

Schattenwurfprognose für
eine Windenergieanlage
am Standort

Barkhausen-Regionalplan

(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 22.05.2024

Bericht Nr. 24-1-3012-000-SH

Auftraggeber:

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Graf-Zeppelin-Str. 69 | 33181 Bad Wünnenberg

Auftragsnummer: 352007371

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Raffael Herth, M.Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Barkhausen-Regionalplan (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Februar 2024 von der Energieplan Ost West GmbH & Co.KG in Auftrag gegeben. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [1] u. a. für die Erstellung von Schattenwurfprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf Berechnungen nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [2] 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 [3] 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
000	22.05.2024	R. Herth	Planung einer WEA des Typs Vestas V162-7.2

Kassel, 22.05.2024



Raffael Herth, M.Sc.
(Bearbeiter)



Robin Umminger, M. Sc.
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standort- und WEA-Daten	5
	2.1 Aufgabenstellung	5
	2.2 Immissionsorte	6
	2.3 Immissionsrichtwerte	10
	2.4 Windenergieanlagen	11
3	Schattenwurfberechnungen	13
	3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	13
	3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	14
4	Bewertung der Ergebnisse	17
	4.1 Beurteilung der Berechnungen	17
	4.2 Hinweise zur Abschaltautomatik	17
	4.3 Genauigkeit der Prognose	18
5	Quellenverzeichnis	19
6	Anhang	20

1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Barkhausen-Regionalplan wurden für 33 Immissionsorte (IO) die Beschattungsdauern durch eine neu geplante Windenergieanlage (WEA) des Typs Vestas V162-7.2 mit 169 m Nabenhöhe sowie 99 Vorbelastungs-WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Den Berechnungen wurde ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. Die Immissionsrichtwerte betragen dabei maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

Diese Werte werden ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen an 26 Immissionsorten überschritten (siehe Kapitel 3). Die WKA-Schattenwurfhinweise [2] 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 WEA5.

Die Grundlagen für die Berechnung sowie die detaillierten Berechnungsergebnisse sind den folgenden Kapiteln zu entnehmen.

2 Standort- und WEA-Daten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Barkhausen-Regionalplan eine Windenergieanlagen (WEA) des Typs Vestas V162-7.2 mit 169 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
5	Vestas V162-7.2	169	472.737	5.708.297

In der Nähe des geplanten Standorts existieren bereits 99 weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden als Vorbelastungen untersucht und werden im folgenden Text als „Vorbelastung“ oder „VB“ bezeichnet (siehe 2.4).

Es sollen die Immissionen durch periodischen Schattenwurf der Windenergieanlagen nach den Grundlagen der WKA-Schattenwurfhinweise [2] an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

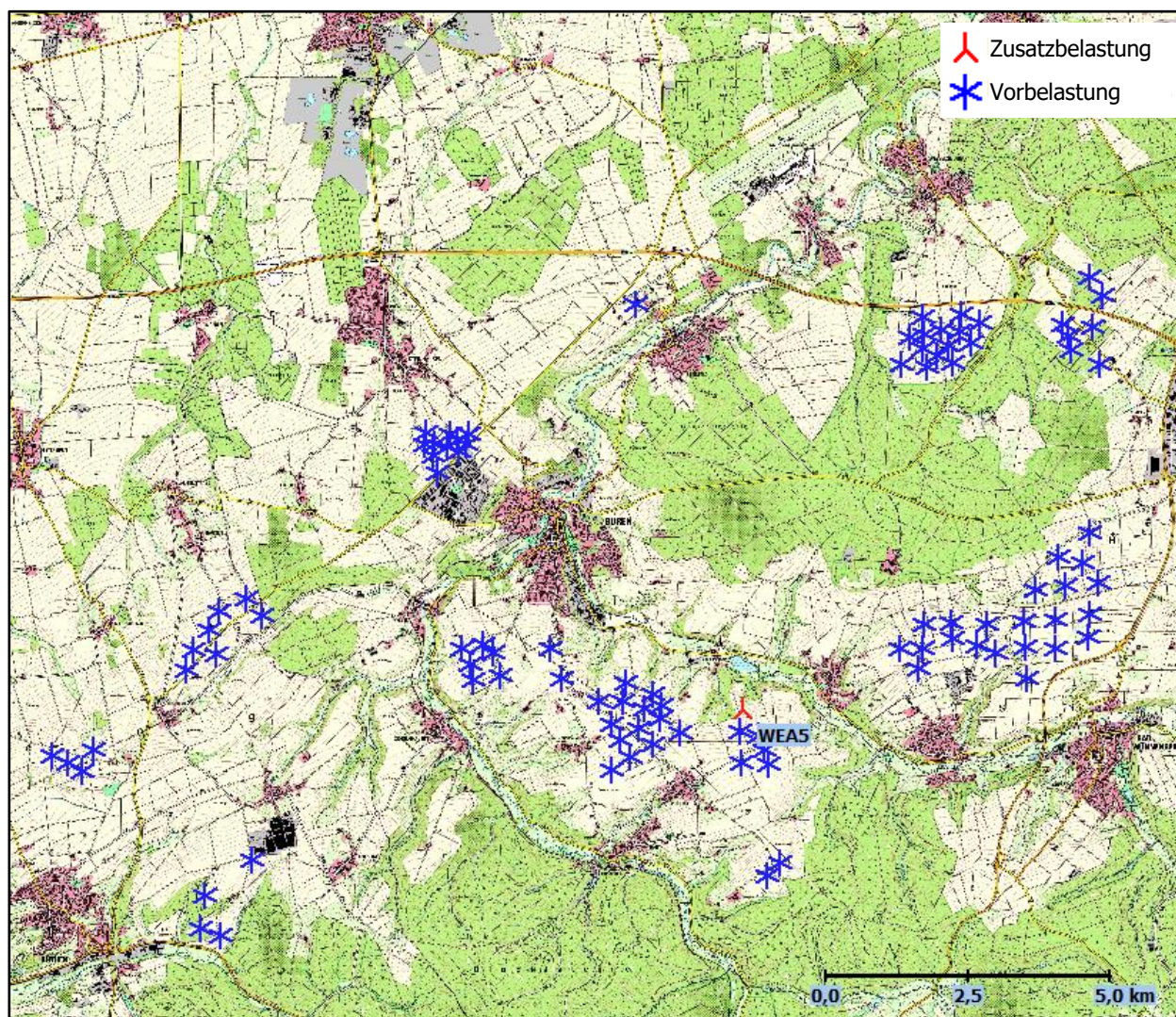


Abbildung 1: Übersichtskarte [4]

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 30.04.2024 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde dem DGM5 Nordrhein-Westfalen entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO, Modul SHADOW [3] durchgeführt. Grundlagen zur Berechnung finden sich im Anhang.

2.2 Immissionsorte

Die *Maßgeblichen Immissionsorte* sind nach den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] schutzwürdige Räume sowie bebaubare Freiflächen. Sie werden nach den folgenden Bedingungen ausgewählt:

- Es muss geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA im Jahresverlauf beschattet werden.
- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20 %-Kriterium [5].

Die Grenzen des Beschattungsbereichs nach dem 20%-Kriterium der WKA-Schattenwurfhinweise [2] der geplanten WEA (Zusatzbelastung, „ZB“) sind auf der Karte in Abbildung 2 als rote Linie dargestellt.

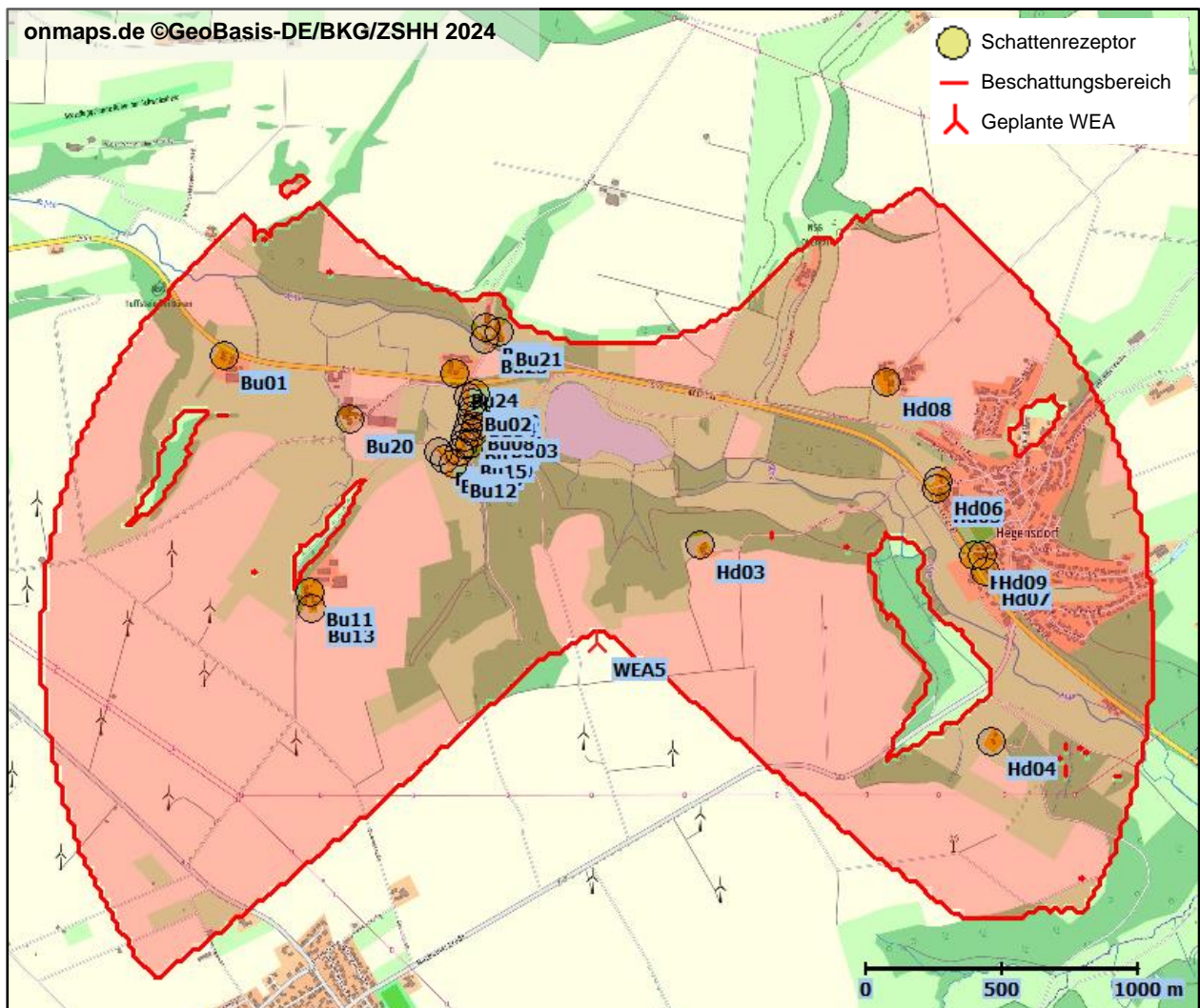


Abbildung 2: Beschattungsbereich der Zusatzbelastung

Nach diesen Kriterien wurden alle Wohnhäuser im schattenkritischen Bereich als relevante Immissionsorte ausgewählt (siehe Abschnitt 3.1). Bei der Standortbesichtigung am 30.04.2024 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert.

Die Immissionsorte werden entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] im Modell als punktförmige Schatten-Rezeptoren (0,1 m x 0,1 m, horizontale Ausrichtung, 2 m ü. Gr.) nachgebildet, welche Schatten aus allen Richtungen empfangen (Gewächshaus-Modus). Die Lage der Rezeptoren ist in den folgenden Abbildungen eingezeichnet.



