:12 (28)
25	08:13 16:51	07:17 17:50	06:13 18:40	06:02 20:34	37	05:11 19:29 (29) 20:06 (29)	42	19:28 (29) 20:10 (29)	04:57 21:46	19:54 (29) 21:13 (28)
26	08:11 16:53	07:15 17:51	06:10 18:42	06:00 20:36	39	05:10 19:28 (29) 20:07 (29)	41	19:28 (29) 20:09 (29)	04:58 21:46	19:52 (29) 21:12 (28)
27	08:10 16:55	07:12 17:53	06:08 18:44	05:58 20:38	42	05:09 19:27 (29) 20:09 (29)	40	19:29 (29) 20:09 (29)	04:58 21:46	19:51 (29) 21:12 (28)
28	08:09 16:57	07:10 17:55	06:06 18:45	05:56 20:39	44	05:08 19:27 (29) 20:11 (29)	39	19:30 (29) 20:09 (29)	04:59 21:46	19:50 (29) 21:12 (28)
29	08:07 16:59		07:03 19:47	05:54 20:41	47	05:07 19:26 (29) 20:13 (29)	40	19:31 (29) 20:09 (29)	04:59 21:46	19:50 (29) 21:12 (28)
30	08:06 17:00		07:01 19:49	05:52 20:43	48	05:06 19:25 (29) 20:13 (29)	42	19:31 (29) 20:06 (28)	05:00 21:46	19:49 (29) 21:12 (28)
31	08:04 17:02		06:58 19:51			05:05 21:30	42	19:33 (29) 20:58 (28)		
Sonnenscheinstunden	256	276	367	417		488		502		1023
astr.max.mögl.Beschattung				401		1480				

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 Schattenrezeptor: Ue02 - Uetze, Kreuzkrug 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Table with columns for months (Juli, August, September, Oktober, November, Dezember) and rows for days of the month, showing solar times and shadow duration.

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

Table defining matrix layout: 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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Ue03 - Uetze, Abbeile 11

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:30 16:16	08:03 17:04	07:08 17:57	06:56 19:52	05:50 20:45	06:15 (29) 21:31
2	08:30 16:17	08:01 17:06	07:06 17:59	06:54 19:54	05:48 20:46	06:13 (29) 21:33
3	08:30 16:18	07:59 17:08	07:04 18:01	06:52 19:56	05:46 20:48	06:11 (29) 21:34
4	08:30 16:19	07:58 17:10	07:01 18:03	06:49 19:58	05:44 20:50	06:09 (29) 21:35
5	08:30 16:20	07:56 17:12	06:59 18:04	06:47 19:59	05:43 20:51	06:08 (29) 21:36
6	08:29 16:21	07:54 17:14	06:57 18:06	06:45 20:01	05:41 20:53	06:06 (29) 21:37
7	08:29 16:23	07:53 17:16	06:55 18:08	06:42 20:03	05:39 20:55	06:04 (29) 21:38
8	08:28 16:24	07:51 17:18	06:52 18:10	06:40 20:05	05:37 20:56	06:03 (29) 21:39
9	08:28 16:25	07:49 17:19	06:50 18:12	06:38 20:06	05:35 20:58	06:01 (29) 21:40
10	08:27 16:27	07:47 17:21	06:48 18:13	06:35 20:08	05:33 21:00	05:59 (29) 21:40
11	08:27 16:28	07:45 17:23	06:45 18:15	06:33 20:10	05:32 21:01	05:58 (29) 21:41
12	08:26 16:30	07:43 17:25	06:43 18:17	06:31 20:12	05:30 21:03	05:57 (29) 21:42
13	08:25 16:31	07:41 17:27	06:41 18:19	06:29 20:13	05:28 21:05	05:57 (29) 21:42
14	08:25 16:33	07:40 17:29	06:38 18:21	06:26 20:15	05:27 21:06	05:56 (29) 21:43
15	08:24 16:34	07:38 17:31	06:36 18:22	06:24 20:17	05:25 21:08	05:57 (29) 21:44
16	08:23 16:36	07:36 17:33	06:34 18:24	06:22 20:19	05:24 21:09	05:56 (29) 21:44
17	08:22 16:38	07:34 17:35	06:31 18:26	06:20 20:20	05:22 21:11	05:56 (29) 21:45
18	08:21 16:39	07:32 17:37	06:29 18:28	06:17 20:22	05:21 21:12	05:56 (29) 21:45
19	08:20 16:41	07:30 17:38	06:27 18:30	06:15 20:24	05:19 21:14	05:55 (29) 21:45
20	08:19 16:43	07:27 17:40	06:24 18:31	06:13 20:25	05:18 21:15	05:56 (29) 21:46
21	08:18 16:44	07:25 17:42	06:22 18:33	06:11 20:27	05:16 21:17	05:56 (29) 21:46
22	08:17 16:46	07:23 17:44	06:20 18:35	06:09 20:29	05:15 21:18	05:56 (29) 21:46
23	08:15 16:48	07:21 17:46	06:17 18:37	06:07 20:31	05:14 21:20	05:55 (29) 21:46
24	08:14 16:50	07:19 17:48	06:15 18:38	06:04 20:32	05:12 21:21	05:56 (29) 21:47
25	08:13 16:51	07:17 17:50	06:13 18:40	06:02 20:34	05:11 21:23	05:56 (29) 21:47
26	08:11 16:53	07:15 17:52	06:10 18:42	06:00 20:36	05:10 21:24	05:56 (29) 21:47
27	08:10 16:55	07:13 17:53	06:08 18:44	05:58 20:38	05:09 21:25	05:56 (29) 21:46
28	08:09 16:57	07:10 17:55	06:06 18:45	05:56 20:39	05:08 21:27	05:57 (29) 21:46
29	08:07 16:59		07:03 19:47	05:54 20:41	05:07 21:28	05:57 (29) 21:46
30	08:06 17:01		07:01 19:49	05:52 20:43	05:06 21:29	05:57 (29) 21:46
31	08:04 17:02		06:59 19:51		05:05 21:30	05:58 (29) 21:46
Sonnenscheinstunden	256	276	367	417	488	502
astr.max.mögl.Beschattung				11	1295	1242

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

Projekt: 17-1-3019-002

Beschreibung: Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender: Ramboll GmbH Stadtdeich 7 DE-20097 Hamburg +49 40 302020-132 Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com Berechnet: 30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH Sebastian Schober Arabellastraße 4 81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 Schattenrezeptor: Ue03 - Uetze, Abbeile 11

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

Table with columns for months (Juli, August, September, Oktober, November, Dezember) and rows for each day (1-31) listing sunrise and sunset times in parentheses. Includes summary rows for total hours and maximum possible shading.

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

Summary table with columns: 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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1**Schattenrezeptor:** Ue04 - Uetze, Abbeile 10

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

Table with 15 columns (Januar to Dezember) and multiple rows showing hourly data for a specific location (Uetze, Abbeile 10). The table includes a summary row at the bottom with 'Sonnenscheinstunden' and 'astr.max.mögl.Beschattung' values for each month and a total for the year.

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

Table defining the layout of the daily data matrix with labels for Tag im Monat, Sonnenaufgang, Sonnenuntergang, Zeitpunkte für Schattenanfang/ende, and Weat values.

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Ue06 - Uetze, Abbeile 4
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Table with 12 columns for months (Januar to Dezember) and rows for hourly solar times from 08:30 to 17:02. Includes summary rows for 'Sonneneinstrahlung' and 'astr.max.mögl.Beschattung'.

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

Matrix layout with 4 columns: 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: 17-1-3019-002

Beschreibung: Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender: Ramboll GmbH, Stadtdeich 7, DE-20097 Hamburg, +49 40 302020-132, Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com, Berechnet: 30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH, Sebastian Schober, Arabellastraße 4, 81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 Schattenrezeptor: Ue07 - Uetze, Abbeile 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Table with 12 columns for months (Januar to Dezember) and rows for each day of the year, showing shadow cast times and durations.

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

Table with 4 columns: 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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1**Schattenrezeptor:** Ue08 - Uetze, Abbeile 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	
1	08:30 16:16	08:03 17:04	07:08 17:57	06:56 19:52		05:50 20:45		06:24 (29) 06:55 (29)	05:04 21:31
2	08:30 16:17	08:01 17:06	07:06 17:59	06:54 19:54		05:48 20:46	31	06:24 (29) 06:54 (29)	05:03 21:33
3	08:30 16:18	07:59 17:08	07:04 18:01	06:52 19:56		05:46 20:48	30	06:24 (29) 06:54 (29)	05:02 21:34
4	08:30 16:19	07:58 17:10	07:01 18:03	06:49 19:58		05:44 20:50	30	06:25 (29) 06:53 (29)	05:01 21:35
5	08:30 16:20	07:56 17:12	06:59 18:04	06:47 19:59		05:43 20:51	28	06:26 (29) 06:52 (29)	05:01 21:36
6	08:29 16:21	07:54 17:14	06:57 18:06	06:45 20:01		05:41 20:53	26	06:27 (29) 06:51 (29)	05:00 21:37
7	08:29 16:23	07:53 17:16	06:55 18:08	06:42 20:03		05:39 20:55	24	06:28 (29) 06:49 (29)	04:59 21:38
8	08:28 16:24	07:51 17:18	06:52 18:10	06:40 20:05		05:37 20:56	21	06:30 (29) 06:48 (29)	04:59 21:39
9	08:28 16:25	07:49 17:19	06:50 18:12	06:38 20:06		05:35 20:58	18	06:31 (29) 06:46 (29)	04:58 21:40
10	08:27 16:27	07:47 17:21	06:48 18:14	06:35 20:08		05:33 21:00	15	06:33 (29) 06:43 (29)	04:58 21:40
11	08:27 16:28	07:45 17:23	06:45 18:15	06:33 20:10		05:32 21:01	10	04:57 21:41	05:28 (28) 05:39 (28)
12	08:26 16:30	07:43 17:25	06:43 18:17	06:31 20:12		05:30 21:03	8	04:57 21:42	05:28 (28) 05:40 (28)
13	08:25 16:31	07:41 17:27	06:41 18:19	06:29 20:13		05:28 21:05	7	04:57 21:42	05:27 (28) 05:39 (28)
14	08:25 16:33	07:40 17:29	06:39 18:21	06:26 20:15		05:27 21:06	6	04:57 21:43	05:27 (28) 05:40 (28)
15	08:24 16:34	07:38 17:31	06:36 18:22	06:24 20:17		05:25 21:08	5	04:56 21:44	05:27 (28) 05:40 (28)
16	08:23 16:36	07:36 17:33	06:34 18:24	06:22 20:19	4	06:45 (29) 06:49 (29)	4	05:24 21:09	05:27 (28) 05:41 (28)
17	08:22 16:38	07:34 17:35	06:32 18:26	06:20 20:20	8	06:43 (29) 06:51 (29)	3	05:22 21:11	05:27 (28) 05:41 (28)
18	08:21 16:39	07:32 17:37	06:29 18:28	06:17 20:22	12	06:41 (29) 06:53 (29)	2	05:21 21:12	05:27 (28) 05:41 (28)
19	08:20 16:41	07:30 17:38	06:27 18:30	06:15 20:24	15	06:39 (29) 06:54 (29)	1	05:19 21:14	05:27 (28) 05:42 (28)
20	08:19 16:43	07:27 17:40	06:24 18:31	06:13 20:25	18	06:37 (29) 06:55 (29)	0	05:18 21:15	05:27 (28) 05:42 (28)
21	08:18 16:44	07:25 17:42	06:22 18:33	06:11 20:27	21	06:35 (29) 06:56 (29)	0	05:16 21:17	05:27 (28) 05:42 (28)
22	08:17 16:46	07:23 17:44	06:20 18:35	06:09 20:29	24	06:33 (29) 06:57 (29)	0	05:15 21:18	05:28 (28) 05:43 (28)
23	08:15 16:48	07:21 17:46	06:17 18:37	06:07 20:31	26	06:31 (29) 06:57 (29)	0	05:14 21:20	05:28 (28) 05:43 (28)
24	08:14 16:50	07:19 17:48	06:15 18:38	06:05 20:32	28	06:28 (29) 06:56 (29)	0	05:12 21:21	05:28 (28) 05:43 (28)
25	08:13 16:51	07:17 17:50	06:13 18:40	06:02 20:34	30	06:26 (29) 06:56 (29)	0	05:11 21:23	05:29 (28) 05:43 (28)
26	08:11 16:53	07:15 17:52	06:10 18:42	06:00 20:36	32	06:25 (29) 06:57 (29)	0	05:10 21:24	05:29 (28) 05:43 (28)
27	08:10 16:55	07:13 17:53	06:08 18:44	05:58 20:38	33	06:24 (29) 06:57 (29)	0	05:09 21:25	05:30 (28) 05:44 (28)
28	08:09 16:57	07:10 17:55	06:06 18:45	05:56 20:39	33	06:24 (29) 06:57 (29)	0	05:08 21:27	05:30 (28) 05:43 (28)
29	08:07 16:59		07:03 19:47	05:54 20:41	32	06:24 (29) 06:56 (29)	0	05:07 21:28	05:31 (28) 05:44 (28)
30	08:06 17:01		07:01 19:49	05:52 20:43	32	06:24 (29) 06:56 (29)	0	05:06 21:29	05:31 (28) 05:43 (28)
31	08:04 17:02		06:59 19:51			05:05 21:30			
Sonnenscheinstunden	256	276	367	417		488		502	
astr.max.mögl.Beschattung				348		233		318	