Abbildung 3: Lage des Immissionsortes in Büren



Abbildung 4: Lage der Immissionsorte in Büren-Keddinghausen

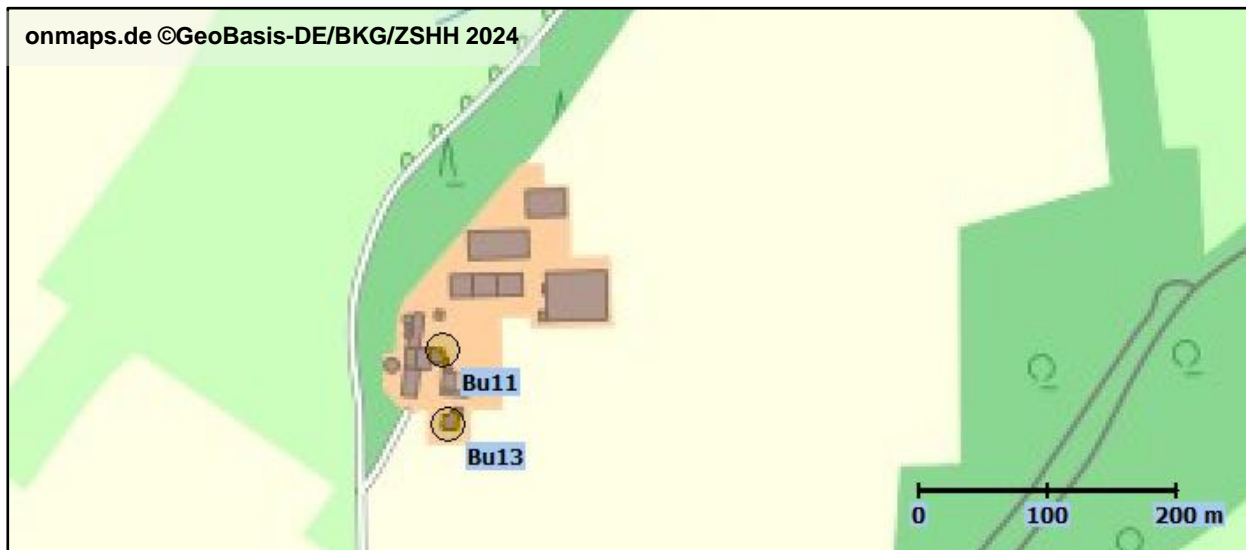


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte in Büren-Keddinghausen

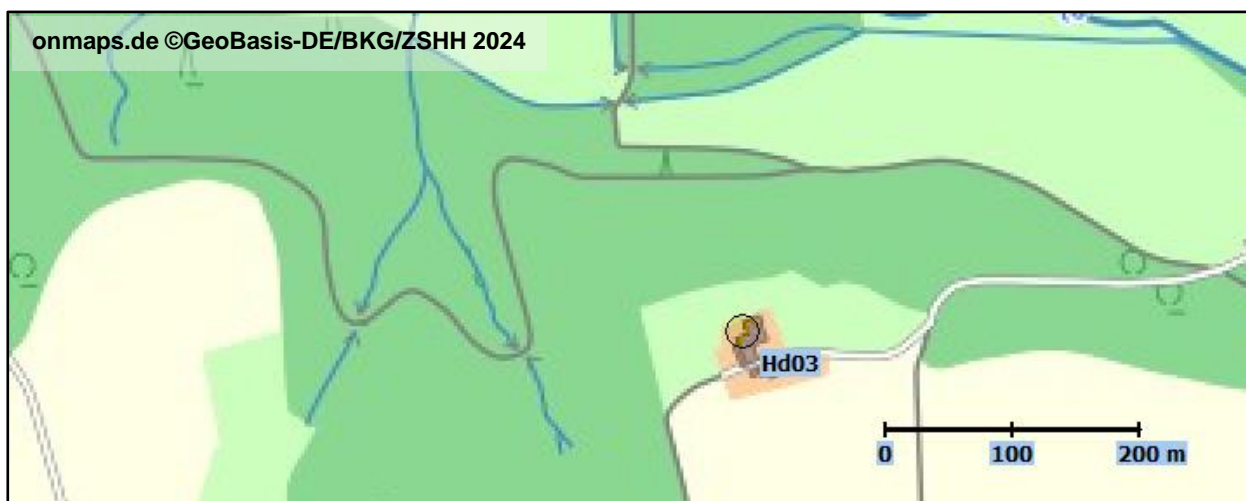


Abbildung 6: Lage des Immissionsortes in Hegensdorf



Abbildung 7: Lage des Immissionsortes in Hegensdorf

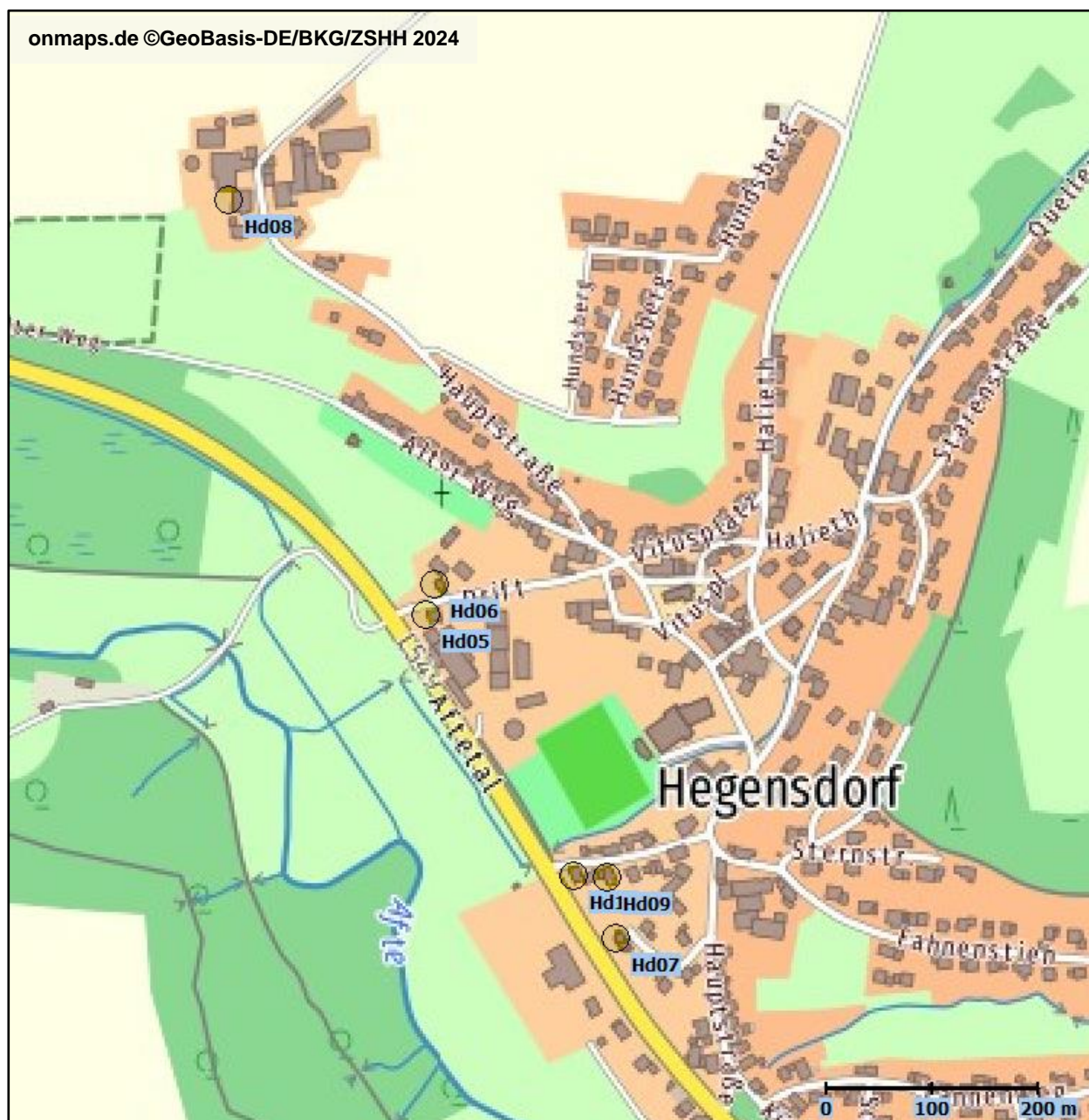


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte in Hegensdorf

2.3 Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [6] [7] wurden in den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] folgende Immissionsrichtwerte festgelegt:

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

- maximal 30 Stunden Beschattung pro Jahr,

- maximal 30 Minuten Beschattung pro Tag.

Reale jährliche Beschattungsdauer:

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

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

2.4 Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Barkhausen-Regionalplan die Errichtung von eine Windenergieanlage. Die untersuchten Immissionsorte befinden sich im Beschattungsbereich von 15 weiteren WEA (siehe Berechnung *Vorbelastung*). Diese werden im weiteren Verlauf als relevante Vorbelastung betrachtet. Weitere WEA 84 führen aufgrund der Lage und/oder Entfernung zu keinem Schattenwurf an den untersuchten Immissionsorten (siehe Berechnung *Vorbelastung irrelevant*), weshalb diese für die Berechnung der Gesamtbelastung ausgeschlossen werden.

Die wesentlichen Kenndaten der relevanten Vorbelastung und der neu geplanten WEA sind Tabelle 2 zu entnehmen. Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20%-Kriterium [2] [8] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

Tabelle 2: Kenndaten Zusatzbelastung und relevante Vorbelastungs-WEA

WEA-Nr.	WEA Typ	NH	RD	max. BT	min. BT	Ø BT	BB
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
WEA5	V162-6.8/7.2	169,0	162,0	4,32	1,69	3,01	2.041
00473-12-14 B	E-82 E2	138,4	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
01318-10-14D	E-82 E2	138,4	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
01166-10-14B	E-82 E2	138,4	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
00473-12-14 A	E-82 E2	138,4	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
41827-15	E-82 E2	108,4	82,0	3,58	1,13	2,36	1.601
01318-10-14B	E-82 E2	138,4	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
01318-10-14C	E-82 E2	138,4	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
2047-02 B	V52	74,0	52,0	2,33	0,52	1,43	968
2047-02 A	V52	74,0	52,0	2,33	0,52	1,43	968
2049-02	V52	74,0	52,0	2,33	0,52	1,43	968
01805-11-14	V90	105,0	90,0	3,51	0,92	2,22	1.506
01842-11-14	V90	105,0	90,0	3,51	0,92	2,22	1.506
02871-09-14C	V90	105,0	90,0	3,51	0,92	2,22	1.506
02871-09-14B	V90	105,0	90,0	3,51	0,92	2,22	1.506
02871-09-14A	V90	105,0	90,0	3,51	0,92	2,22	1.506

NH: Nabenhöhe, RD: Rotordurchmesser, BT: Blatttiefe, BB: Beschattungsbereich

3 Schattenwurfberechnungen

3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

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

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Vorbelastung (VB) durch bestehende oder parallel geplante WEA
- Zusatzbelastung (ZB) durch die neu geplanten WEA
- Gesamtbelastung (GB) durch alle relevanten WEA (Es wurden nur die WEA berücksichtigt, in deren Beschattungsbereich ein Rezeptor liegt.).

Die Ergebnisse der Berechnungen können der Tabelle 3 entnommen werden. Die fett hervorgehobenen Werte überschreiten die Immissionsrichtwerte nach den WKA-Schattenwurfhinweisen [2]. Die Beschattungszeiten im Tages- und Jahresverlauf können den tabellarischen und grafischen Kalendern in Anhang entnommen werden.

Tabelle 3: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	27:21	9:50	37:11	0:26	0:22	0:44
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	11:54	47:12	57:17	0:17	0:38	0:40
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	14:39	57:37	70:41	0:21	0:43	0:47
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	12:29	49:10	59:14	0:17	0:39	0:39
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	9:34	52:29	62:03	0:17	0:42	0:42
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	14:10	50:42	61:32	0:17	0:40	0:40
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	10:21	47:55	58:16	0:17	0:43	0:43
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	15:31	50:56	62:35	0:17	0:40	0:41
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	14:49	43:46	58:35	0:19	0:44	0:46
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	18:09	46:59	61:55	0:17	0:41	0:44
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	155:12	19:24	174:36	1:06	0:34	1:18

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	20:34	39:26	59:28	0:30	0:44	0:44
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	189:37	19:59	209:36	1:12	0:35	1:12
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	20:59	42:42	61:41	0:23	0:42	0:46
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	25:24	41:16	65:07	0:31	0:43	0:49
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	18:37	40:05	57:29	0:33	0:43	0:43
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	16:07	37:35	53:04	0:23	0:43	0:43
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	9:32	47:01	56:28	0:16	0:38	0:38
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	15:18	36:10	50:38	0:21	0:41	0:41
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	40:52	19:08	60:00	0:30	0:31	0:53
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	9:00	16:22	25:22	0:15	0:28	0:28
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	10:14	17:10	27:24	0:15	0:29	0:29
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	9:38	25:22	35:00	0:15	0:33	0:33
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	10:55	40:21	51:16	0:17	0:35	0:43
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	14:22	52:42	63:56	0:17	0:41	0:41
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	27:22	77:24	104:46	0:34	1:07	1:07
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	18:00	13:28	31:28	0:27	0:26	0:27
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	17:32	12:15	29:47	0:14	0:27	0:27
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	16:51	12:06	28:57	0:14	0:27	0:27
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	12:56	10:38	23:34	0:14	0:25	0:25
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	0:00	18:18	18:18	0:00	0:28	0:28
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	12:59	10:29	23:28	0:14	0:25	0:25
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	23:37	10:59	34:36	0:14	0:26	0:26

3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

Die jährlich im Mittel auftretende, meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens zunächst nicht relevant, sie kann jedoch den Behördenvertretern, Anlagenplanern und Betroffenen einen Eindruck über die tatsächliche, durchschnittlich zu erwartende Belastung geben. Zudem enthält sie Hinweise auf mögliche Abschalthäufigkeiten, da i. d. R. die Begrenzung auf die reale Beschattungsdauer von acht Stunden pro Jahr (nach [2], [9]) steuerungstechnisch umgesetzt wird. Sie berücksichtigt statistische Daten zu

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) je Monat, nach Angaben der Sonnenschein-Datenbank für die Station Bad Lippspringe
- Betriebswahrscheinlichkeit der WEA je Richtungssektor sowie Rotorschattenstellung, ermittelt aus der sektoralen Windstatistik der DWD-Station Bad Lippspringe, der Anlaufgeschwindigkeit der WEA und der jeweiligen Lage der Rezeptoren.