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Ue09 - Uetze, Abbeile 7

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	
1	08:30 16:16	08:03 17:04	07:08 17:57	06:56 19:52		05:50 20:45		06:35 (29) 21:31	05:33 (28) 13 05:46 (28)
2	08:30 16:17	08:01 17:06	07:06 17:59	06:54 19:54		05:48 20:46	23	06:58 (29) 21:33	05:32 (28) 15 05:47 (28)
3	08:30 16:18	07:59 17:08	07:04 18:01	06:52 19:56		05:46 20:48	21	06:37 (29) 21:34	05:32 (28) 16 05:48 (28)
4	08:30 16:19	07:58 17:10	07:01 18:03	06:49 19:58		05:44 20:50	18	06:39 (29) 21:35	05:31 (28) 17 05:48 (28)
5	08:30 16:20	07:56 17:12	06:59 18:04	06:47 19:59		05:43 20:51	14	06:43 (29) 21:36	05:30 (28) 18 05:48 (28)
6	08:29 16:21	07:54 17:14	06:57 18:06	06:45 20:01		05:41 20:53	7	06:50 (29) 21:37	05:30 (28) 19 05:49 (28)
7	08:29 16:23	07:53 17:16	06:55 18:08	06:42 20:03		05:39 20:55		04:59 21:38	05:29 (28) 20 05:49 (28)
8	08:28 16:24	07:51 17:18	06:52 18:10	06:40 20:05		05:37 20:56		04:59 21:39	05:29 (28) 21 05:50 (28)
9	08:28 16:25	07:49 17:19	06:50 18:12	06:38 20:06		05:35 20:58		04:58 21:40	05:28 (28) 22 05:50 (28)
10	08:27 16:27	07:47 17:21	06:48 18:14	06:35 20:08		05:33 21:00		04:58 21:40	05:28 (28) 23 05:51 (28)
11	08:27 16:28	07:45 17:23	06:45 18:15	06:33 20:10		05:32 21:01		04:57 21:41	05:28 (28) 24 05:52 (28)
12	08:26 16:30	07:43 17:25	06:43 18:17	06:31 20:12	2	06:54 (29) 21:03		04:57 21:42	05:28 (28) 24 05:52 (28)
13	08:25 16:31	07:41 17:27	06:41 18:19	06:29 20:13	7	06:52 (29) 21:05		04:57 21:42	05:27 (28) 25 05:52 (28)
14	08:25 16:33	07:40 17:29	06:39 18:21	06:26 20:15	11	06:50 (29) 21:06		04:57 21:43	05:27 (28) 25 05:52 (28)
15	08:24 16:34	07:38 17:31	06:36 18:22	06:24 20:17	14	06:47 (29) 21:08		04:56 21:44	05:27 (28) 25 05:52 (28)
16	08:23 16:36	07:36 17:33	06:34 18:24	06:22 20:19	17	06:45 (29) 21:09		04:56 21:44	05:27 (28) 26 05:53 (28)
17	08:22 16:38	07:34 17:35	06:32 18:26	06:20 20:20	20	06:43 (29) 21:11		04:56 21:45	05:27 (28) 26 05:53 (28)
18	08:21 16:39	07:32 17:37	06:29 18:28	06:17 20:22	23	06:41 (29) 21:12		04:56 21:45	05:27 (28) 26 05:53 (28)
19	08:20 16:41	07:30 17:38	06:27 18:30	06:15 20:24	25	06:39 (29) 21:14		04:56 21:45	05:27 (28) 26 05:53 (28)
20	08:19 16:43	07:27 17:40	06:24 18:31	06:13 20:25	28	06:37 (29) 21:15		04:56 21:46	05:27 (28) 27 05:54 (28)
21	08:18 16:44	07:25 17:42	06:22 18:33	06:11 20:27	30	06:35 (29) 21:17		04:56 21:46	05:27 (28) 27 05:54 (28)
22	08:17 16:46	07:23 17:44	06:20 18:35	06:09 20:29	32	06:33 (29) 21:18		04:57 21:46	05:28 (28) 27 05:55 (28)
23	08:15 16:48	07:21 17:46	06:17 18:37	06:07 20:31	33	06:32 (29) 21:20		04:57 21:46	05:28 (28) 27 05:55 (28)
24	08:14 16:50	07:19 17:48	06:15 18:38	06:05 20:32	32	06:31 (29) 21:21		04:57 21:47	05:28 (28) 26 05:54 (28)
25	08:13 16:51	07:17 17:50	06:13 18:40	06:02 20:34	32	06:30 (29) 21:23		04:57 21:47	05:29 (28) 26 05:55 (28)
26	08:11 16:53	07:15 17:52	06:10 18:42	06:00 20:36	31	06:32 (29) 21:24	1	05:10 05:39 (28)	05:29 (28) 26 05:55 (28)
27	08:10 16:55	07:13 17:53	06:08 18:44	05:58 20:38	30	06:33 (29) 21:25	4	05:09 05:41 (28)	05:30 (28) 26 05:56 (28)
28	08:09 16:57	07:10 17:55	06:06 18:45	05:56 20:39	29	06:33 (29) 21:27	6	05:08 05:42 (28)	05:30 (28) 25 05:55 (28)
29	08:07 16:59		07:03 19:47	05:54 20:41	28	06:33 (29) 21:28	8	05:07 05:43 (28)	05:31 (28) 25 05:56 (28)
30	08:06 17:01		07:01 19:49	05:52 20:43	26	06:34 (29) 21:29	10	05:06 05:44 (28)	05:31 (28) 24 05:55 (28)
31	08:04 17:02		06:59 19:51			05:05 21:30	12	05:34 (28) 05:46 (28)	
Sonnenscheinstunden 256 276 367 417 450 488 502 697									
astr.max.mögl.Beschattung 450 124 502 697									

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 Schattenrezeptor: Ue09 - Uetze, Abbeile 7

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Table with columns: Juli, August, September, Oktober, November, Dezember. Rows show dates and times for each month.