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

Tabelle 4: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	3:23	1:35	4:58
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	1:54	5:03	6:45
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	2:10	6:20	8:20
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	1:59	5:19	7:02
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	1:47	6:06	7:50
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	2:11	5:36	7:26
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	1:52	5:51	7:41
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	2:19	5:45	7:41
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	2:19	5:46	8:05
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	2:36	5:39	7:56
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	27:56	3:45	31:41
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	2:04	5:50	7:50
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	35:00	4:01	39:01
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	2:55	5:31	8:14
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	3:22	5:33	8:46
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	1:50	5:37	7:19
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	1:37	5:30	7:03
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	1:39	4:55	6:32
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	1:32	5:09	6:35
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	5:38	2:58	8:37
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	1:19	1:29	2:46

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	1:26	1:35	3:00
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	1:25	2:26	3:49
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	1:41	4:12	5:52
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	2:11	5:52	7:44
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	2:54	13:50	16:42
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	3:36	3:21	6:59
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	2:29	2:18	4:47
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	2:22	2:18	4:40
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	1:56	2:04	4:00
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	0:00	2:29	2:29
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	2:26	2:01	4:27
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	3:47	2:07	5:54

4 Bewertung der Ergebnisse

4.1 Beurteilung der Berechnungen

Am Windparkstandort Barkhausen-Regionalplan wurden für 33 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch eine neu geplante WEA sowie 15 Vorbelastungs-WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Die Immissionsrichtwerte der Beschattungsdauern betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

IO Bu21, Bu22 und Hd05 bis Hd09: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.

IO Bu11, Bu13, Bu15, Bu16, Bu20 und Hd03: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen bereits durch die Vorbelastung überschritten. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf ist zu vermeiden.

IO Bu01 bis Bu10, Bu12, Bu14, Bu17, Bu18, Bu19, Bu23, Bu24, Bu25, Hd04 und Hd10: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen durch den Einfluss der Zusatzbelastung überschritten. Die Überschreitung beträgt maximal 40,7 Std./Jahr bzw. 17 Min/Tag.

Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir die Abschaltung der neu geplanten WEA über eine Abschaltautomatik zu steuern (siehe tabellarische und grafische Schattenwurfskalender im Anhang).

4.2 Hinweise zur Abschaltautomatik

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik werden die Windenergieanlagen zu den Uhrzeiten abgeschaltet, zu denen ein durch sie hervorgerufener Schattenwurf an einem Immissionspunkt zu einer (weiteren) Überschreitung der o.g. Immissionsrichtwerte führt.

Abschaltautomatiken sind so zu programmieren, dass alle betroffenen Bereiche (Fenster, Balkone usw.) an allen relevanten Immissionspunkten im schattenkritischen Bereich berücksichtigt werden. In der Regel geschieht dies über die Erfassung betroffener Fassaden. Aus den hier (für punktförmige Rezeptoren) angegebenen Zeiten kann *nicht* direkt abgeleitet werden, wie viele Minuten die betreffende WEA tatsächlich abgeschaltet werden muss. Betroffene Gebäudebereiche

mit nur seltener oder kurzzeitiger räumlicher Nutzung (z. B. Abstellräume, Toiletten o. ä.) sind in der Regel nicht zu berücksichtigen. Schlafräume, Wohnräume oder Küchen dagegen sind im Allgemeinen zu den fraglichen Tageszeiten wesentliche Aufenthaltsorte der Bewohner.

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

4.3 Genauigkeit der Prognose

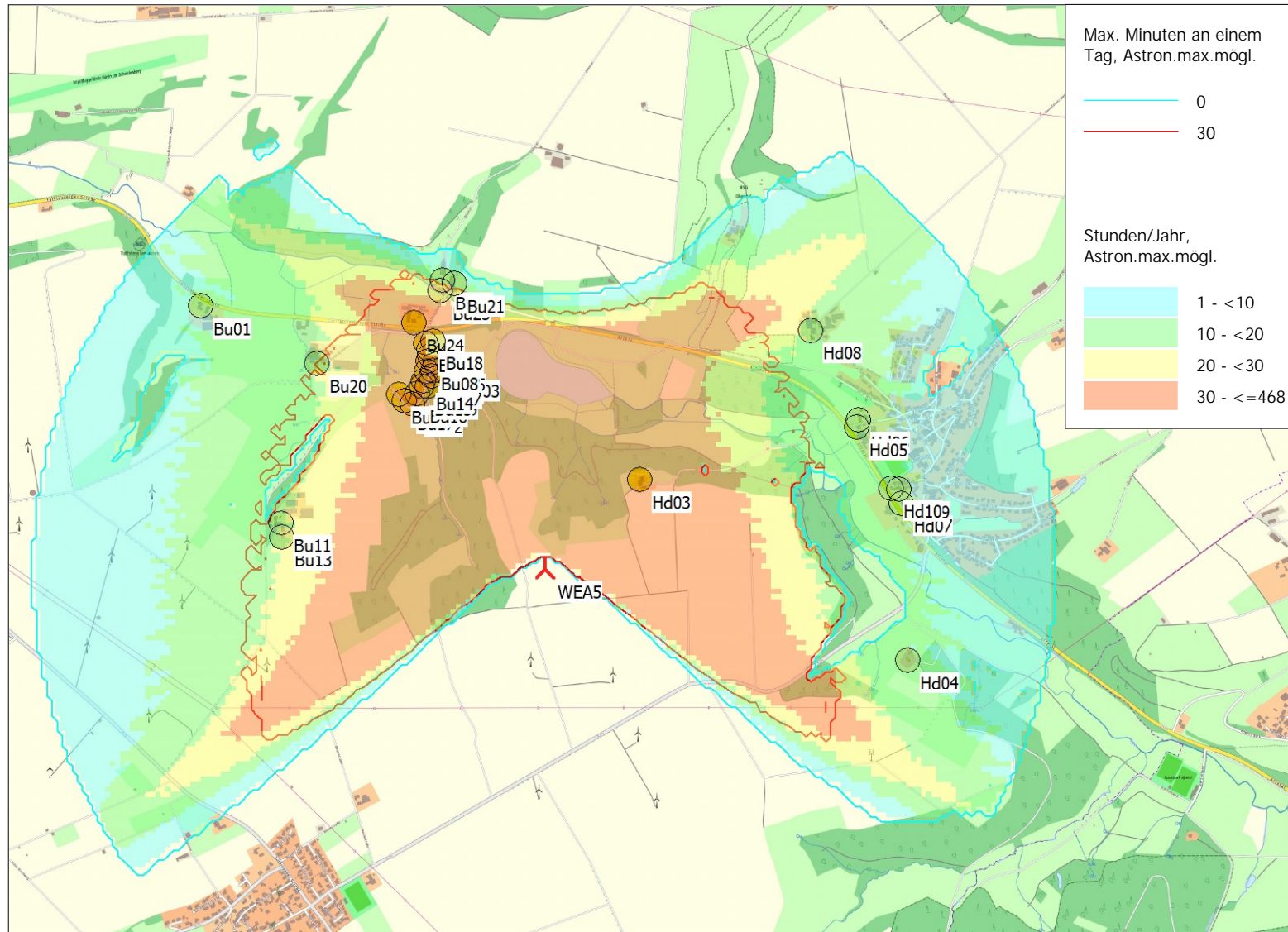
Den Berechnungen nach den Vorgaben der WKA-Schattenwurfhinweise [2] wird ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. In diesem Sinne wird die astronomisch maximal mögliche Beschattung zur Beurteilung herangezogen sowie keine lichtundurchlässigen Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, berücksichtigt. Als Basis für die Bestimmung der Position der Immissionsorte dient Kartenmaterial, das auf den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskataster Deutschland (ALKIS) basiert [10]. Das zugrunde gelegte Höhenmodell entspricht dem DGM5 Nordrhein-Westfalen. Damit ist eine Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter von mindestens $\pm 5 \text{ m}$ gewährleistet. Die Schattenwurfzeiten werden mit einer Genauigkeit von 1 min pro Tag ausgewiesen. Insgesamt wird damit der geforderten Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter (vgl. WKA-Schattenwurfhinweise [2]) entsprochen. Basierend auf der Grundgenauigkeit der Eingangsdaten kann die Unsicherheit bei der Berechnung der Beschattungszeiten mit durchschnittlich $\pm 1 \%$ angegeben werden [11].

5 Quellenverzeichnis

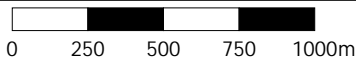
- [1] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [2] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 23.01.2020.
- [3] EMD, Software windPRO, Modul SHADOW, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, jeweils aktuellste Version.
- [4] Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, aktuellste Version.
- [5] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.
- [6] J.Pohl, F.Faul,R.Mausfeld, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999.
- [7] J.Pohl, F.Faul, R.Mausfeld, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000.
- [8] H. D. Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [9] H. D. Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr, Kiel: Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
- [10] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, aktuelle Version.
- [11] Ramboll, Interne Analyse zur Sensitivität der Berechnungsergebnisse bezüglich der Genauigkeit der Positionsdaten, 2021-11.

6 Anhang

- Beschattungskarten für den Windparkstandort Barkhausen-Regionalplan
 - Zusatzbelastung
 - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
 - (Irrelevante) Vor- und Zusatzbelastung:
 - Hauptergebnis
 - Gesamtbelastung:
 - Hauptergebnis
 - tabellarische Kalender
 - grafische Kalender
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen



Projekt:
 24-1-3012
 Beschreibung:
 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde
 Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland
 Nordrhein-Westfalen



Karte: onmaps geoglis, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 473.185 Nord: 5.708.705

📍 Neue WEA

📍 Schattenrezeptor

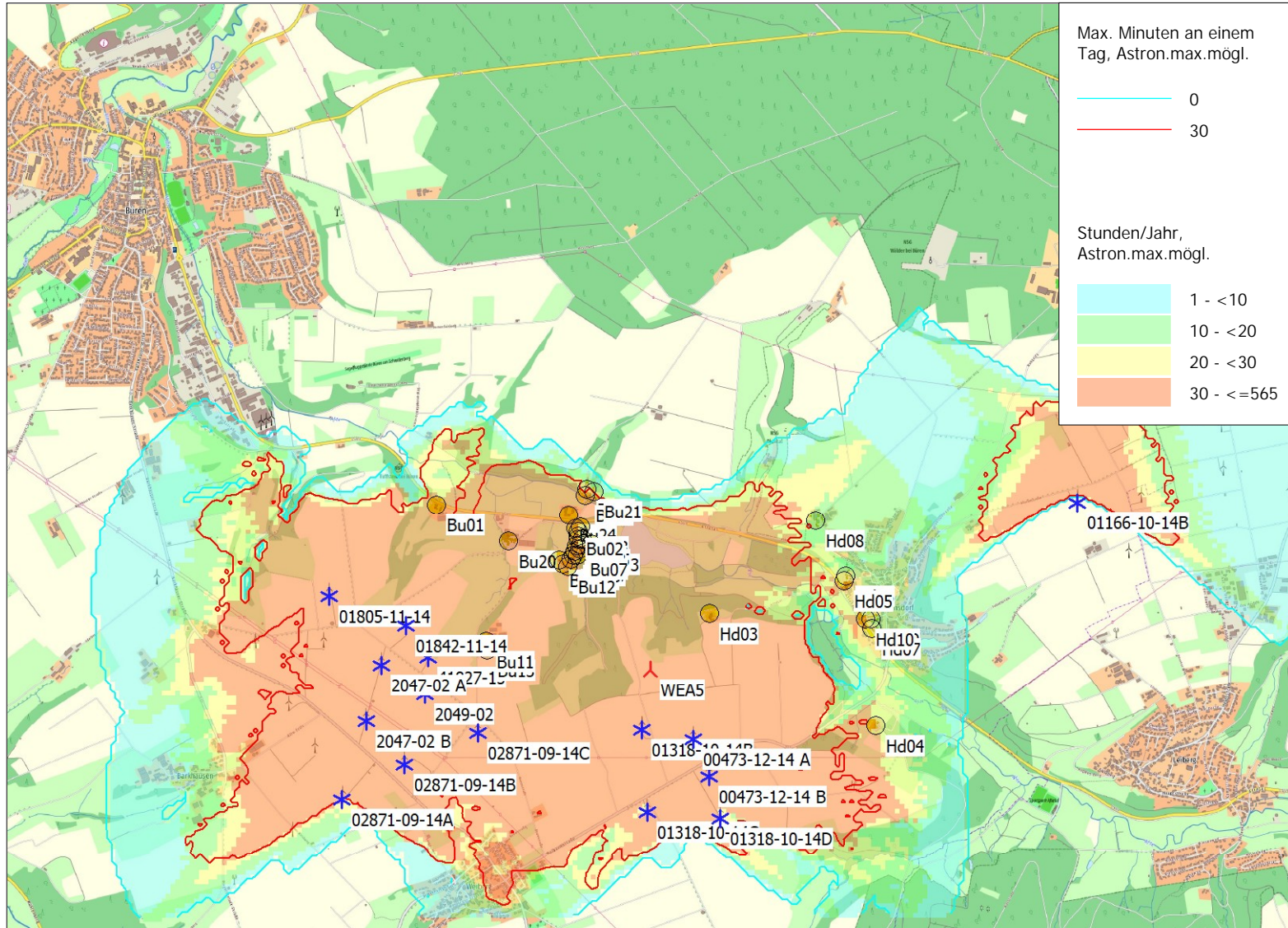
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM5_NRW.wpo (1)

Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m

SHADOW - Karte
 Berechnung:
 Zusatzbelastung Barkhausen Regionalplan

Lizenziertes Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 19:37/4.0.531



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

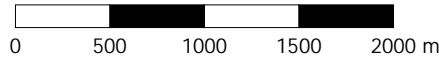
0
30

Stunden/Jahr, Astron.max.mögl.

1 - <10
10 - <20
20 - <30
30 - <=565

Projekt:
24-1-3012
Beschreibung:
WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

SHADOW - Karte
Berechnung:
Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan



Karte: onmaps geoglis , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 472.753 Nord: 5.709.625

Neue WEA

Existierende WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM5_NRW.wpo (1)

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

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
Berechnet:
21.05.2024 20:29/4.0.531

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:02/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan irrelevant
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

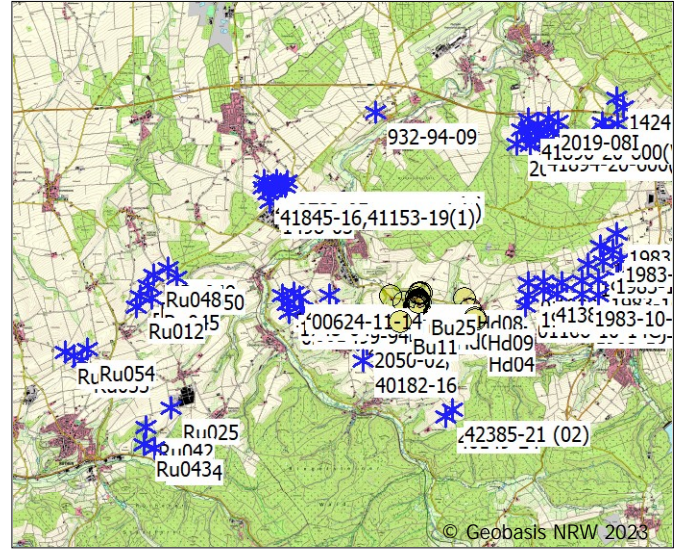
Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

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: DGM5_NRW.wpo (1)
 Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA



Maßstab 1:250.000
 * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	NH [m]	Schattendaten	
			[m]		Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
00149-11-14	468.454	5.708.927	303,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	1.643	20,0
00624-11-14	468.339	5.709.324	300,1	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
01166-10-14A	475.927	5.709.773	326,4	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01166-10-14C	475.822	5.709.004	326,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
02526-10	475.997	5.714.298	300,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
02610-10-14 A	479.031	5.714.338	325,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
02665-11-14	468.000	5.708.840	310,0	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
1098-99	467.748	5.713.051	300,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	58,0	836	34,5
1267-92	469.339	5.709.385	300,0	NORDEX N27...	Ja	NORDEX	N27/150-150	150	27,0	40,0	2.500	51,0
1424-07A	478.400	5.715.024	292,5	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
1424-07B	478.496	5.714.824	298,9	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
1424-07C	478.546	5.714.588	306,3	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
1424-07D	478.907	5.714.984	301,4	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
1424-07E	478.864	5.715.860	272,0	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
1424-07G	479.103	5.715.527	289,3	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
1498-05	467.376	5.712.491	308,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	1.048	30,0
1745-04	467.947	5.709.121	302,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	1.643	20,0
1746-04	467.782	5.709.411	291,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	1.643	20,0
1983-10-14 (1)	476.418	5.709.810	330,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (10)	478.828	5.709.540	340,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (11)	477.740	5.708.828	333,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (12)	477.902	5.710.363	364,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (13)	478.299	5.710.958	375,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (14)	478.412	5.710.450	370,3	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	365,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	370,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (17)	478.990	5.710.506	353,4	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (20)	475.904	5.709.364	330,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	78,3	1.603	18,0
1983-10-14 (3)	477.029	5.709.783	331,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (4)	477.188	5.709.283	331,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (5)	477.695	5.709.827	335,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (6)	477.712	5.709.376	330,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (7)	478.244	5.709.855	340,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (8)	478.230	5.709.345	336,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (9)	478.851	5.709.956	339,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08A	475.940	5.715.177	273,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08B	475.706	5.714.824	278,6	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08C	475.557	5.714.336	293,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08D	475.921	5.714.606	290,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:02/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan irrelevant

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Schattendaten		
					Aktuell	Hersteller	Typ			Beschatt.-Bereich	NH	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
2019-08F	476.264	5.714.928	286,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08G	476.369	5.714.654	295,6	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08H	476.453	5.714.368	300,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08I	476.611	5.715.203	281,4	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08J	476.940	5.715.061	281,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2019-08K	476.783	5.714.718	290,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2048-02	470.634	5.708.460	318,1	VESTAS V52 ...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2050-02	470.409	5.708.056	330,0	VESTAS V52 ...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2051-02	470.571	5.707.782	337,4	VESTAS V52 ...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2052-02	470.195	5.708.461	316,8	VESTAS V52 ...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2723-95	467.885	5.712.984	305,7	MICON M150...	Ja	MICON	M1500-500/125	500	43,0	46,0	2.500	25,0
2724-95	467.756	5.712.858	307,6	MICON M150...	Ja	MICON	M1500-500/125	500	43,0	46,0	2.500	25,0
40149-24	473.154	5.705.391	380,0	VESTAS V150...	Ja	VESTAS	V150-6.0-6.000	6.000	150,0	169,0	1.897	-
40182-16	470.425	5.707.246	340,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
40237-13	468.162	5.709.467	295,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
41387-14 (2)	476.433	5.709.532	330,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	17,0
41387-14 (23)	476.859	5.709.392	339,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	17,0
41845-16,41153-19(1)	467.312	5.712.782	300,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	996	29,0
41846-16,41154-19(2)	467.157	5.712.976	291,3	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	996	29,0
41847-16,41155-19(3)	467.185	5.713.180	284,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	996	29,0
41848-16,41156-19(4)	467.603	5.713.164	294,6	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	996	29,0
41849-16,41157-19(5)	467.556	5.712.945	299,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	996	29,0
41850-16,41158-19(6)	467.339	5.712.986	293,6	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	996	29,0
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	281,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	11,1
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	290,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	11,1
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	298,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	11,1
42130-15	467.948	5.713.152	300,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	996	29,0
42385-21 (02)	473.383	5.705.611	376,1	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.819	10,7
499-94	469.558	5.708.871	310,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	48,0	898	38,0
932-94-09	470.902	5.715.412	250,0	SEEWIND 20/...	Ja	SEEWIND	20/100-110/20	110	22,0	28,2	2.500	41,4
Ru012	462.949	5.709.051	350,0	MICON M150...	Ja	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,4	2.500	27,0
Ru025	464.078	5.705.719	380,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
Ru042	463.226	5.705.091	372,8	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	1.486	12,6
Ru043	463.150	5.704.516	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	1.486	12,6
Ru044	463.507	5.704.387	330,8	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	1.486	12,6
Ru045	463.458	5.709.327	340,0	REpower MM ...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.625	13,9
Ru046	463.073	5.709.403	340,0	REpower MM ...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.625	13,9
Ru047	463.344	5.709.766	337,4	REpower MM ...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.625	13,9
Ru048	463.526	5.710.086	330,0	REpower MM ...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.625	13,9
Ru049	463.993	5.710.304	324,4	REpower MM ...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.625	13,9
Ru050	464.280	5.710.008	330,0	REpower MM ...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.625	13,9
Ru054	461.304	5.707.672	377,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	10,8
Ru055	461.105	5.707.297	380,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	10,8
Ru056	460.575	5.707.577	370,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	10,8
Ru057	460.849	5.707.456	378,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	1.686	10,8

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.366	5.709.360	233,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu02	Büren, Keddighausen 10	472.265	5.709.204	235,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu03	Büren, Keddighausen 11	472.362	5.709.102	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu04	Büren, Keddighausen 12	472.279	5.709.180	236,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu05	Büren, Keddighausen 13	472.294	5.709.093	239,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu06	Büren, Keddighausen 14	472.280	5.709.153	236,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu07	Büren, Keddighausen 15	472.286	5.709.070	239,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu08	Büren, Keddighausen 16	472.276	5.709.131	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu09	Büren, Keddighausen 17	472.272	5.709.030	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu10	Büren, Keddighausen 18	472.267	5.709.090	238,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu11	Büren, Keddighausen 19	471.681	5.708.486	306,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu12	Büren, Keddighausen 26	472.210	5.708.959	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu13	Büren, Keddighausen 21	471.685	5.708.429	310,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:02/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan irrelevant

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Neigung des	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	ü.Gr.	[°]		[m]
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	472.256	5.709.053	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	472.247	5.709.031	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	472.230	5.709.002	243,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	472.179	5.708.972	254,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	472.295	5.709.213	235,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	472.155	5.709.000	255,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	471.828	5.709.124	244,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	472.380	5.709.443	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	472.333	5.709.455	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	472.324	5.709.414	230,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	472.217	5.709.289	232,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	472.302	5.709.129	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	474.189	5.707.926	275,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	473.990	5.708.858	249,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	473.998	5.708.886	251,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	474.167	5.708.554	250,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	473.807	5.709.247	300,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	474.159	5.708.611	250,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	474.127	5.708.612	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	0:00	0	0:00	0:00	
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	0:00	0	0:00	0:00	
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	0:00	0	0:00	0:00	
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	0:00	0	0:00	0:00	
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	0:00	0	0:00	0:00	
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	0:00	0	0:00	0:00	
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	0:00	0	0:00	0:00	
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	0:00	0	0:00	0:00	
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	0:00	0	0:00	0:00	
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	0:00	0	0:00	0:00	
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	0:00	0	0:00	0:00	
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	0:00	0	0:00	0:00	
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	0:00	0	0:00	0:00	
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	0:00	0	0:00	0:00	
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	0:00	0	0:00	0:00	
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	0:00	0	0:00	0:00	
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	0:00	0	0:00	0:00	
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	0:00	0	0:00	0:00	
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	0:00	0	0:00	0:00	
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	0:00	0	0:00	0:00	
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	0:00	0	0:00	0:00	
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	0:00	0	0:00	0:00	
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	0:00	0	0:00	0:00	
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	0:00	0	0:00	0:00	
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	0:00	0	0:00	0:00	
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	0:00	0	0:00	0:00	
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	0:00	0	0:00	0:00	
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	0:00	0	0:00	0:00	
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	0:00	0	0:00	0:00	
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	0:00	0	0:00	0:00	
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	0:00	0	0:00	0:00	
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	0:00	0	0:00	0:00	
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	0:00	0	0:00	0:00	

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
Berechnet: 21.05.2024 20:02/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan irrelevant

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
00149-11-14	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! NH: 98,2 m (Ges:133,7 m) (13)	0:00	0:00
00624-11-14	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 98,3 m (Ges:139,3 m) (21)	0:00	0:00
01166-10-14A	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (46)	0:00	0:00
01166-10-14C	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (44)	0:00	0:00
02526-10	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (47)	0:00	0:00
02610-10-14 A	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (39)	0:00	0:00
02665-11-14	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 98,3 m (Ges:139,3 m) (20)	0:00	0:00
1098-99	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 58,0 m (Ges:80,0 m) (69)	0:00	0:00
1267-92	NORDEX N27/150 150 27.0 !O! NH: 40,0 m (Ges:53,5 m) (76)	0:00	0:00
1424-07A	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 138,3 m (Ges:179,3 m) (15)	0:00	0:00
1424-07B	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 138,3 m (Ges:179,3 m) (18)	0:00	0:00
1424-07C	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 138,3 m (Ges:179,3 m) (14)	0:00	0:00
1424-07D	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 138,3 m (Ges:179,3 m) (16)	0:00	0:00
1424-07E	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 138,3 m (Ges:179,3 m) (19)	0:00	0:00
1424-07G	ENERCON E-82 2000 82.0 !O! NH: 138,3 m (Ges:179,3 m) (17)	0:00	0:00
1498-05	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 50,0 m (Ges:74,0 m) (4)	0:00	0:00
1745-04	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! NH: 98,2 m (Ges:133,7 m) (70)	0:00	0:00
1746-04	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! NH: 98,2 m (Ges:133,7 m) (71)	0:00	0:00
1983-10-14 (1)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (54)	0:00	0:00
1983-10-14 (10)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (57)	0:00	0:00
1983-10-14 (11)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (59)	0:00	0:00
1983-10-14 (12)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (49)	0:00	0:00
1983-10-14 (13)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (51)	0:00	0:00
1983-10-14 (14)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (37)	0:00	0:00
1983-10-14 (15)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (34)	0:00	0:00
1983-10-14 (16)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (33)	0:00	0:00
1983-10-14 (17)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (58)	0:00	0:00
1983-10-14 (20)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 78,3 m (Ges:119,3 m) (65)	0:00	0:00
1983-10-14 (3)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (55)	0:00	0:00
1983-10-14 (4)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (36)	0:00	0:00
1983-10-14 (5)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (56)	0:00	0:00
1983-10-14 (6)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (48)	0:00	0:00
1983-10-14 (7)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (52)	0:00	0:00
1983-10-14 (8)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (50)	0:00	0:00
1983-10-14 (9)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (38)	0:00	0:00
2019-08A	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (24)	0:00	0:00
2019-08B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (27)	0:00	0:00
2019-08C	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (29)	0:00	0:00
2019-08D	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (31)	0:00	0:00
2019-08F	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (25)	0:00	0:00
2019-08G	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (23)	0:00	0:00
2019-08H	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (30)	0:00	0:00
2019-08I	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (26)	0:00	0:00
2019-08J	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (28)	0:00	0:00
2019-08K	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (22)	0:00	0:00
2048-02	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (79)	0:00	0:00
2050-02	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (81)	0:00	0:00
2051-02	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (82)	0:00	0:00
2052-02	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (83)	0:00	0:00
2723-95	MICON M1500 500-125 43.0 !O! NH: 46,0 m (Ges:67,5 m) (73)	0:00	0:00
2724-95	MICON M1500 500-125 43.0 !O! NH: 46,0 m (Ges:67,5 m) (72)	0:00	0:00
40149-24	VESTAS V150-6.0 6000 150.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:244,0 m) (78)	0:00	0:00
40182-16	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (60)	0:00	0:00
40237-13	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (63)	0:00	0:00
41387-14 (2)	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (67)	0:00	0:00
41387-14 (23)	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (66)	0:00	0:00
41845-16,41153-19(1)	ENERCON E-53 800 53.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:86,5 m) (8)	0:00	0:00
41846-16,41154-19(2)	ENERCON E-53 800 53.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:86,5 m) (5)	0:00	0:00
41847-16,41155-19(3)	ENERCON E-53 800 53.0 !-! NH: 73,3 m (Ges:99,8 m) (10)	0:00	0:00
41848-16,41156-19(4)	ENERCON E-53 800 53.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:86,5 m) (9)	0:00	0:00
41849-16,41157-19(5)	ENERCON E-53 800 53.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:86,5 m) (7)	0:00	0:00
41850-16,41158-19(6)	ENERCON E-53 800 53.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:86,5 m) (6)	0:00	0:00
41890-20-600(WEA 12)	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (1)	0:00	0:00
41892-20-600(WEA 14)	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (3)	0:00	0:00
41894-20-600(WEA 15)	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (2)	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:02/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan irrelevant