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

Table with 4 columns: 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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Ue10 - Uetze, Abbeile 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni		
1	08:30 16:16	08:03 17:04	07:08 17:57	06:56 19:52	05:50 20:45	05:04 21:32	28	05:33 (28) 06:01 (28)
2	08:30 16:17	08:01 17:06	07:06 17:59	06:54 19:54	05:48 20:46	05:03 21:33	29	05:32 (28) 06:01 (28)
3	08:30 16:18	07:59 17:08	07:04 18:01	06:52 19:56	05:46 20:48	05:02 21:34	30	05:32 (28) 06:02 (28)
4	08:30 16:19	07:58 17:10	07:01 18:03	06:49 19:58	05:44 20:50	05:01 21:35	31	05:31 (28) 06:02 (28)
5	08:30 16:20	07:56 17:12	06:59 18:04	06:47 19:59	05:43 20:51	05:01 21:36	32	05:30 (28) 06:02 (28)
6	08:29 16:21	07:54 17:14	06:57 18:06	06:45 20:01	05:41 20:53	05:00 21:37	33	05:30 (28) 06:03 (28)
7	08:29 16:23	07:53 17:16	06:55 18:08	06:42 20:03	05:39 20:55	04:59 21:38	33	05:29 (28) 06:02 (28)
8	08:28 16:24	07:51 17:18	06:52 18:10	06:40 20:05	05:37 20:56	04:59 21:39	34	05:29 (28) 06:03 (28)
9	08:28 16:25	07:49 17:19	06:50 18:12	06:38 20:06	05:35 20:58	04:58 21:40	35	05:28 (28) 06:03 (28)
10	08:27 16:27	07:47 17:21	06:48 18:14	06:35 20:08	05:33 21:00	04:58 21:40	34	05:29 (28) 06:03 (28)
11	08:27 16:28	07:45 17:23	06:45 18:15	06:33 20:10	05:32 21:01	04:57 21:41	35	05:29 (28) 06:04 (28)
12	08:26 16:30	07:43 17:25	06:43 18:17	06:31 20:12	05:30 21:03	04:57 21:42	34	05:30 (28) 06:04 (28)
13	08:25 16:31	07:41 17:27	06:41 18:19	06:29 20:13	05:28 21:05	04:57 21:42	35	05:29 (28) 06:04 (28)
14	08:25 16:33	07:40 17:29	06:39 18:21	06:26 20:15	05:27 21:06	04:57 21:43	35	05:29 (28) 06:04 (28)
15	08:24 16:34	07:38 17:31	06:36 18:22	06:24 20:17	05:25 21:08	04:56 21:44	34	05:30 (28) 06:04 (28)
16	08:23 16:36	07:36 17:33	06:34 18:24	06:22 20:19	05:24 21:09	04:56 21:44	35	05:30 (28) 06:05 (28)
17	08:22 16:38	07:34 17:35	06:32 18:26	06:20 20:20	05:22 21:11	04:56 21:45	35	05:30 (28) 06:05 (28)
18	08:21 16:39	07:32 17:37	06:29 18:28	06:17 20:22	05:21 21:12	04:56 21:45	35	05:30 (28) 06:05 (28)
19	08:20 16:41	07:30 17:38	06:27 18:30	06:15 20:24	05:19 21:14	04:56 21:45	35	05:30 (28) 06:05 (28)
20	08:19 16:43	07:27 17:40	06:24 18:31	06:13 20:26	05:18 21:15	04:56 21:46	35	05:30 (28) 06:05 (28)
21	08:18 16:44	07:25 17:42	06:22 18:33	06:11 20:27	05:16 21:17	04:56 21:46	35	05:30 (28) 06:05 (28)
22	08:17 16:46	07:23 17:44	06:20 18:35	06:09 20:29	05:15 21:18	04:56 21:46	35	05:31 (28) 06:06 (28)
23	08:15 16:48	07:21 17:46	06:17 18:37	06:07 20:31	05:14 21:20	04:57 21:46	35	05:31 (28) 06:06 (28)
24	08:14 16:50	07:19 17:48	06:15 18:38	06:05 20:32	05:12 21:21	04:57 21:47	35	05:31 (28) 06:06 (28)
25	08:13 16:51	07:17 17:50	06:13 18:40	06:02 20:34	05:11 21:23	04:57 21:47	35	05:32 (28) 06:07 (28)
26	08:11 16:53	07:15 17:52	06:10 18:42	06:00 20:36	05:10 21:24	04:58 21:47	35	05:32 (28) 06:07 (28)
27	08:10 16:55	07:13 17:53	06:08 18:44	05:58 20:38	05:09 21:25	04:58 21:47	34	05:33 (28) 06:07 (28)
28	08:09 16:57	07:10 17:55	06:06 18:45	05:56 20:39	05:08 21:27	04:59 21:46	35	05:32 (28) 06:07 (28)
29	08:07 16:59	07:07 17:57	06:03 18:47	05:54 20:41	05:07 21:28	04:59 21:46	35	05:33 (28) 06:08 (28)
30	08:06 17:01	07:05 17:59	06:01 18:49	05:52 20:43	05:06 21:29	05:00 21:46	34	05:33 (28) 06:07 (28)
31	08:04 17:02	07:03 17:59	05:59 18:51	05:50 20:45	05:05 21:30	05:01 21:46	27	05:34 (28)
Sonnenscheinstunden	256	276	367	417	488	502		
astr.max.mögl.Beschattung				500	225	1015		

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
 Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
 Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
 Stadtdeich 7
 DE-20097 Hamburg
 +49 40 302020-132
 Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
 Berechnet:
 30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
 Sebastian Schober
 Arabellastraße 4
 81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1 **Schattenrezeptor:** Ue10 - Uetze, Abbeile 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	05:00 21:46	35 05:33 (28) 05:38	06:29	07:19	07:14	08:06	
2	05:01 21:45	34 05:34 (28) 05:39	17 06:31 20:07	07:12 (29) 18:59	16:52 08:08	16:10	
3	05:02 21:45	35 05:33 (28) 05:41	14 06:32 20:05	06:57 (29) 07:21	16:50 08:09	16:09	
4	05:03 21:45	34 06:08 (28) 21:11	10 06:34 20:03	07:11 (29) 18:57	16:50 08:11	16:09	
5	05:04 21:44	34 05:34 (28) 05:43	6 06:34 20:00	06:59 (29) 07:23	16:48 08:12	16:09	
6	05:04 21:44	33 06:08 (28) 21:08	1 06:36 19:58	07:00 (29) 07:24	16:46 08:13	16:08	
7	05:05 21:43	32 05:35 (28) 05:44	06:37 19:56	07:02 (29) 07:26	16:44 08:14	16:07	
8	05:06 21:42	31 06:09 (28) 21:04	06:39 19:55	07:03 (29) 18:50	16:42 08:15	16:07	
9	05:07 21:42	30 05:37 (28) 05:47	18:47 18:45	18:59 07:28	16:42 08:16	16:07	
10	05:08 21:41	29 06:09 (28) 21:02	19:44 19:43	07:29 07:28	16:42 08:17	16:06	
11	05:09 21:40	28 05:37 (28) 05:49	06:41 19:53	18:47 18:34	16:42 08:18	16:06	
12	05:10 21:39	27 06:08 (28) 21:00	06:42 19:51	07:31 07:31	16:39 08:19	16:06	
13	05:12 21:38	26 05:38 (28) 05:51	06:42 19:51	07:33 07:29	16:39 08:20	16:06	
14	05:13 21:37	25 06:08 (28) 20:59	19:44 19:42	07:33 07:29	16:37 08:21	16:05	
15	05:14 21:36	24 05:42 (28) 05:52	06:44 19:49	18:43 18:34	16:37 08:22	16:05	
16	05:15 21:35	22 06:08 (28) 20:57	19:46 19:46	18:38 18:34	16:36 08:23	16:06	
17	05:16 21:34	21 05:40 (28) 05:54	06:46 19:46	07:36 07:32	16:34 08:24	16:06	
18	05:18 21:33	19 06:08 (28) 20:55	19:46 19:46	18:36 18:34	16:34 08:25	16:06	
19	05:19 21:32	17 05:41 (28) 05:56	06:47 19:44	07:38 07:34	16:34 08:26	16:06	
20	05:20 21:31	16 06:08 (28) 20:53	19:44 19:42	18:34 16:32	16:32 08:27	16:06	
21	05:22 21:29	14 05:42 (28) 05:57	06:49 19:42	07:40 07:40	16:32 08:28	16:07	
22	05:23 21:28	11 06:08 (28) 20:51	18:31 18:31	18:31 16:31	16:31 08:29	16:07	
23	05:24 21:27	9 05:44 (28) 05:59	06:51 19:42	07:42 07:38	16:31 08:30	16:07	
24	05:26 21:25	6 06:09 (28) 20:49	9 07:09 (29) 19:39	18:29 16:29	16:29 08:31	16:07	
25	05:27 21:24	3 05:45 (28) 06:01	06:56 (29) 06:52	07:43 07:40	16:28 08:32	16:07	
26	05:29 21:22	2 06:09 (28) 20:47	15 07:11 (29) 19:37	18:27 16:28	16:28 08:33	16:07	
27	05:30 21:21	0 05:46 (28) 06:02	19 07:13 (29) 19:35	18:25 16:26	16:26 08:34	16:06	
28	05:32 21:19	31 05:47 (28) 06:04	22 06:53 (29) 06:56	18:25 16:26	16:26 08:35	16:06	
29	05:33 21:18	30 06:08 (28) 20:43	22 07:15 (29) 19:32	18:22 16:25	16:25 08:36	16:06	
30	05:35 21:16	29 05:48 (28) 06:06	24 06:51 (29) 06:57	18:22 16:25	16:25 08:37	16:06	
31	05:36 21:15	28 06:07 (28) 20:41	24 07:15 (29) 19:30	18:20 16:24	16:24 08:38	16:06	
	Sonnenscheinstunden	505	455	381	331	264	241
	astr.max.mögl.Beschattung	595	457	48			

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

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

Projekt:

17-1-3019-002

Beschreibung:

Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1Schattenrezeptor: Ue11 - Uetze, Abbeile 14

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for days (1 to 31), showing shadow cast times and total astronomical maximum possible shading in hours and minutes.

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1**Schattenrezeptor:** Ue12 - Uetze, Marktstraße 992
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	
1	08:31 16:16	08:03 17:04	07:08 17:57	06:56 19:52		05:50 20:45		05:04 21:32	21 05:33 (25)
2	08:30 16:17	08:01 17:06	07:06 17:59	06:54 19:54		05:48 20:46		05:03 21:33	22 05:32 (25)
3	08:30 16:18	08:00 17:08	07:04 18:01	06:52 19:56		05:46 20:48		05:02 21:34	23 05:32 (25)
4	08:30 16:19	07:58 17:10	07:02 18:03	06:49 19:58		05:44 20:50		05:01 21:35	22 05:32 (25)
5	08:30 16:20	07:56 17:12	06:59 18:05	06:47 19:59		05:43 20:51		05:01 21:36	22 05:32 (25)
6	08:29 16:21	07:54 17:14	06:57 18:06	06:45 20:01		05:41 20:53		05:00 21:37	21 05:33 (25)
7	08:29 16:23	07:53 17:16	06:55 18:08	06:42 20:03		05:39 20:55		04:59 21:38	21 05:33 (25)
8	08:29 16:24	07:51 17:18	06:52 18:10	06:40 20:05		05:37 20:56		04:59 21:39	20 05:34 (25)
9	08:28 16:25	07:49 17:20	06:50 18:12	06:38 20:06	3	07:01 (26) 07:04 (26)	05:35 20:58	04:58 21:40	19 05:34 (25)
10	08:27 16:27	07:47 17:21	06:48 18:14	06:35 20:08	7	06:59 (26) 07:06 (26)	05:34 21:00	04:58 21:40	20 05:34 (25)
11	08:27 16:28	07:45 17:23	06:46 18:15	06:33 20:10	10	06:56 (26) 07:06 (26)	05:32 21:01	04:57 21:41	19 05:35 (25)
12	08:26 16:30	07:43 17:25	06:43 18:17	06:31 20:12	13	06:54 (26) 07:07 (26)	05:30 21:03	04:57 21:42	18 05:36 (25)
13	08:25 16:31	07:42 17:27	06:41 18:19	06:29 20:13	16	06:52 (26) 07:08 (26)	05:28 21:05	04:57 21:43	19 05:35 (25)
14	08:25 16:33	07:40 17:29	06:39 18:21	06:26 20:15	18	06:50 (26) 07:08 (26)	05:27 21:06	04:57 21:43	18 05:36 (25)
15	08:24 16:34	07:38 17:31	06:36 18:23	06:24 20:17	20	06:47 (26) 07:07 (26)	05:25 21:08	04:56 21:44	18 05:36 (25)
16	08:23 16:36	07:36 17:33	06:34 18:24	06:22 20:19	23	06:45 (26) 07:08 (26)	05:24 21:09	04:56 21:44	17 05:37 (25)
17	08:22 16:38	07:34 17:35	06:32 18:26	06:20 20:20	24	06:43 (26) 07:07 (26)	05:22 21:11	04:56 21:45	17 05:37 (25)
18	08:21 16:39	07:32 17:37	06:29 18:28	06:18 20:22	26	06:41 (26) 07:07 (26)	05:21 21:13	04:56 21:45	17 05:37 (25)
19	08:20 16:41	07:30 17:39	06:27 18:30	06:15 20:24	26	06:41 (26) 07:07 (26)	05:19 21:14	04:56 21:46	16 05:38 (25)
20	08:19 16:43	07:28 17:40	06:25 18:31	06:13 20:26	25	06:41 (26) 07:06 (26)	05:18 21:16	04:56 21:46	16 05:38 (25)
21	08:18 16:44	07:25 17:42	06:22 18:33	06:11 20:27	23	06:42 (26) 07:05 (26)	05:16 21:17	04:56 21:46	16 05:39 (25)
22	08:17 16:46	07:23 17:44	06:20 18:35	06:09 20:29	21	06:43 (26) 07:04 (26)	05:15 21:18	04:57 21:46	16 05:39 (25)
23	08:15 16:48	07:21 17:46	06:17 18:37	06:07 20:31	19	06:44 (26) 07:03 (26)	05:14 21:20	04:57 21:47	16 05:39 (25)
24	08:14 16:50	07:19 17:48	06:15 18:38	06:05 20:33	16	06:45 (26) 07:01 (26)	05:12 21:21	04:57 21:47	17 05:38 (25)
25	08:13 16:51	07:17 17:50	06:13 18:40	06:02 20:34	12	06:47 (26) 06:59 (26)	05:11 21:23	04:57 21:47	17 05:39 (25)
26	08:12 16:53	07:15 17:52	06:10 18:42	06:00 20:36	5	06:50 (26) 06:55 (26)	05:10 21:24	04:58 21:47	17 05:39 (25)
27	08:10 16:55	07:13 17:53	06:08 18:44	05:58 20:38		05:09 21:25	05:09 21:25	04:58 21:47	17 05:40 (25)
28	08:09 16:57	07:10 17:55	06:06 18:45	05:56 20:39		05:08 21:27	05:08 21:27	04:59 21:46	18 05:39 (25)
29	08:07 16:59		07:03 19:47	05:54 20:41		05:07 21:28	05:07 21:28	04:59 21:46	18 05:40 (25)
30	08:06 17:01		07:01 19:49	05:52 20:43		05:06 21:29	05:06 21:29	05:00 21:46	18 05:39 (25)
31	08:04 17:03		06:59 19:51			05:05 21:30	05:05 21:30		
Sonnenscheinstunden	256	276	367	417		488		502	
astr.max.mögl.Beschattung				307		176		556	

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1**Schattenrezeptor:** Ue12 - Uetze, Marktstraße 992
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:01 21:46	19 05:39 (25) 05:38 21:13	06:29	10 06:55 (26) 07:19	07:14	08:06
2	05:01 21:45	19 05:40 (25) 05:40 21:11	06:31	7 06:57 (26) 07:21	07:16	08:08
3	05:02 21:45	20 05:59 (25) 05:41 21:10	06:32	3 07:04 (26) 07:23	07:18	08:09
4	05:03 21:45	20 05:59 (25) 05:43 21:08	06:34	07:24	07:20	08:11
5	05:04 21:44	21 06:00 (25) 05:44 21:06	06:36	07:26	07:22	08:12
6	05:04 21:44	21 06:00 (25) 05:46 21:04	06:37	07:28	07:23	08:13
7	05:05 21:43	21 06:01 (25) 05:48 21:02	06:39	07:29	07:25	08:15
8	05:06 21:42	21 06:01 (25) 05:49 21:01	06:41	07:31	07:27	08:16
9	05:07 21:42	22 06:01 (25) 05:51 20:59	06:42	07:33	07:29	08:17
10	05:08 21:41	22 06:01 (25) 05:52 20:57	06:44	07:35	07:31	08:18
11	05:09 21:40	22 06:02 (25) 05:54 20:55	06:46	07:36	07:33	08:19
12	05:10 21:39	21 06:02 (25) 05:56 20:53	06:47	07:38	07:34	08:20
13	05:12 21:38	20 06:02 (25) 05:57 20:51	06:49	07:40	07:36	08:21
14	05:13 21:37	19 06:03 (25) 05:59 20:49	06:51	07:42	07:38	08:22
15	05:14 21:36	18 06:03 (25) 06:01 20:47	06:52	07:43	07:40	08:23
16	05:15 21:35	17 06:03 (25) 06:02 20:45	06:54	07:45	07:42	08:24
17	05:16 21:34	16 06:03 (25) 06:04 20:43	8 06:55 (26) 06:56 19:32	07:47	07:43	08:25
18	05:18 21:33	15 06:03 (25) 06:06 20:41	13 07:03 (26) 06:57 19:30	07:49	07:45	08:26
19	05:19 21:32	13 06:03 (25) 06:07 20:39	17 07:05 (26) 06:59 19:27	07:51	07:47	08:26
20	05:20 21:31	12 06:02 (25) 06:09 20:38	20 07:07 (26) 07:01 19:25	07:52	07:49	08:27
21	05:22 21:29	10 06:02 (25) 06:11 20:34	22 07:08 (26) 07:02 19:23	07:54	07:50	08:28
22	05:23 21:28	9 06:02 (25) 06:12 20:32	23 07:09 (26) 07:04 19:20	07:56	07:52	08:28
23	05:24 21:27	7 06:02 (25) 06:14 20:30	25 07:10 (26) 07:06 19:18	07:58	07:54	08:29
24	05:26 21:25	5 06:01 (25) 06:16 20:28	26 07:11 (26) 07:07 19:16	08:00	07:55	08:29
25	05:27 21:24	3 06:01 (25) 06:17 20:26	26 07:11 (26) 07:09 19:13	08:01	07:56	08:29
26	05:29 21:23	1 06:00 (25) 06:19 20:23	24 07:10 (26) 07:11 19:11	08:02	07:57	08:29
27	05:30 21:21	06:21 20:21	22 07:09 (26) 07:12 19:09	08:03	07:58	08:29
28	05:32 21:20	06:22 20:19	20 07:09 (26) 07:14 19:06	08:04	07:59	08:29
29	05:33 21:18	06:24 20:17	18 07:09 (26) 07:16 19:04	08:05	08:00	08:30
30	05:35 21:16	06:26 20:14	16 07:08 (26) 07:17 19:01	08:06	08:01	08:30
31	05:36 21:15	06:27 20:12	13 07:07 (26) 07:18 18:58	08:07	08:02	08:30
Sonnenscheinstunden	505	455	381	331	264	241
astr.max.mögl.Beschattung	414	293	20			

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

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

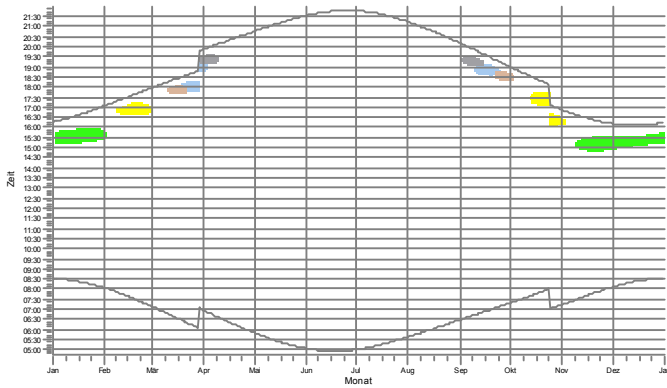
Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

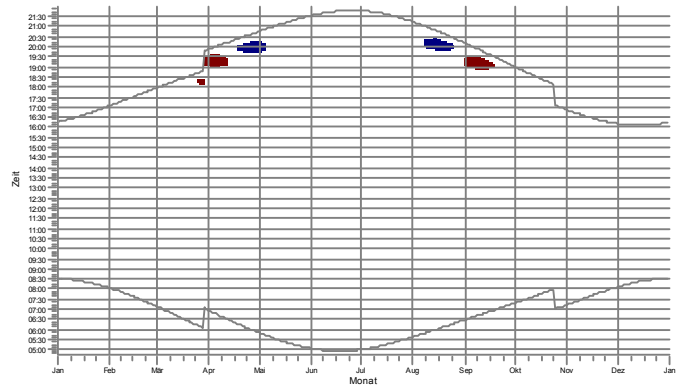
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