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
42130-15	ENERCON E-53 800 53.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:86,5 m) (11)	0:00	0:00
42385-21 (02)	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (75)	0:00	0:00
499-94	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 48,0 m (Ges:68,2 m) (68)	0:00	0:00
932-94-09	SEEWIND 20/100 110-20 22.0 !O! NH: 28,2 m (Ges:39,2 m) (77)	0:00	0:00
Ru012	MICON M1500 600-150 43.0 !O! NH: 46,4 m (Ges:67,9 m) (101)	0:00	0:00
Ru025	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (92)	0:00	0:00
Ru042	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (98)	0:00	0:00
Ru043	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (99)	0:00	0:00
Ru044	NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (100)	0:00	0:00
Ru045	REpower MM 100 2000 100.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:150,0 m) (94)	0:00	0:00
Ru046	REpower MM 100 2000 100.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:150,0 m) (91)	0:00	0:00
Ru047	REpower MM 100 2000 100.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:150,0 m) (95)	0:00	0:00
Ru048	REpower MM 100 2000 100.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:150,0 m) (96)	0:00	0:00
Ru049	REpower MM 100 2000 100.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:150,0 m) (93)	0:00	0:00
Ru050	REpower MM 100 2000 100.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:150,0 m) (97)	0:00	0:00
Ru054	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (102)	0:00	0:00
Ru055	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (103)	0:00	0:00
Ru056	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (104)	0:00	0:00
Ru057	ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (105)	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: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 19:54/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM5_NRW.wpo (1)
 Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
					Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	NH [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
00473-12-14 A	473.009	5.707.847	341,2	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	349,6	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01166-10-14B	475.493	5.709.354	320,2	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01318-10-14B	472.680	5.707.910	334,7	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01318-10-14C	472.711	5.707.382	353,2	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01318-10-14D	473.182	5.707.339	357,2	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01805-11-14	470.669	5.708.777	308,0	VESTAS V90 2000 90.0 !...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
01842-11-14	471.165	5.708.587	314,5	VESTAS V90 2000 90.0 !...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
02871-09-14A	470.744	5.707.471	340,0	VESTAS V90 2000 90.0 !...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
02871-09-14B	471.147	5.707.695	340,0	VESTAS V90 2000 90.0 !...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
02871-09-14C	471.622	5.707.894	331,7	VESTAS V90 2000 90.0 !...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
2047-02 A	471.003	5.708.335	322,2	VESTAS V52 850 52.0 !...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2047-02 B	470.902	5.707.973	335,6	VESTAS V52 850 52.0 !...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2049-02	471.282	5.708.147	328,2	VESTAS V52 850 52.0 !...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
41827-15	471.305	5.708.382	316,9	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0



Maßstab 1:75.000
 * Existierende WEA Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.366	5.709.360	233,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	472.265	5.709.204	235,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	472.362	5.709.102	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	472.279	5.709.180	236,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	472.294	5.709.093	239,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	472.280	5.709.153	236,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	472.286	5.709.070	239,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	472.276	5.709.131	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	472.272	5.709.030	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	472.267	5.709.090	238,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	471.681	5.708.486	306,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	472.210	5.708.959	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	471.685	5.708.429	310,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	472.256	5.709.053	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	472.247	5.709.031	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	472.230	5.709.002	243,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 19:54/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Neigung des	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	ü.Gr.	[°]		[m]
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	472.179	5.708.972	254,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	472.295	5.709.213	235,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	472.155	5.709.000	255,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	471.828	5.709.124	244,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	472.380	5.709.443	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	472.333	5.709.455	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	472.324	5.709.414	230,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	472.217	5.709.289	232,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	472.302	5.709.129	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	474.189	5.707.926	275,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	473.990	5.708.858	249,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	473.998	5.708.886	251,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	474.167	5.708.554	250,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	473.807	5.709.247	300,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	474.159	5.708.611	250,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	474.127	5.708.612	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	27:21	81	0:26	3:23	
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	11:54	67	0:17	1:54	
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	14:39	67	0:21	2:10	
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	12:29	70	0:17	1:59	
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	9:34	46	0:17	1:47	
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	14:10	76	0:17	2:11	
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	10:21	55	0:17	1:52	
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	15:31	78	0:17	2:19	
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	14:49	67	0:19	2:19	
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	18:09	88	0:17	2:36	
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	155:12	263	1:06	27:56	
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	20:34	60	0:30	2:04	
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	189:37	312	1:12	35:00	
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	20:59	93	0:23	2:55	
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	25:24	96	0:31	3:22	
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	18:37	56	0:33	1:50	
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	16:07	60	0:23	1:37	
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	9:32	49	0:16	1:39	
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	15:18	58	0:21	1:32	
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	40:52	134	0:30	5:38	
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	9:00	53	0:15	1:19	
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	10:14	56	0:15	1:26	
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	9:38	52	0:15	1:25	
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	10:55	53	0:17	1:41	
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	14:22	76	0:17	2:11	
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	27:22	68	0:34	2:54	
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	18:00	76	0:27	3:36	
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	17:32	97	0:14	2:29	
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	16:51	93	0:14	2:22	
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	12:56	76	0:14	1:56	
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	0:00	0	0:00	0:00	
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	12:59	75	0:14	2:26	
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	23:37	139	0:14	3:47	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
00473-12-14 A	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53)	62:04	7:56
00473-12-14 B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (32)	22:38	3:04

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel

-
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 19:54/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
01166-10-14B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (45)	12:42	3:02
01318-10-14B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (62)	58:42	7:02
01318-10-14C	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (64)	10:46	1:23
01318-10-14D	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (35)	17:56	2:23
01805-11-14	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (86)	29:22	6:17
01842-11-14	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (87)	129:52	27:15
02871-09-14A	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (90)	19:10	2:06
02871-09-14B	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (89)	27:47	3:00
02871-09-14C	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (88)	34:05	3:19
2047-02 A	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (84)	9:48	1:53
2047-02 B	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (80)	6:49	1:15
2049-02	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (85)	21:18	3:52
41827-15	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (61)	110:04	20:51

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

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

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 19:37/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Regionalplan
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

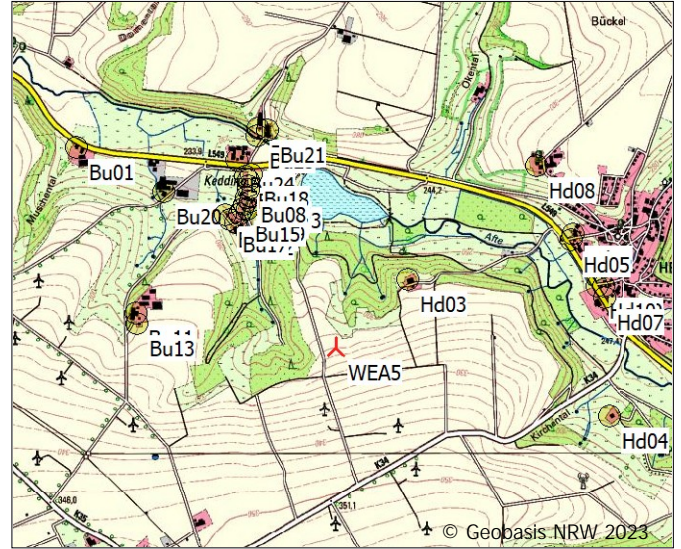
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM5_NRW.wpo (1)
 Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA

WEA	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
					Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	NH [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
WEA5	472.737	5.708.297	312,2	VESTAS V162-6.8/7.2 7200 1...Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	



Maßstab 1:40.000
 Neue WEA Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.366	5.709.360	233,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	472.265	5.709.204	235,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	472.362	5.709.102	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	472.279	5.709.180	236,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	472.294	5.709.093	239,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	472.280	5.709.153	236,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	472.286	5.709.070	239,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	472.276	5.709.131	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	472.272	5.709.030	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	472.267	5.709.090	238,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	471.681	5.708.486	306,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	472.210	5.708.959	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	471.685	5.708.429	310,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	472.256	5.709.053	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	472.247	5.709.031	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	472.230	5.709.002	243,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	472.179	5.708.972	254,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	472.295	5.709.213	235,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	472.155	5.709.000	255,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	471.828	5.709.124	244,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	472.380	5.709.443	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	472.333	5.709.455	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	472.324	5.709.414	230,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	472.217	5.709.289	232,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	472.302	5.709.129	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	474.189	5.707.926	275,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	473.990	5.708.858	249,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	473.998	5.708.886	251,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	474.167	5.708.554	250,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 19:37/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	473.807	5.709.247	300,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	474.159	5.708.611	250,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	474.127	5.708.612	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	9:50	35	0:22	1:35	
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	47:12	88	0:38	5:03	
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	57:37	96	0:43	6:20	
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	49:10	90	0:39	5:19	
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	52:29	102	0:42	6:06	
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	50:42	94	0:40	5:36	
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	47:55	94	0:43	5:51	
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	50:56	98	0:40	5:45	
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	43:46	81	0:44	5:46	
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	46:59	97	0:41	5:39	
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	19:24	44	0:34	3:45	
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	39:26	70	0:44	5:50	
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	19:59	44	0:35	4:01	
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	42:42	80	0:42	5:31	
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	41:16	76	0:43	5:33	
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	40:05	72	0:43	5:37	
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	37:35	69	0:43	5:30	
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	47:01	84	0:38	4:55	
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	36:10	69	0:41	5:09	
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	19:08	48	0:31	2:58	
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	16:22	42	0:28	1:29	
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	17:10	44	0:29	1:35	
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	25:22	56	0:33	2:26	
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	40:21	79	0:35	4:12	
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	52:42	96	0:41	5:52	
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	77:24	89	1:07	13:50	
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	13:28	41	0:26	3:21	
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	12:15	35	0:27	2:18	
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	12:06	35	0:27	2:18	
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	10:38	32	0:25	2:04	
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	18:18	52	0:28	2:29	
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	10:29	33	0:25	2:01	
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	10:59	33	0:26	2:07	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WEA5	VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)	348:50	54:08

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: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

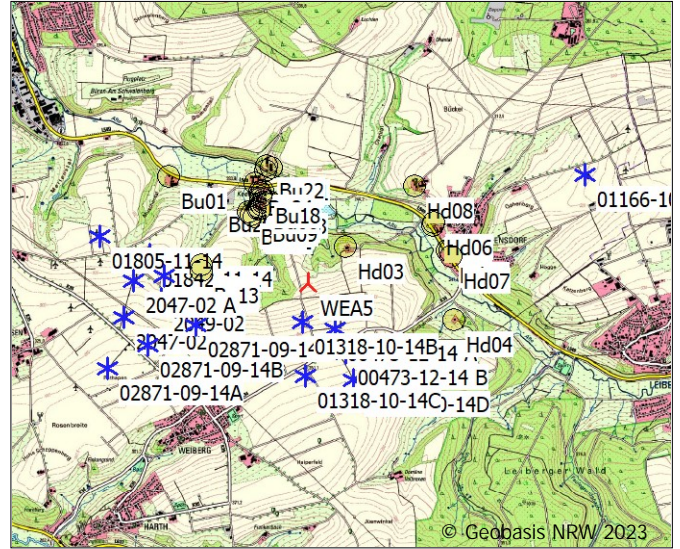
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

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: DGM5_NRW.wpo (1)
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:75.000
 Neue WEA (red triangle), Existierende WEA (blue star), Schattenrezeptor (yellow circle)