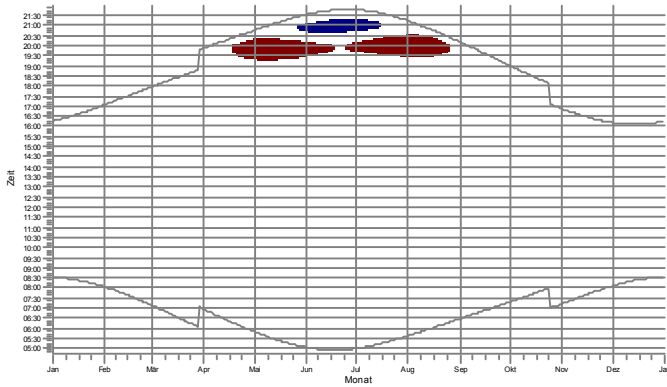
Br01: Bröckel, Hauptstraße 3



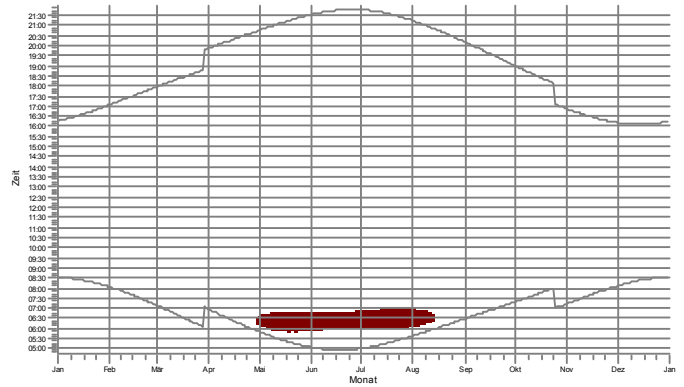
Ue01: Uetze, Kreuzkrug 1



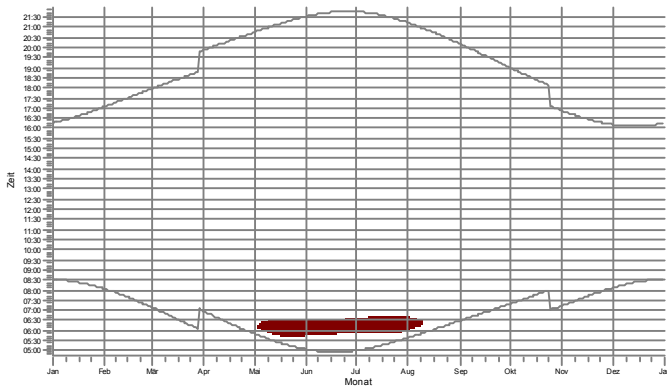
Ue02: Uetze, Kreuzkrug 3



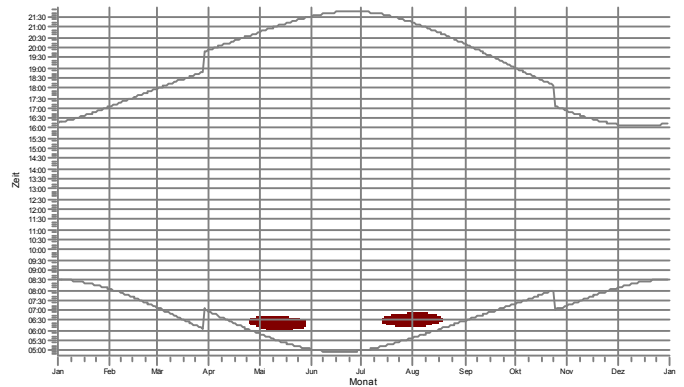
Ue03: Uetze, Abbeile 11



Ue04: Uetze, Abbeile 10



Ue05: Uetze, Abbeile 8



WEA

	23: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges: 180,0 m) (33)		19: VESTAS V126-3.45 3450 126.0 IO! NH: 117,0 m (Ges: 180,0 m) (33)
	27: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges: 180,0 m) (34)		20: VESTAS V126-3.45 3450 126.0 IO! NH: 117,0 m (Ges: 180,0 m) (34)
	28: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges: 180,0 m) (32)		21: VESTAS V126-3.45 3450 126.0 IO! NH: 117,0 m (Ges: 180,0 m) (32)
	29: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges: 180,0 m) (39)		30: VESTAS V126-3.45 3450 126.0 IO! NH: 117,0 m (Ges: 180,0 m) (39)

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

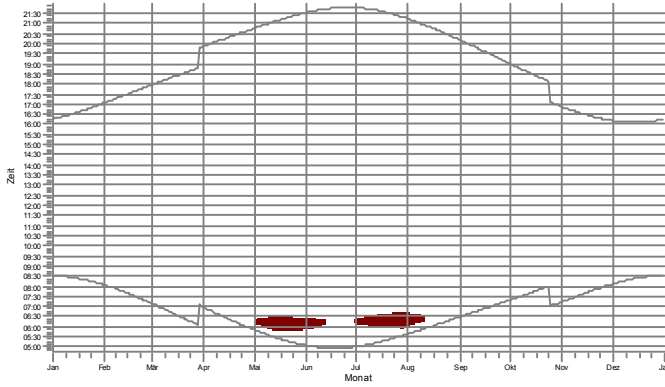
Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

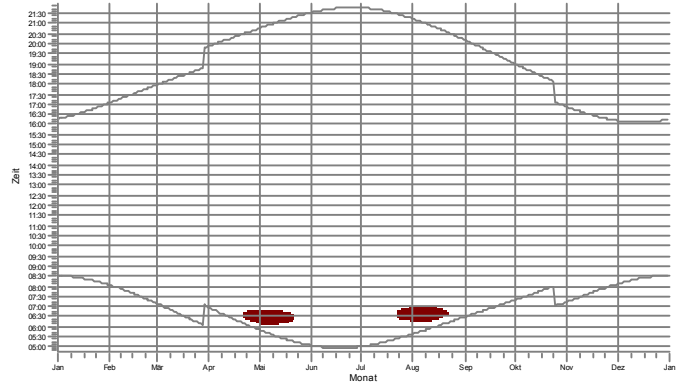
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

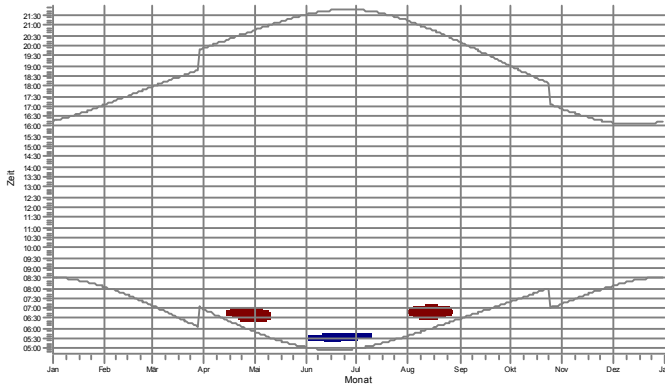
Ue06: Uetze, Abbeile 4



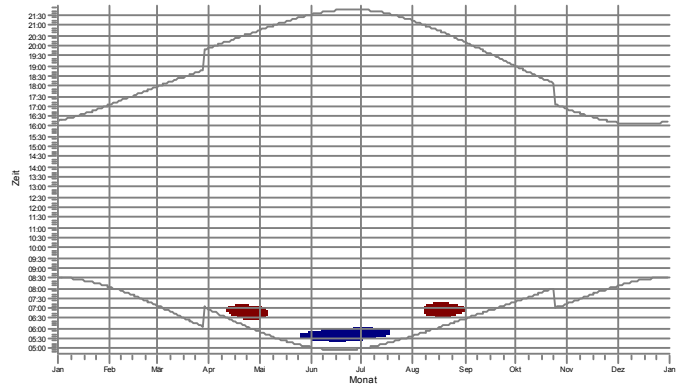
Ue07: Uetze, Abbeile 1



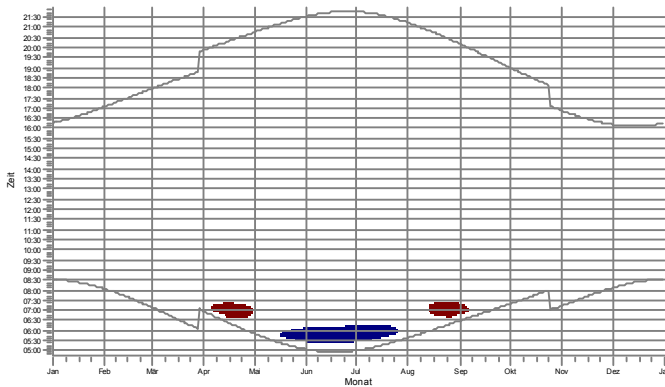
Ue08: Uetze, Abbeile 5



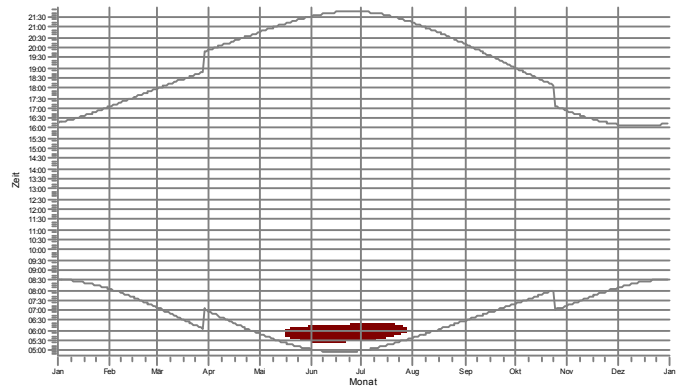
Ue09: Uetze, Abbeile 7



Ue10: Uetze, Abbeile 9



Ue11: Uetze, Abbeile 14



WEA

28: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:) 29: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (95)

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
 Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
 Niedersachsen

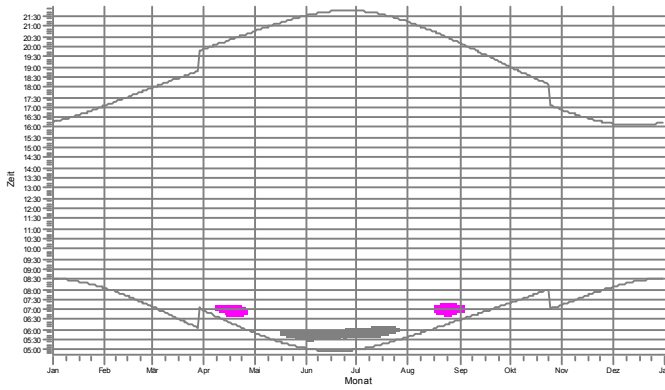
Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
 Stadtdeich 7
 DE-20097 Hamburg
 +49 40 302020-132
 Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
 Berechnet:
 30.08.2019 10:44/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
 Sebastian Schober
 Arabellastraße 4
 81925 München

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. -002 Variante 1

Ue12: Uetze, Marktstraße 992



WEA

25: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:) 26: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (92)

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:45/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung met. wahrs. -002 Variante 1
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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) [BRAUNSCHWEIG]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,53 2,47 3,43 5,17 7,00 6,63 6,76 6,51 4,71 3,31 1,88 1,07

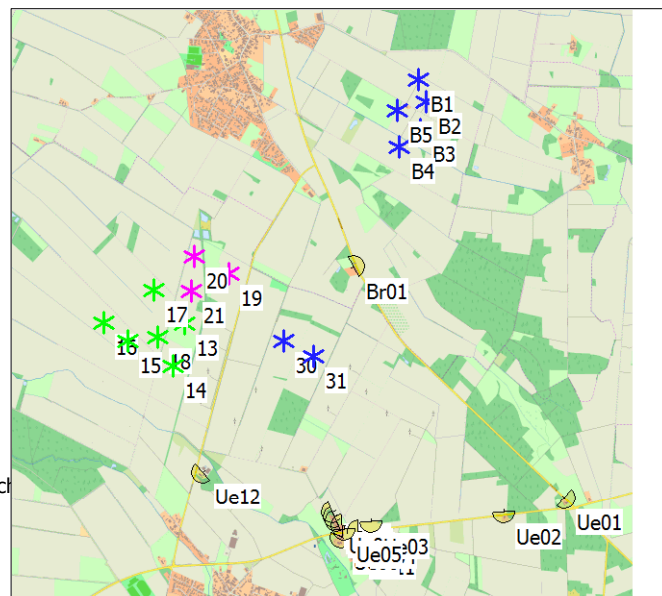
Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
274 245 353 562 608 629 517 825 1.412 1.434 1.006 532 8.398

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: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Sc
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
				Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Beschatt.- Bereich	U/min
[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
13	582.018	5.816.760	46,3 VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
14	581.915	5.816.345	46,3 VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
15	581.455	5.816.579	46,0 VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
16	581.215	5.816.762	45,5 VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
17	581.704	5.817.088	45,4 VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
18	581.752	5.816.622	46,3 VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! ...Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1	
19	582.452	5.817.264	46,3 VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
20	582.100	5.817.429	45,5 VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
21	582.082	5.817.089	46,0 VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
30	583.007	5.816.606	47,1 VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
31	583.302	5.816.461	47,5 VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O...Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8	
B1	584.305	5.819.228	45,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B2	584.383	5.819.008	45,2 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B3	584.327	5.818.733	45,6 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B4	584.123	5.818.555	45,7 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! ... Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
B5	584.092	5.818.916	45,1 ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O!... Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	834	34,5	



Maßstab 1:75.000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
											[m]	[m]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	583.694	5.817.359	46,5	1,5	1,5	1,0	61,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	585.829	5.815.095	50,0	1,5	1,5	1,0	-226,3	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	585.230	5.814.941	50,0	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue03	Uetze, Abbeile 11	583.903	5.814.824	48,9	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue04	Uetze, Abbeile 10	583.784	5.814.726	48,8	1,5	1,5	1,0	-91,7	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue05	Uetze, Abbeile 8	583.637	5.814.738	48,8	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue06	Uetze, Abbeile 4	583.614	5.814.662	48,8	1,5	1,5	1,0	-152,7	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue07	Uetze, Abbeile 1	583.619	5.814.775	48,8	1,5	1,5	1,0	-93,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue08	Uetze, Abbeile 5	583.563	5.814.825	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue09	Uetze, Abbeile 7	583.538	5.814.861	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue10	Uetze, Abbeile 9	583.525	5.814.915	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue11	Uetze, Abbeile 14	583.778	5.814.621	48,8	1,5	1,5	1,0	-107,6	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	582.221	5.815.287	47,5	1,5	1,5	1,0	-134,6	90,0	Feste Richtung	2,5	2,5

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:45/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung met. wahrs. -002 Variante 1

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	[h/a]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3		7:49
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1		0:00
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3		0:00
Ue03	Uetze, Abbeile 11		0:00
Ue04	Uetze, Abbeile 10		0:00
Ue05	Uetze, Abbeile 8		0:00
Ue06	Uetze, Abbeile 4		0:00
Ue07	Uetze, Abbeile 1		0:00
Ue08	Uetze, Abbeile 5		0:00
Ue09	Uetze, Abbeile 7		0:00
Ue10	Uetze, Abbeile 9		0:00
Ue11	Uetze, Abbeile 14		0:00
Ue12	Uetze, Marktstraße 992		0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name		Maximal	Erwartet
			[h/a]	[h/a]
13	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O!	NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (23)	0:00	0:00
14	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O!	NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (24)	0:00	0:00
15	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O!	NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (25)	0:00	0:00
16	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O!	NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (26)	0:00	0:00
17	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O!	NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (27)	0:00	0:00
18	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O!	NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (28)	0:00	0:00
19	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O!	NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (33)	8:37	1:59
20	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O!	NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (34)	4:32	1:08
21	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O!	NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (32)	4:04	0:55
30	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O!	NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (39)	33:46	3:51
31	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O!	NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (40)	0:00	0:00
B1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O!	NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (17)	0:00	0:00
B2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O!	NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (16)	0:00	0:00
B3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O!	NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (14)	0:00	0:00
B4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O!	NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (13)	0:00	0:00
B5	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O!	NH: 78,0 m (Ges:100,0 m) (15)	0:00	0:00

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:45/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung met. wahrs. -002 Variante 1
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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) [BRAUNSCHWEIG]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,53 2,47 3,43 5,17 7,00 6,63 6,76 6,51 4,71 3,31 1,88 1,07

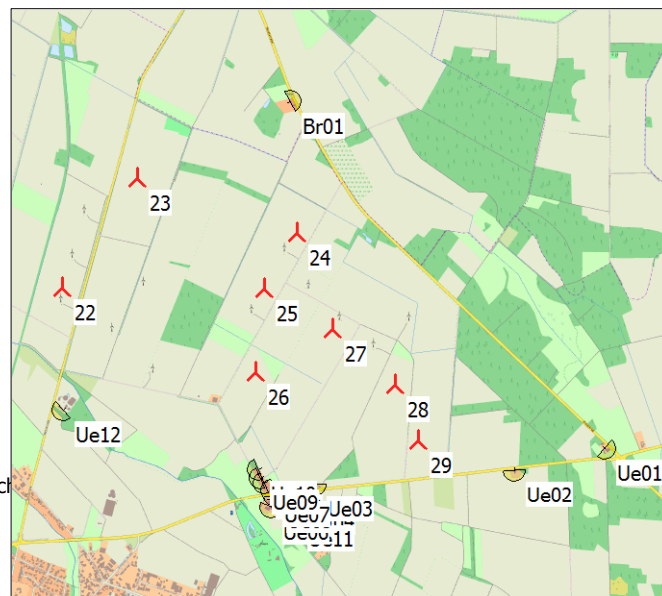
Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
274 245 353 562 608 629 517 825 1.412 1.434 1.006 532 8.398

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: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Sch
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
				Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]	[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]	[U/min]		
22	582.200	5.816.098	46,8 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
23	582.689	5.816.836	46,5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
24	583.755	5.816.487	47,7 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
25	583.544	5.816.116	47,6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
26	583.498	5.815.559	48,5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
27	584.002	5.815.853	48,7 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
28	584.422	5.815.492	49,2 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
29	584.584	5.815.126	49,4 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7



Maßstab 1:50.000
Neue WEA Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	583.694	5.817.359	46,5	1,5	1,5	1,0	61,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	585.829	5.815.095	50,0	1,5	1,5	1,0	-226,3	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	585.230	5.814.941	50,0	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue03	Uetze, Abbeile 11	583.903	5.814.824	48,9	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue04	Uetze, Abbeile 10	583.784	5.814.726	48,8	1,5	1,5	1,0	-91,7	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue05	Uetze, Abbeile 8	583.637	5.814.738	48,8	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue06	Uetze, Abbeile 4	583.614	5.814.662	48,8	1,5	1,5	1,0	-152,7	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue07	Uetze, Abbeile 1	583.619	5.814.775	48,8	1,5	1,5	1,0	-93,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue08	Uetze, Abbeile 5	583.563	5.814.825	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue09	Uetze, Abbeile 7	583.538	5.814.861	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue10	Uetze, Abbeile 9	583.525	5.814.915	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue11	Uetze, Abbeile 14	583.778	5.814.621	48,8	1,5	1,5	1,0	-107,6	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	582.221	5.815.287	47,5	1,5	1,5	1,0	-134,6	90,0	Feste Richtung	2,5

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:45/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung met. wahrs. -002 Variante 1

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	[h/a]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3		2:48
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1		4:50
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3		24:12
Ue03	Uetze, Abbeile 11		21:25
Ue04	Uetze, Abbeile 10		15:54
Ue05	Uetze, Abbeile 8		8:24
Ue06	Uetze, Abbeile 4		9:25
Ue07	Uetze, Abbeile 1		7:27
Ue08	Uetze, Abbeile 5		7:33
Ue09	Uetze, Abbeile 7		9:50
Ue10	Uetze, Abbeile 9		13:27
Ue11	Uetze, Abbeile 14		10:32
Ue12	Uetze, Marktstraße 992		8:26

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name					Maximal	Erwartet
						[h/a]	[h/a]
22	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (88)	0:00	0:00
23	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (89)	14:33	2:48
24	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (90)	0:00	0:00
25	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (91)	19:24	5:27
26	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (92)	10:37	2:58
27	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (93)	1:18	0:18
28	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (94)	55:03	14:39
29	NORDEX N149/4.0-4.5	4500	149.0	!O!	NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (95)	217:38	61:11

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:46/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung met. wahrs. -002 Variante 1
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

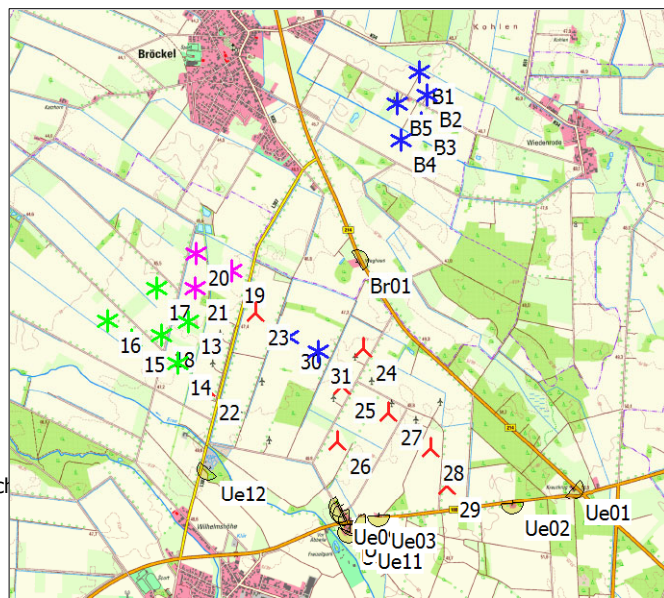
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNSCHWEIG]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,53 2,47 3,43 5,17 7,00 6,63 6,76 6,51 4,71 3,31 1,88 1,07

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
274 245 353 562 608 629 517 825 1.412 1.434 1.006 532 8.398

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: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Sch
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
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]	
13	582.018	5.816.760	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
14	581.915	5.816.345	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
15	581.455	5.816.579	46,0	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
16	581.215	5.816.762	45,5	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
17	581.704	5.817.088	45,4	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
18	581.752	5.816.622	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
19	582.452	5.817.264	46,3	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
20	582.100	5.817.429	45,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
21	582.082	5.817.089	46,0	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
22	582.200	5.816.098	46,8	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
23	582.689	5.816.836	46,5	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
24	583.755	5.816.487	47,7	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
25	583.544	5.816.116	47,6	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
26	583.498	5.815.559	48,5	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
27	584.002	5.815.853	48,7	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
28	584.422	5.815.492	49,2	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
29	584.584	5.815.126	49,4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
30	583.007	5.816.606	47,1	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
31	583.302	5.816.461	47,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
B1	584.305	5.819.228	45,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B2	584.383	5.819.008	45,2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B3	584.327	5.818.733	45,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B4	584.123	5.818.555	45,7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B5	584.092	5.818.916	45,1	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 ... Nein	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	834	34,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	583.694	5.817.359	46,5	1,5	1,5	1,0	61,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	585.829	5.815.095	50,0	1,5	1,5	1,0	-226,3	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	585.230	5.814.941	50,0	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:46/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung met. wahrs. -002 Variante 1