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	NH	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
00473-12-14 A	473.009	5.707.847	341,2	ENERCON E-82 E2 ... Ja	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	349,6	ENERCON E-82 E2 ... Ja	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01166-10-14B	475.493	5.709.354	320,2	ENERCON E-82 E2 ... Ja	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01318-10-14B	472.680	5.707.910	334,7	ENERCON E-82 E2 ... Ja	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01318-10-14C	472.711	5.707.382	353,2	ENERCON E-82 E2 ... Ja	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01318-10-14D	473.182	5.707.339	357,2	ENERCON E-82 E2 ... Ja	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01805-11-14	470.669	5.708.777	308,0	VESTAS V90 2000 ... Ja	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
01842-11-14	471.165	5.708.587	314,5	VESTAS V90 2000 ... Ja	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
02871-09-14A	470.744	5.707.471	340,0	VESTAS V90 2000 ... Ja	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
02871-09-14B	471.147	5.707.695	340,0	VESTAS V90 2000 ... Ja	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
02871-09-14C	471.622	5.707.894	331,7	VESTAS V90 2000 ... Ja	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9
2047-02 A	471.003	5.708.335	322,2	VESTAS V52 850 5... Ja	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2047-02 B	470.902	5.707.973	335,6	VESTAS V52 850 5... Ja	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
2049-02	471.282	5.708.147	328,2	VESTAS V52 850 5... Ja	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	968	26,0
41827-15	471.305	5.708.382	316,9	ENERCON E-82 E2 ... Ja	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
WEA5	472.737	5.708.297	312,2	VESTAS V162-6.8/7...Ja	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1

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]
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	471.366	5.709.360	233,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	472.265	5.709.204	235,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	472.362	5.709.102	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	472.279	5.709.180	236,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	472.294	5.709.093	239,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	472.280	5.709.153	236,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	472.286	5.709.070	239,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	472.276	5.709.131	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	472.272	5.709.030	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	472.267	5.709.090	238,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	471.681	5.708.486	306,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	472.210	5.708.959	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	471.685	5.708.429	310,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	472.256	5.709.053	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Neigung des	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	ü.Gr.	[°]		[m]
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	472.247	5.709.031	240,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	472.230	5.709.002	243,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	472.179	5.708.972	254,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	472.295	5.709.213	235,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	472.155	5.709.000	255,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	471.828	5.709.124	244,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	472.380	5.709.443	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	472.333	5.709.455	240,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	472.324	5.709.414	230,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	472.217	5.709.289	232,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	472.302	5.709.129	237,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	474.189	5.707.926	275,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	473.990	5.708.858	249,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	473.998	5.708.886	251,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	474.167	5.708.554	250,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	473.807	5.709.247	300,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	474.159	5.708.611	250,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	474.127	5.708.612	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
Bu01	Büren, Fürstenberger Straße 46	37:11	89	0:44	4:58	
Bu02	Büren, Kedinghausen 10	57:17	121	0:40	6:45	
Bu03	Büren, Kedinghausen 11	70:41	137	0:47	8:20	
Bu04	Büren, Kedinghausen 12	59:14	125	0:39	7:02	
Bu05	Büren, Kedinghausen 13	62:03	136	0:42	7:50	
Bu06	Büren, Kedinghausen 14	61:32	128	0:40	7:26	
Bu07	Büren, Kedinghausen 15	58:16	136	0:43	7:41	
Bu08	Büren, Kedinghausen 16	62:35	130	0:41	7:41	
Bu09	Büren, Kedinghausen 17	58:35	133	0:46	8:05	
Bu10	Büren, Kedinghausen 18	61:55	136	0:44	7:56	
Bu11	Büren, Kedinghausen 19	174:36	263	1:18	31:41	
Bu12	Büren, Kedinghausen 26	59:28	126	0:44	7:50	
Bu13	Büren, Kedinghausen 21	209:36	312	1:12	39:01	
Bu14	Büren, Kedinghausen 20	61:41	141	0:46	8:14	
Bu15	Büren, Kedinghausen 22	65:07	142	0:49	8:46	
Bu16	Büren, Kedinghausen 24	57:29	118	0:43	7:19	
Bu17	Büren, Kedinghausen 28	53:04	123	0:43	7:03	
Bu18	Büren, Kedinghausen 3	56:28	120	0:38	6:32	
Bu19	Büren, Kedinghausen 30	50:38	119	0:41	6:35	
Bu20	Büren, Kedinghausen 32	60:00	146	0:53	8:37	
Bu21	Büren, Kedinghausen 4	25:22	95	0:28	2:46	
Bu22	Büren, Kedinghausen 4a	27:24	92	0:29	3:00	
Bu23	Büren, Kedinghausen 6	35:00	98	0:33	3:49	
Bu24	Büren, Kedinghausen 8	51:16	109	0:43	5:52	
Bu25	Büren, Kedinghausen 9	63:56	132	0:41	7:44	
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	104:46	157	1:07	16:42	
Hd04	Hegensdorf, Aftetal 2	31:28	117	0:27	6:59	
Hd05	Hegensdorf, Drift 13	29:47	132	0:27	4:47	
Hd06	Hegensdorf, Drift 4	28:57	128	0:27	4:40	
Hd07	Hegensdorf, Hauptstraße 17	23:34	108	0:25	4:00	
Hd08	Hegensdorf, Hauptstraße 63	18:18	52	0:28	2:29	
Hd09	Hegensdorf, Wiesengrund 5	23:28	108	0:25	4:27	
Hd10	Hegensdorf, Wiesengrund 7	34:36	172	0:26	5:54	

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
00473-12-14 A	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53)	62:04	7:56
00473-12-14 B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (32)	22:38	3:04
01166-10-14B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (45)	12:42	3:02
01318-10-14B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (62)	58:42	7:02
01318-10-14C	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (64)	10:46	1:23
01318-10-14D	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (35)	17:56	2:23
01805-11-14	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (86)	29:22	6:17
01842-11-14	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (87)	129:52	27:15
02871-09-14A	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (90)	19:10	2:06
02871-09-14B	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (89)	27:47	3:00
02871-09-14C	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (88)	34:05	3:19
2047-02 A	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (84)	9:48	1:53
2047-02 B	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (80)	6:49	1:15
2049-02	VESTAS V52 850 52.0 !O! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (85)	21:18	3:52
41827-15	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (61)	110:04	20:51
WEA5	VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)	348:50	54:08

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung:
 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

Schattenrezeptor: Bu01 - Büren, Fürstenberger Straße 46
 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September Oktober	November	Dezember
1 08:32	13:17 (01842-11-14)	08:06	08:52 (WEAS)	07:13	07:04	06:00	06:15	05:12	05:48	06:37	07:25
2 08:32	13:42 (01842-11-14)	17:14	09:08 (WEAS)	18:05	19:58	20:48	21:33	21:47	21:16	20:15	19:06
3 08:32	13:19 (01842-11-14)	08:03	08:51 (WEAS)	07:09	06:59	05:56	06:14	05:14	05:51	06:40	07:29
4 08:32	13:19 (01842-11-14)	08:01	08:50 (WEAS)	07:07	06:57	05:54	06:13	05:15	05:53	06:42	07:30
5 08:32	13:20 (01842-11-14)	08:00	08:50 (WEAS)	07:05	06:55	05:52	06:12	05:15	05:54	06:44	07:32
6 08:31	13:20 (01842-11-14)	07:58	08:49 (WEAS)	07:03	06:52	05:51	06:12	05:16	05:56	06:45	07:34
7 08:31	13:22 (01842-11-14)	07:56	08:49 (WEAS)	07:00	06:50	05:49	06:11	05:17	05:57	06:47	07:35
8 08:30	13:22 (01842-11-14)	07:55	08:50 (WEAS)	06:58	06:48	05:47	06:11	05:18	05:59	06:48	07:37
9 08:30	13:24 (01842-11-14)	07:53	08:51 (WEAS)	06:56	06:46	05:45	06:10	05:19	06:01	06:50	07:39
10 08:29	13:25 (01842-11-14)	07:51	08:51 (WEAS)	06:54	06:43	05:44	06:10	05:20	06:02	06:52	07:40
11 08:29	13:26 (01842-11-14)	07:49	08:52 (WEAS)	06:51	06:41	05:42	06:09	05:21	06:04	06:53	07:42
12 08:28	13:27 (01842-11-14)	07:48	08:52 (WEAS)	06:49	06:39	05:40	06:09	05:22	06:05	06:55	07:44
13 08:28	13:29 (01842-11-14)	07:46	08:54 (WEAS)	06:47	06:37	05:39	06:09	05:23	06:07	06:56	07:45
14 08:27	13:30 (01842-11-14)	07:44	08:54 (WEAS)	06:45	06:35	05:37	06:08	05:24	06:08	06:58	07:47
15 08:26	13:36 (01842-11-14)	07:42	08:54 (WEAS)	06:41	06:31	05:36	06:07	05:25	06:10	06:59	07:49
16 08:25	13:40 (01842-11-14)	07:40	08:55 (01805-11-14)	06:40	06:30	05:34	06:08	05:26	06:12	07:01	07:50
17 08:24	13:42 (01842-11-14)	07:38	08:55 (01805-11-14)	06:38	06:28	05:33	06:08	05:28	06:13	07:03	07:52
18 08:23	13:43 (01842-11-14)	07:36	08:56 (01805-11-14)	06:36	06:26	05:31	06:07	05:29	06:15	07:04	07:54
19 08:22	13:44 (01842-11-14)	07:34	08:56 (01805-11-14)	06:34	06:24	05:29	06:06	05:29	06:16	07:07	07:55
20 08:21	13:45 (01842-11-14)	07:32	08:56 (01805-11-14)	06:32	06:22	05:28	06:05	05:31	06:18	07:07	07:55
21 08:20	13:46 (01842-11-14)	07:30	08:56 (01805-11-14)	06:30	06:20	05:27	06:04	05:30	06:20	07:09	07:59
22 08:19	13:47 (01842-11-14)	07:28	08:56 (01805-11-14)	06:28	06:18	05:26	06:03	05:29	06:15	07:04	07:54
23 08:18	13:48 (01842-11-14)	07:26	08:56 (01805-11-14)	06:26	06:16	05:25	06:02	05:28	06:14	07:05	07:56
24 08:17	13:49 (01842-11-14)	07:24	08:56 (01805-11-14)	06:24	06:14	05:23	06:01	05:27	06:14	07:06	07:58
25 08:16	13:50 (01842-11-14)	07:22	08:56 (01805-11-14)	06:22	06:12	05:22	05:59	05:26	06:14	07:06	07:58
26 08:14	13:51 (01842-11-14)	07:20	08:56 (01805-11-14)	06:20	06:10	05:20	05:57	05:25	06:14	07:07	07:58
27 08:13	13:52 (01842-11-14)	07:18	08:56 (01805-11-14)	06:18	06:08	05:19	05:55	05:24	06:14	07:08	07:59
28 08:12	13:53 (01842-11-14)	07:16	08:56 (01805-11-14)	06:16	06:06	05:17	05:53	05:23	06:14	07:09	07:59
29 08:10	13:54 (01842-11-14)	07:14	08:56 (01805-11-14)	06:14	06:04	05:16	05:51	05:22	06:14	07:10	07:59
30 08:09	13:55 (01842-11-14)	07:12	08:56 (01805-11-14)	06:12	06:02	05:15	05:49	05:21	06:14	07:11	07:59
31 08:08	13:56 (01842-11-14)	07:10	08:56 (01805-11-14)	06:10	06:00	05:14	05:47	05:20	06:14	07:12	07:59
17:12	14	09:07 (WEAS)	19:56	21:32	21:32	20:17	20:17	20:17	17:03	15:43 (01805-11-14)	16:26
Sonnenscheinstunden	261	278	367	415	483	497	500	453	381	332	246
astr.max.mögl.Beschattung	287	567								218	749
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,19	0,32								0,23	0,17
Reduktion Betriebsdauer	0,93	0,93								0,93	0,93
Reduktion Windrichtung	0,58	0,65								0,64	0,58
Gesamte Reduktion	0,10	0,19								0,17	0,09
Met.wahrsch.Beschattung	29	109								53	68

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu02 - Büren, Kedinghausen 10
 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1 08:32	10:16 (WEAS) 08:06	10:32 (WEAS) 07:13	07:04	06:00	05:15	05:12	05:48	06:37	07:25	07:18	08:08	10:00 (WEAS)	
2 16:27	10:48 (WEAS) 17:14	16:11 (41827-15) 18:05	19:58	20:48	21:33	21:47	21:16	20:15	19:06	17:01	16:21	37	16:21 (WEAS)
3 08:32	10:16 (WEAS) 08:04	10:34 (WEAS) 07:11	07:01	05:58	05:14	05:13	05:50	06:39	07:27	07:20	08:10	10:01 (WEAS)	
4 08:32	10:16 (WEAS) 08:01	10:32 (WEAS) 07:07	06:57	05:54	05:13	05:14	05:53	06:42	07:30	07:23	15:29 (41827-15)	08:12	10:01 (WEAS)
5 08:31	10:17 (WEAS) 08:00	10:33 (WEAS) 07:05	06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	07:25	15:28 (41827-15)	08:14	10:02 (WEAS)
6 08:31	10:17 (WEAS) 07:58	10:33 (WEAS) 07:02	06:52	05:50	05:12	05:16	05:56	06:45	07:33	07:27	15:27 (41827-15)	08:15	10:03 (WEAS)
7 08:31	10:17 (WEAS) 07:56	10:33 (WEAS) 07:00	06:50	05:49	05:11	05:17	05:57	06:47	07:35	07:29	15:27 (41827-15)	08:16	10:03 (WEAS)
8 08:30	10:17 (WEAS) 07:55	10:33 (WEAS) 06:58	06:48	05:47	05:11	05:18	05:59	06:48	07:37	07:31	15:27 (41827-15)	08:18	10:04 (WEAS)
9 08:30	10:18 (WEAS) 07:53	10:34 (WEAS) 06:56	06:46	05:45	05:10	05:19	06:01	06:50	07:38	07:32	15:27 (41827-15)	08:19	10:05 (WEAS)
10 08:29	10:18 (WEAS) 07:51	10:34 (WEAS) 06:54	06:43	05:44	05:10	05:20	06:02	06:51	07:40	07:34	15:42 (41827-15)	08:19	10:05 (WEAS)
11 08:29	10:18 (WEAS) 07:49	10:34 (WEAS) 06:51	06:41	05:42	05:09	05:21	06:04	06:53	07:42	07:36	15:42 (41827-15)	08:21	10:06 (WEAS)
12 08:28	10:18 (WEAS) 07:47	10:34 (WEAS) 06:49	06:39	05:40	05:09	05:22	06:05	06:55	07:43	07:41	15:42 (41827-15)	08:22	10:07 (WEAS)
13 08:28	10:18 (WEAS) 07:46	10:34 (WEAS) 06:47	06:37	05:39	05:09	05:23	06:07	06:56	07:45	07:39	15:42 (41827-15)	08:23	10:07 (WEAS)
14 08:27	10:19 (WEAS) 07:44	10:34 (WEAS) 06:45	06:35	05:37	05:08	05:24	06:08	06:58	07:47	07:41	15:42 (41827-15)	08:24	10:08 (WEAS)
15 08:26	10:19 (WEAS) 07:42	10:34 (WEAS) 06:43	06:33	05:35	05:08	05:25	06:10	06:59	07:49	07:43	15:42 (41827-15)	08:25	10:09 (WEAS)
16 08:25	10:20 (WEAS) 07:40	10:34 (WEAS) 06:41	06:31	05:33	05:08	05:26	06:12	07:01	07:50	07:44	15:42 (41827-15)	08:26	10:09 (WEAS)
17 08:24	10:20 (WEAS) 07:38	10:34 (WEAS) 06:39	06:29	05:31	05:08	05:28	06:13	07:03	07:52	07:47	15:42 (41827-15)	08:27	10:10 (WEAS)
18 08:23	10:20 (WEAS) 07:36	10:34 (WEAS) 06:37	06:27	05:29	05:08	05:29	06:15	07:04	07:54	07:48	15:42 (41827-15)	08:28	10:10 (WEAS)
19 08:22	10:20 (WEAS) 07:34	10:34 (WEAS) 06:35	06:25	05:27	05:08	05:30	06:16	07:06	07:55	07:50	15:42 (41827-15)	08:29	10:11 (WEAS)
20 08:21	10:21 (WEAS) 07:32	10:34 (WEAS) 06:33	06:23	05:25	05:08	05:31	06:18	07:07	07:57	07:51	15:42 (41827-15)	08:30	10:11 (WEAS)
21 08:20	10:21 (WEAS) 07:30	10:34 (WEAS) 06:31	06:21	05:23	05:08	05:33	06:19	07:09	07:59	07:53	15:42 (41827-15)	08:31	10:11 (WEAS)
22 08:19	10:22 (WEAS) 07:28	10:34 (WEAS) 06:29	06:19	05:21	05:08	05:34	06:21	07:11	08:01	07:55	15:42 (41827-15)	08:32	10:12 (WEAS)
23 08:18	10:22 (WEAS) 07:26	10:34 (WEAS) 06:27	06:17	05:19	05:08	05:35	06:23	07:12	08:02	07:56	15:42 (41827-15)	08:33	10:12 (WEAS)
24 08:17	10:23 (WEAS) 07:24	10:34 (WEAS) 06:25	06:15	05:17	05:08	05:36	06:25	07:15	08:05	07:59	15:42 (41827-15)	08:34	10:13 (WEAS)
25 08:16	10:24 (WEAS) 07:22	10:34 (WEAS) 06:23	06:13	05:15	05:09	05:37	06:24	07:14	08:04	07:58	15:42 (41827-15)	08:35	10:14 (WEAS)
26 08:14	10:24 (WEAS) 07:20	10:34 (WEAS) 06:21	06:11	05:13	05:09	05:39	06:27	07:17	08:08	08:01	15:42 (41827-15)	08:36	10:14 (WEAS)
27 08:13	10:25 (WEAS) 07:18	10:34 (WEAS) 06:19	06:09	05:11	05:09	05:41	06:29	07:19	08:09	08:02	15:42 (41827-15)	08:37	10:15 (WEAS)
28 08:12	10:26 (WEAS) 07:15	10:34 (WEAS) 06:17	06:07	05:09	05:11	05:42	06:31	07:20	08:11	08:04	15:42 (41827-15)	08:38	10:15 (WEAS)
29 08:10	10:27 (WEAS) 07:13	10:34 (WEAS) 06:15	06:05	05:07	05:11	05:44	06:32	07:22	08:13	08:05	15:42 (41827-15)	08:39	10:15 (WEAS)
30 08:09	10:28 (WEAS) 07:11	10:34 (WEAS) 06:13	06:03	05:05	05:12	05:45	06:34	07:24	08:15	08:07	15:42 (41827-15)	08:40	10:15 (WEAS)
31 08:07	10:29 (WEAS) 07:09	10:34 (WEAS) 06:11	06:01	05:03	05:13	05:47	06:35	07:25	08:16	08:08	15:42 (41827-15)	08:41	10:16 (WEAS)
Sonnenscheinstunden	261	278	367	415	483	497	500	453	381	332	268	246	
astr max mögl Beschattung	1119	292									886	995	
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0.19	0.32									0.23	0.17	
Reduktion Betriebsdauer	0.93	0.47									0.93	0.93	
Reduktion Windrichtung	0.60	0.66									0.61	0.59	
Gesamte Reduktion	0.10	0.20									0.13	0.09	
Met. wahrsch Beschattung	116	58									112	93	

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

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



24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung:
 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu03 - Büren, Kedinghausen 11
 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
216	266	443	635	827	876	786	778	1.054	1.141	764	382	8.169

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September/Oktober	November	Dezember
1	08:32	10:24 (00473-12-14 A)	08:06								
2	08:32	10:26 (00473-12-14 A)	08:04								
3	08:32	10:27 (WEAS)	08:03								
4	08:32	10:28 (WEAS)	08:01								
5	08:31	11:03 (WEAS)	11:20								
6	08:31	11:02 (WEAS)	11:18								
7	08:31	11:04 (WEAS)	11:21								
8	08:30	11:08 (WEAS)	11:20								
9	08:30	11:06 (WEAS)	11:18								
10	08:29	11:08 (WEAS)	11:20								
11	08:29	11:08 (WEAS)	11:20								
12	08:28	11:08 (WEAS)	11:20								
13	08:28	11:08 (WEAS)	11:20								
14	08:27	11:09 (WEAS)	11:24								
15	08:27	11:09 (WEAS)	11:24								
16	08:25	11:12 (WEAS)	11:29								
17	08:24	11:12 (WEAS)	11:29								
18	08:23	11:12 (WEAS)	11:29								
19	08:22	11:12 (WEAS)	11:29								
20	08:21	11:13 (WEAS)	11:30								
21	08:20	11:13 (WEAS)	11:30								
22	08:19	11:13 (WEAS)	11:30								
23	08:18	11:14 (WEAS)	11:31								
24	08:17	11:14 (WEAS)	11:31								
25	08:16	11:14 (WEAS)	11:31								
26	08:14	11:14 (WEAS)	11:31								
27	08:13	11:14 (WEAS)	11:31								
28	17:05	11:14 (WEAS)	18:01								
29	17:09	11:13 (WEAS)	18:05								
30	17:07	11:13 (WEAS)	18:03								
31	17:07	11:12 (WEAS)	18:02								
Sonnenscheinstunden	261	278	307	415	483	497	500	453	381	332	268
astr. max. mögl. Beschattung	1236	386	49								
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,19	0,32	0,28								
Reduktion Betriebsdauer	0,95	0,93	0,93								
Reduktion Windrichtung	0,59	0,64	0,69								
Gesamte Reduktion	0,10	0,19	0,18								
Met. wahrsch. Beschattung	127	74	9								

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

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



24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: WE A Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu04 - Büren, Kedinghausen 12
Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1 08:32	10:17 (WEAS) 08:06	10:30 (WEAS) 07:13	07:04	06:00	05:15	05:12	05:48	06:37	07:25	07:18	15:36 (41827-15) 08:08	10:09 (WEAS)
2 16:27	10:49 (WEAS) 17:14	16:15 (41827-15) 18:05	19:58	20:48	21:33	21:47	21:16	20:15	19:06	17:01	6 15:42 (41827-15) 16:21	37 10:02 (WEAS)
3 08:32	10:17 (WEAS) 08:04	10:32 (WEAS) 07:11	07:01	05:58	05:14	05:13	05:50	06:39	07:27	07:20	15:34 (41827-15) 08:10	10:02 (WEAS)
4 08:32	10:17 (WEAS) 08:01	10:32 (WEAS) 07:07	06:57	05:54	05:13	05:14	05:53	06:42	07:30	07:23	15:31 (41827-15) 08:12	10:02 (WEAS)
5 08:31	10:18 (WEAS) 08:00	16:01 (41827-15) 18:10	20:03	20:53	21:35	21:46	21:12	20:10	19:01	16:57	12 15:44 (41827-15) 16:20	36 10:08 (WEAS)
6 08:31	10:17 (WEAS) 07:58	16:01 (41827-15) 18:12	20:05	20:55	21:37	21:45	21:09	20:06	18:57	16:54	15 15:46 (41827-15) 16:19	35 10:08 (WEAS)
7 08:31	10:18 (WEAS) 07:56	16:02 (41827-15) 18:14	20:06	20:56	21:38	21:45	21:07	20:03	18:55	16:52	15 15:46 (41827-15) 16:18	34 10:08 (WEAS)
8 08:30	10:18 (WEAS) 07:55	16:03 (41827-15) 18:15	20:08	20:58	21:39	21:44	21:05	20:01	18:52	16:50	26 15:46 (41827-15) 16:18	34 10:08 (WEAS)
9 08:30	10:19 (WEAS) 07:53	16:05 (41827-15) 18:17	20:10	20:59	21:40	21:44	21:04	19:59	18:50	16:49	33 15:46 (41827-15) 16:18	34 10:08 (WEAS)
10 08:29	10:19 (WEAS) 07:51	16:07 (41827-15) 18:19	20:11	21:01	21:41	21:43	21:02	19:57	18:48	16:47	36 15:46 (41827-15) 16:17	33 10:06 (WEAS)
11 08:29	10:18 (WEAS) 07:49	16:07 (41827-15) 18:21	20:13	21:03	21:42	21:42	21:00	19:54	18:46	16:45	37 15:45 (41827-15) 16:17	33 10:09 (WEAS)
12 08:28	10:18 (WEAS) 07:47	16:08 (41827-15) 18:22	20:15	21:04	21:42	21:42	21:00	19:52	18:43	16:44	39 15:45 (41827-15) 16:17	32 10:09 (WEAS)
13 08:28	10:18 (WEAS) 07:46	16:09 (41827-15) 18:23	20:16	21:05	21:43	21:41	21:00	19:50	18:41	16:42	37 15:43 (41827-15) 16:17	31 10:09 (WEAS)
14 08:27	10:18 (WEAS) 07:44	16:10 (41827-15) 18:24	20:17	21:06	21:44	21:41	21:00	19:48	18:39	16:41	39 15:43 (41827-15) 16:17	31 10:09 (WEAS)
15 08:26	10:20 (WEAS) 07:42	16:12 (41827-15) 18:25	20:18	21:07	21:45	21:41	21:00	19:46	18:37	16:39	33 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:39 (WEAS)
16 08:25	10:20 (WEAS) 07:40	16:14 (41827-15) 18:26	20:19	21:08	21:46	21:41	21:00	19:44	18:35	16:38	34 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:40 (WEAS)
17 08:24	10:20 (WEAS) 07:38	16:16 (41827-15) 18:27	20:20	21:09	21:47	21:41	21:00	19:42	18:33	16:37	35 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:40 (WEAS)
18 08:23	10:20 (WEAS) 07:36	16:18 (41827-15) 18:28	20:21	21:10	21:48	21:41	21:00	19:40	18:31	16:36	36 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
19 08:22	10:20 (WEAS) 07:34	16:20 (41827-15) 18:29	20:22	21:11	21:49	21:41	21:00	19:38	18:29	16:35	37 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
20 08:21	10:21 (WEAS) 07:32	16:22 (41827-15) 18:30	20:23	21:12	21:50	21:41	21:00	19:36	18:27	16:34	38 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
21 08:20	10:21 (WEAS) 07:30	16:24 (41827-15) 18:31	20:24	21:13	21:51	21:41	21:00	19:34	18:25	16:33	39 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
22 08:19	10:21 (WEAS) 07:28	16:26 (41827-15) 18:32	20:25	21:14	21:52	21:41	21:00	19:32	18:23	16:32	40 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
23 08:18	10:22 (WEAS) 07:26	16:28 (41827-15) 18:33	20:26	21:15	21:53	21:41	21:00	19:30	18:21	16:31	41 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
24 08:17	10:22 (WEAS) 07:24	16:30 (41827-15) 18:34	20:27	21:16	21:54	21:41	21:00	19:28	18:19	16:30	42 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
25 08:16	10:24 (WEAS) 07:22	16:32 (41827-15) 18:35	20:28	21:17	21:55	21:41	21:00	19:26	18:17	16:29	43 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
26 08:14	10:24 (WEAS) 07:20	16:34 (41827-15) 18:36	20:29	21:18	21:56	21:41	21:00	19:24	18:15	16:28	44 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
27 08:13	10:25 (WEAS) 07:18	16:36 (41827-15) 18:37	20:30	21:19	21:57	21:41	21:00	19:22	18:13	16:27	45 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
28 08:12	10:25 (WEAS) 07:15	16:38 (41827-15) 18:38	20:31	21:20	21:58	21:41	21:00	19:20	18:11	16:26	46 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
29 08:10	10:27 (WEAS) 07:13	16:40 (41827-15) 18:39	20:32	21:21	21:59	21:41	21:00	19:18	18:09	16:25	47 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
30 08:09	10:27 (WEAS) 07:11	16:42 (41827-15) 18:40	20:33	21:22	22:00	21:41	21:00	19:16	18:07	16:24	48 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
31 08:07	10:28 (WEAS) 07:09	16:44 (41827-15) 18:41	20:34	21:23	22:01	21:41	21:00	19:14	18:05	16:23	49 10:30 (WEAS) 16:17	30 10:41 (WEAS)
Sonnenscheinstunden	261	278	367	415	483	497	500	453	381	332	268	246
astr max mögl Beschattung	1122	343									944	1000
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0.19	0.32									0.29	0.17
Reduktion Betriebsdauer	0.93	0.93									0.93	0.93
Reduktion Windrichtung	0.60	0.66									0.61	0.59
Gesamte Reduktion	0.10	0.20									0.18	0.09
Met. wahrsch. Beschattung	116	68									119	93