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
Ue03	Uetze, Abbeile 11	583.903	5.814.824	48,9	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue04	Uetze, Abbeile 10	583.784	5.814.726	48,8	1,5	1,5	1,0	-91,7	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue05	Uetze, Abbeile 8	583.637	5.814.738	48,8	1,5	1,5	1,0	-185,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue06	Uetze, Abbeile 4	583.614	5.814.662	48,8	1,5	1,5	1,0	-152,7	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue07	Uetze, Abbeile 1	583.619	5.814.775	48,8	1,5	1,5	1,0	-93,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue08	Uetze, Abbeile 5	583.563	5.814.825	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue09	Uetze, Abbeile 7	583.538	5.814.861	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue10	Uetze, Abbeile 9	583.525	5.814.915	48,8	1,5	1,5	1,0	-112,4	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue11	Uetze, Abbeile 14	583.778	5.814.621	48,8	1,5	1,5	1,0	-107,6	90,0	Feste Richtung	2,5
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	582.221	5.815.287	47,5	1,5	1,5	1,0	-134,6	90,0	Feste Richtung	2,5

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	met. wahrsch. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [h/a]
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	10:36
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	4:50
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	24:12
Ue03	Uetze, Abbeile 11	21:25
Ue04	Uetze, Abbeile 10	15:54
Ue05	Uetze, Abbeile 8	8:24
Ue06	Uetze, Abbeile 4	9:25
Ue07	Uetze, Abbeile 1	7:27
Ue08	Uetze, Abbeile 5	7:33
Ue09	Uetze, Abbeile 7	9:50
Ue10	Uetze, Abbeile 9	13:27
Ue11	Uetze, Abbeile 14	10:32
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	8:26

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
13	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (23)	0:00	0:00
14	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (24)	0:00	0:00
15	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (25)	0:00	0:00
16	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (26)	0:00	0:00
17	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (27)	0:00	0:00
18	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (28)	0:00	0:00
19	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (33)	8:37	1:59
20	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (34)	4:32	1:08
21	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (32)	4:04	0:55
22	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (88)	0:00	0:00
23	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (89)	14:33	2:48
24	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (90)	0:00	0:00
25	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (91)	19:24	5:27
26	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (92)	10:37	2:58
27	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (93)	1:18	0:18
28	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (94)	55:03	14:39
29	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (95)	217:38	61:11
30	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (39)	33:46	3:51
31	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (40)	0:00	0:00
B1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (17)	0:00	0:00
B2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (16)	0:00	0:00
B3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (14)	0:00	0:00
B4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (13)	0:00	0:00
B5	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 78,0 m (Ges:100,0 m) (15)	0:00	0:00

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

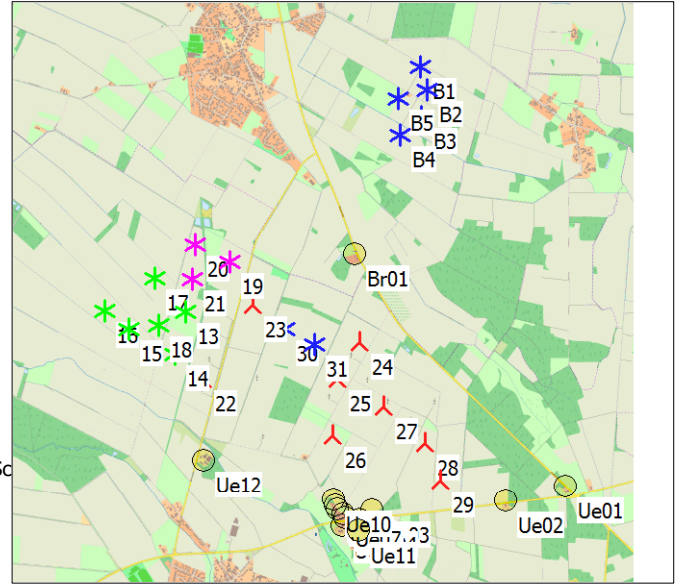
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

Schattenabschaltung für spez. WEA

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den
folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Uetze_Nord-Süd_Bröckel-Eicklingen_Sc
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75.000
▲ Neue WEA * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
13	582.018	5.816.760	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
14	581.915	5.816.345	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
15	581.455	5.816.579	46,0	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
16	581.215	5.816.762	45,5	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
17	581.704	5.817.088	45,4	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
18	581.752	5.816.622	46,3	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !...Ja	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	119,0	1.709	13,1
19	582.452	5.817.264	46,3	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
20	582.100	5.817.429	45,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
21	582.082	5.817.089	46,0	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
22	582.200	5.816.098	46,8	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
23	582.689	5.816.836	46,5	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
24	583.755	5.816.487	47,7	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
25	583.544	5.816.116	47,6	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
26	583.498	5.815.559	48,5	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
27	584.002	5.815.853	48,7	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
28	584.422	5.815.492	49,2	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
29	584.584	5.815.126	49,4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 1... Ja	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	105,0	1.809	10,7
30	583.007	5.816.606	47,1	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
31	583.302	5.816.461	47,5	VESTAS V126-3.45 3450 126.0...Ja	Ja	VESTAS	V126-3.45-3.450	3.450	126,0	117,0	1.720	11,8
B1	584.305	5.819.228	45,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B2	584.383	5.819.008	45,2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B3	584.327	5.818.733	45,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B4	584.123	5.818.555	45,7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !... Ja	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
B5	584.092	5.818.916	45,1	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 ... Nein	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	834	34,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
Br01	Bröckel, Hauptstraße 3	583.694	5.817.360	46,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	585.829	5.815.095	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue02	Uetze, Kreuzkrug 3	585.230	5.814.941	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante 1

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Neigung des	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	ü.Gr.	Fensters		[m]
Ue03	Uetze, Abbeile 11	583.904	5.814.824	48,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue04	Uetze, Abbeile 10	583.784	5.814.726	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue05	Uetze, Abbeile 8	583.638	5.814.739	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue06	Uetze, Abbeile 4	583.615	5.814.662	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue07	Uetze, Abbeile 1	583.620	5.814.775	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue08	Uetze, Abbeile 5	583.564	5.814.825	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue09	Uetze, Abbeile 7	583.539	5.814.861	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue10	Uetze, Abbeile 9	583.525	5.814.915	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue11	Uetze, Abbeile 14	583.778	5.814.621	48,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	582.222	5.815.288	47,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Vermiedene Stunden	Vermiedene Tage
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag		
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	pro Jahr [h/a]	pro Jahr [d/a]
Br01*	Bröckel, Hauptstraße 3	49:45	144	0:31	14:10	41
Ue01	Uetze, Kreuzkrug 1	18:14	67	0:27		
Ue02*	Uetze, Kreuzkrug 3	14:27	49	0:25	73:27	79
Ue03*	Uetze, Abbeile 11	0:00	0	0:00	72:40	106
Ue04*	Uetze, Abbeile 10	0:00	0	0:00	53:52	97
Ue05*	Uetze, Abbeile 8	0:00	0	0:00	27:27	67
Ue06*	Uetze, Abbeile 4	0:00	0	0:00	30:57	81
Ue07*	Uetze, Abbeile 1	0:00	0	0:00	24:16	60
Ue08*	Uetze, Abbeile 5	5:20	68	0:12	20:26	19
Ue09*	Uetze, Abbeile 7	5:07	59	0:16	29:25	42
Ue10*	Uetze, Abbeile 9	0:00	0	0:00	47:20	115
Ue11*	Uetze, Abbeile 14	18:43	68	0:24	18:20	4
Ue12	Uetze, Marktstraße 992	29:26	106	0:26		

* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]
13	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (23)	0:00	
14	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (24)	0:00	
15	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (25)	0:00	
16	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (26)	0:00	
17	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (27)	0:00	
18	VESTAS V112-3.3 3300 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (28)	0:00	
19	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (33)	8:18	
20	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (34)	4:27	
21	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (32)	3:54	
22	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (88)	0:00	
23	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (89)	0:00	14:10
24	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (90)	0:00	
25	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (91)	19:06	
26	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (92)	10:20	
27	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (93)	1:16	
28	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (94)	23:26	30:35
29	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (95)	33:43	180:34
30	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (39)	33:06	
31	VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O! NH: 117,0 m (Ges:180,0 m) (40)	0:00	
B1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (17)	0:00	
B2	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (16)	0:00	
B3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (14)	0:00	
B4	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:120,5 m) (13)	0:00	
B5	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 78,0 m (Ges:100,0 m) (15)	0:00	

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante **1WEA: 22** - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (88)

Schattenabschaltung für spez. WEA

Januar Februar März April Mai Juni Juli August September Oktober November Dezember

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante 1WEA: 23 - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (89)

Schattenabschaltung für spez. WEA

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante **1WEA: 24** - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (90)

Schattenabschaltung für spez. WEA

Januar Februar März April Mai Juni Juli August September Oktober November Dezember

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante **1WEA: 25** - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (91)

Schattenabschaltung für spez. WEA

Januar Februar März April Mai Juni Juli August September Oktober November Dezember

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante **1WEA: 26** - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (92)

Schattenabschaltung für spez. WEA

Januar Februar März April Mai Juni Juli August September Oktober November Dezember

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante **1WEA: 27** - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (93)

Schattenabschaltung für spez. WEA

Januar Februar März April Mai Juni Juli August September Oktober November Dezember

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:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenziertes Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante 1WEA: 28 - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (94)

Schattenabschaltung für spez. WEA

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

Projekt:
17-1-3019-002

Beschreibung:
Windpark Wilhelmshöhe II, Stadt Uetze, Region Hannover,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com
Berechnet:
30.08.2019 10:51/3.3.261

BayWa r.e. Wind GmbH
Sebastian Schober
Arabellastraße 4
81925 München

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: Gesamtbelastung astr. max. mögl. - Abschaltplan -002 Variante 1WEA: 29 - NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:179,5 m) (95)

Schattenabschaltung für spez. WEA

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

Anlage zur Schattenwurfprognose der Ramboll CUBE GmbH

Inhalt:

1	THEORETISCHE GRUNDLAGEN	II
1.1	Sonnenstand	II
1.2	Schattenwurf	IV
1.2.1	Beschattungsbereich einer WEA	IV
1.2.2	Schattenverlauf, Berechnung	V
1.2.3	Richtlinien	VI
1.3	Wahrscheinlichkeitsbetrachtung	VII
1.3.1	Sonnenscheinwahrscheinlichkeit	VII
1.3.2	Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel	VII
1.3.3	Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage	VIII
2	LITERATURVERZEICHNIS	IX

1 Theoretische Grundlagen

1.1 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.

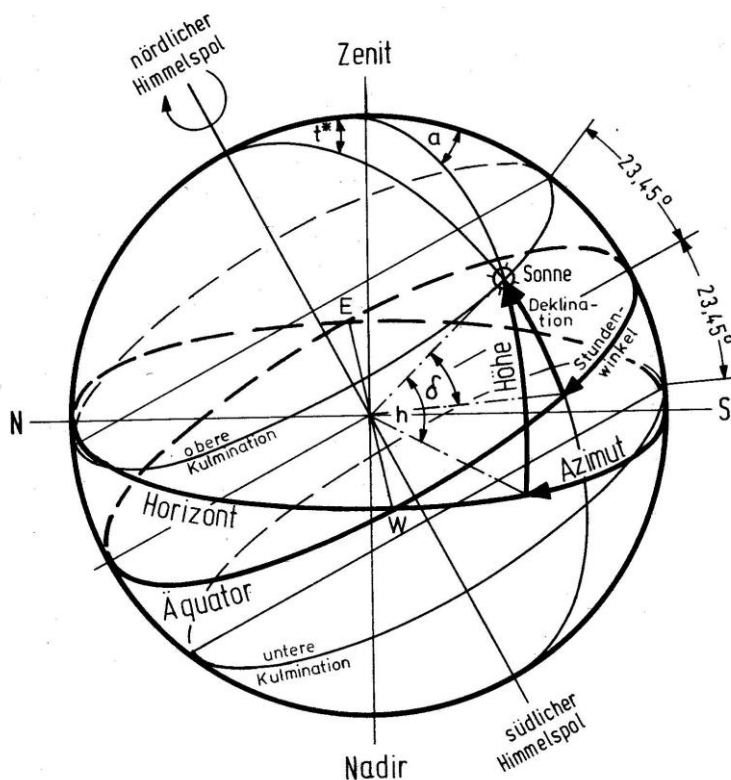


Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt

Mit diesen Daten werden die Deklination δ , der Stundenwinkel ω , die Sonnenhöhe h , der Azimut γ 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 hinausbewegt. [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.

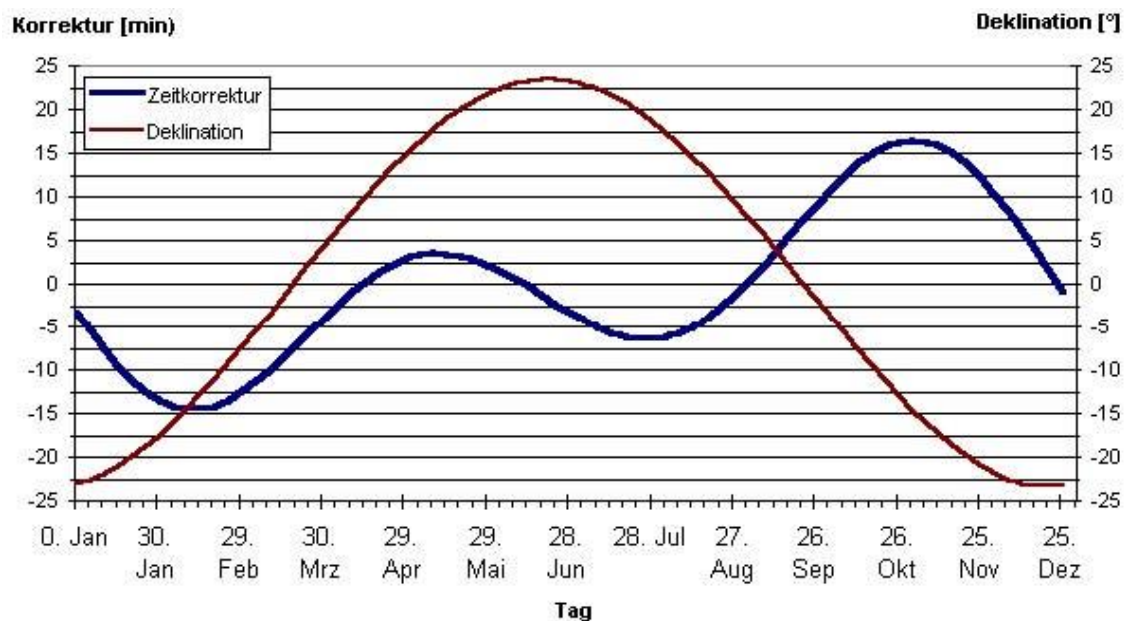


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

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.

1.2 Schattenwurf

1.2.1 Beschattungsbereich einer WEA

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 Blatttiefe 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.

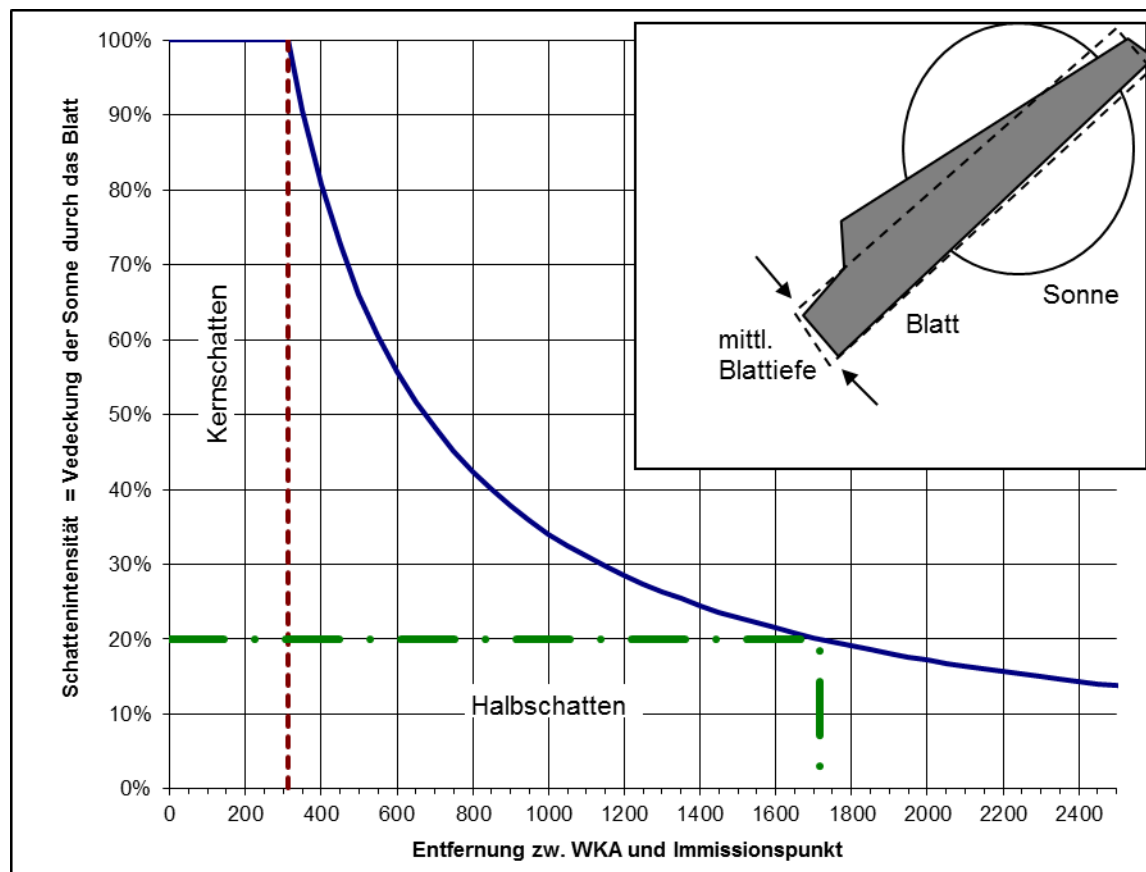


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatttiefe und Entfernung

1.2.2 Schattenverlauf, Berechnung

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)

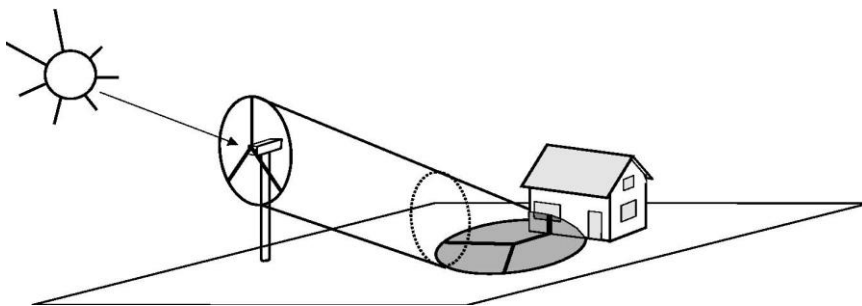


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

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.

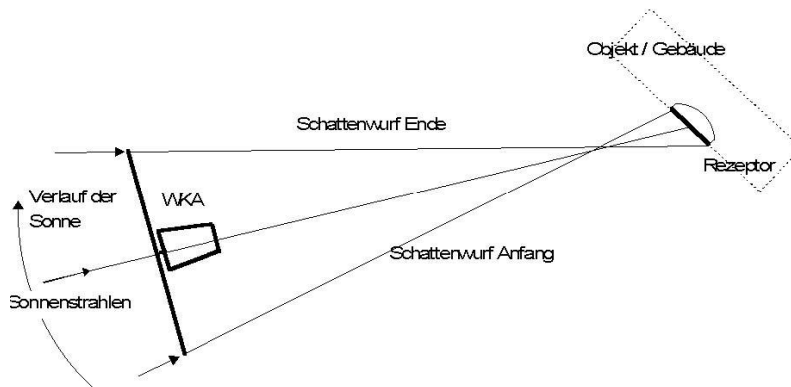


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

1.2.3 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 CUBE Engineering GmbH), Gewerbeaufsichtsämtern und Weiteren erarbeiteten Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Die WEA-Schattenwurf-Hinweise 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.

1.3 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

Um aus der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) 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.

1.3.1 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].

1.3.2 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 Schattenedes, also die Dauer des Schattenwurfs auf den Immissionspunkt.

1.3.3 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).

2 Literaturverzeichnis

- [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 (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 13.03.2002.
- [3] Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. Freund, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [4] Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr, Kiel: H. D. Freund, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
- [5] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .
- [6] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .
- [7] K. d. E. Gemeinschaften, *Atlas über die Sonnenstrahlung in Europa*, Dortmund: W-Grösschen Verlag, 1979.

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

Ramboll CUBE GmbH

mit den Standorten

Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel
Andreaestraße 3, 30159 Hannover

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; 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

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 08.03.2018 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11038-01 und ist gültig bis 01.11.2020. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-11038-01-00**

Berlin, 08.03.2018


Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Europa-Allee 52
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkKS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkKS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: www.european-accreditation.org

ILAC: www.ilac.org

IAF: www.iaf.nu