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel - Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu05 - Büren, Kedinghausen 13 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1 08:32	10:16 (WEA5) 08:06	10:19 (WEA5) 07:11	10:19 (WEA5) 07:13	16:53 (01842-11-14) 07:04	06:00	05:15	05:12	05:48	06:37	07:25	07:18	10:02 (WEA5) 08:08
2 08:32	10:16 (WEA5) 08:04	10:19 (WEA5) 07:11	10:57 (WEA5) 18:05	17:09 (01842-11-14) 19:58	20:48	21:33	21:47	21:16	20:15	19:06	17:01	15:59 (41827-15) 16:21
3 08:32	10:16 (WEA5) 08:03	10:20 (WEA5) 07:09	10:20 (WEA5) 07:09	16:54 (01842-11-14) 06:59	05:56	05:14	05:14	05:51	06:40	07:29	16:59	15:59 (41827-15) 16:20
4 08:32	10:16 (WEA5) 08:01	10:21 (WEA5) 07:07	10:21 (WEA5) 07:07	17:06 (01842-11-14) 20:01	20:51	21:35	21:46	21:12	20:10	19:01	16:57	15:57 (41827-15) 16:20
5 08:31	10:15 (WEA5) 07:58	10:23 (WEA5) 07:02	10:23 (WEA5) 07:02	16:56 (01842-11-14) 06:57	05:54	05:13	05:15	05:53	06:42	07:30	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
6 08:31	10:15 (WEA5) 07:58	10:23 (WEA5) 07:02	10:23 (WEA5) 07:02	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
7 08:31	10:15 (WEA5) 07:58	10:23 (WEA5) 07:02	10:23 (WEA5) 07:02	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
8 08:30	10:15 (WEA5) 07:55	10:27 (WEA5) 06:58	10:27 (WEA5) 06:58	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
9 08:30	10:15 (WEA5) 07:55	10:27 (WEA5) 06:58	10:27 (WEA5) 06:58	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
10 08:29	10:15 (WEA5) 07:51	10:33 (WEA5) 06:54	10:33 (WEA5) 06:54	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
11 08:29	10:15 (WEA5) 07:51	10:33 (WEA5) 06:54	10:33 (WEA5) 06:54	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
12 08:28	10:15 (WEA5) 07:47	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
13 08:28	10:15 (WEA5) 07:46	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
14 08:27	10:15 (WEA5) 07:44	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
15 08:26	10:15 (WEA5) 07:42	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
16 08:25	10:15 (WEA5) 07:40	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
17 08:24	10:15 (WEA5) 07:38	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
18 08:23	10:14 (WEA5) 07:36	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
19 08:22	10:14 (WEA5) 07:34	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
20 08:21	10:15 (WEA5) 07:32	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
21 08:20	10:15 (WEA5) 07:30	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
22 08:19	10:15 (WEA5) 07:28	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
23 08:18	10:15 (WEA5) 07:26	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
24 08:17	10:15 (WEA5) 07:24	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
25 08:16	10:16 (WEA5) 07:22	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
26 08:14	10:16 (WEA5) 07:20	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
27 08:13	10:16 (WEA5) 07:18	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
28 08:12	10:16 (WEA5) 07:15	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
29 08:10	10:17 (WEA5) 07:13	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
30 08:09	10:17 (WEA5) 07:11	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	17:04 (01842-11-14) 20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
31 08:07	10:17 (WEA5) 07:06	10:34 (WEA5) 06:50	10:34 (WEA5) 06:50	16:55 (01842-11-14) 06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32	16:55	15:57 (41827-15) 16:19
Sonnenscheinstunden	1712	278	367	415	483	497	500	453	381	332	268	146
astr.max.mögl.Beschattung	1106	521	50	415	483	497	500	453	381	332	268	146
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0,19	0,32	0,28	0,19	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Reduktion Betriebsdauer	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Reduktion Windrichtung	0,60	0,64	0,69	0,60	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Gesamte Reduktion	0,10	0,19	0,18	0,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Met.wahrsch.Beschattung	115	99	9	415	483	497	500	453	381	332	268	146

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) Schatteneende (WEA mit letztem Schatten)

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan
 Annahmen für Schattenwurfberechnung

Schattenrezeptor: Bu08 - Büren, Kedinghausen 16
 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
216	266	443	635	827	876	786	778	1.054	1.141	764	382	8.169

		Januar	Februar	März			April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober			November	Dezember
1	08:32																
1	16:27	10:12 (00473-12-14 A)	08:06		10:54 (WEA5)	18:05	19:58	20:48	21:33	21:47	21:16	20:15	19:06				
2	08:32				10:21 (WEA5)	07:11	07:01	05:58	05:14	05:13	05:50	06:39	07:27				
1	16:28				16:17 (41827-15)	18:07	20:00	20:50	21:34	21:47	21:14	20:12	19:04				
3	08:32	10:13 (00473-12-14 A)	08:03		10:22 (WEA5)	07:09	06:59	05:56	05:14	05:14	05:51	06:40	07:29				
1	16:29				16:19 (41827-15)	18:08	20:01	20:51	21:35	21:46	21:12	20:10	19:01				
4	08:32				10:24 (WEA5)	07:07	06:57	05:54	05:13	05:15	05:53	06:42	07:30				
1	16:30				16:21 (41827-15)	18:10	20:03	20:53	21:36	21:46	21:11	20:08	18:59				
5	08:31				10:25 (WEA5)	07:05	06:55	05:52	05:12	05:15	05:54	06:43	07:32				
1	16:31				16:21 (41827-15)	18:12	20:05	20:55	21:37	21:45	21:09	20:06	18:57				
6	08:31				10:27 (WEA5)	07:02	06:52	05:50	05:12	05:16	05:55	06:45	07:33				
1	16:33				16:22 (41827-15)	18:14	20:06	20:56	21:38	21:45	21:07	20:03	18:55				
7	08:31				10:30 (WEA5)	07:00	06:50	05:49	05:11	05:17	05:57	06:47	07:35				
1	16:34				16:22 (41827-15)	18:15	20:08	20:58	21:39	21:44	21:05	20:01	18:52				
8	08:30				10:36 (WEA5)	06:58	06:48	05:47	05:11	05:18	05:59	06:48	07:37				
1	16:35				16:23 (41827-15)	18:17	20:10	20:59	21:40	21:44	21:04	19:59	18:50				
9	08:30				16:07 (41827-15)	06:56	06:46	05:45	05:10	05:19	06:01	06:50	07:38				
1	16:36				16:23 (41827-15)	18:19	20:11	21:01	21:41	21:43	21:02	19:57	18:48				
10	08:29				16:08 (41827-15)	06:54	06:43	05:44	05:10	05:20	06:02	06:51	07:40				
1	16:38				16:22 (41827-15)	18:21	20:13	21:03	21:42	21:42	21:00	19:54	18:46				
11	08:29				16:09 (41827-15)	06:51	06:41	05:42	05:09	05:21	06:04	06:53	07:42				
1	16:39				16:21 (41827-15)	18:22	20:15	21:04	21:42	21:42	20:58	19:52	18:43				
12	08:28				16:10 (41827-15)	06:49	06:39	05:40	05:09	05:22	06:05	06:55	07:43				
1	16:41				16:20 (41827-15)	18:24	20:16	21:06	21:43	21:41	20:56	19:50	18:41				
13	08:28				16:12 (41827-15)	06:47	06:37	05:39	05:09	05:23	06:07	06:56	07:45				
1	16:42				16:17 (41827-15)	06:45	06:35	05:37	05:08	05:24	06:08	06:58	07:47				
1	16:44				10:52 (WEA5)	17:38	20:20	21:09	21:44	21:39	20:52	19:45	18:37				
1	16:45				10:15 (WEA5)	07:42	06:32	05:36	05:08	05:25	06:10	06:59	07:49				
1	16:45				10:52 (WEA5)	17:40	20:21	21:10	21:45	21:38	20:50	19:43	18:35				
1	16:45				10:15 (WEA5)	07:40	06:30	05:34	05:08	05:26	06:12	07:01	07:50				
1	16:47				10:53 (WEA5)	17:41	20:23	21:12	21:45	21:37	20:48	19:40	18:33				
1	16:48				10:15 (WEA5)	07:38	06:28	05:33	05:06	05:28	06:13	07:03	07:52				
1	16:48				10:54 (WEA5)	17:43	20:25	21:13	21:46	21:36	20:46	19:38	18:30				
1	16:48				10:14 (WEA5)	07:36	06:26	05:31	05:08	05:29	06:15	07:04	07:54				
1	16:50				10:53 (WEA5)	17:45	20:26	21:15	21:46	21:35	20:44	19:36	18:28				
19	08:22				10:15 (WEA5)	07:34	06:24	05:30	05:08	05:30	06:16	07:06	07:55				
1	16:51				16:56 (01842-11-14)	18:36	20:28	21:16	21:47	21:34	20:42	19:34	18:26				
20	08:21				10:15 (WEA5)	07:32	06:22	05:28	05:08	05:31	06:18	07:07	07:57				
1	16:53				10:55 (WEA5)	17:49	20:30	21:18	21:47	21:33	20:40	19:31	18:24				
21	08:20				10:15 (WEA5)	07:30	06:20	05:27	05:08	05:33	06:20	07:09	07:59				
1	16:55				17:01 (01842-11-14)	18:39	20:31	21:19	21:47	21:31	20:38	19:29	18:22				
22	08:19				10:16 (WEA5)	07:28	06:18	05:26	05:08	05:34	06:21	07:11	08:01				
1	16:56				10:56 (WEA5)	17:52	20:33	21:20	21:47	21:30	20:36	19:27	18:20				
23	08:18				10:15 (WEA5)	07:26	06:16	05:25	05:09	05:35	06:23	07:12	08:02				
1	16:58				10:55 (WEA5)	17:54	20:35	21:22	21:47	21:29	20:34	19:24	18:18				
24	08:17				10:16 (WEA5)	07:24	06:13	05:23	05:09	05:37	06:24	07:14	08:04				
1	17:00				10:56 (WEA5)	17:56	20:36	21:23	21:48	21:28	20:32	19:22	18:16				
25	08:16				10:17 (WEA5)	07:22	06:11	05:22	05:09	05:38	06:26	07:15	08:06				
1	17:02				10:56 (WEA5)	17:58	20:38	21:25	21:48	21:26	20:30	19:20	18:14				
26	08:14				10:17 (WEA5)	07:20	06:09	05:21	05:10	05:39	06:27	07:17	08:08				
1	17:03				10:56 (WEA5)	18:00	20:40	21:26	21:48	21:25	20:28	19:17	18:12				
27	08:13				10:17 (WEA5)	07:18	06:07	05:20	05:10	05:41	06:29	07:19	08:10				
1	17:05				10:56 (WEA5)	18:01	20:41	21:27	21:48	21:23	20:26	19:15	18:10				
28	08:12				10:18 (WEA5)	07:15	06:05	05:19	05:11	05:42	06:31	07:20	08:11				
29	08:10				10:19 (WEA5)	07:13	20:43	21:28	21:47	21:22	20:23	19:13	18:08				
30	08:09				10:56 (WEA5)	18:05	20:42	21:30	21:47	21:20	20:21	19:10	18:06				
1	17:10				10:55 (WEA5)	17:55	20:46	21:33	21:47	21:19	20:19	19:08	18:04				
1	17:12				10:19 (WEA5)	07:13	06:56	05:45	05:47	06:35	07:16	08:03	08:52				
1	17:12				10:54 (WEA5)	17:59	20:48	21:32	21:47	21:17	20:17	19:07	18:03				
astr. max. mögl. Beschattung	1108	261	470	367	10	415	483	497	500	453	381	332	268	1080	178	109	
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,19		0,32		0,28									0,23		0,17	
Reduktion Betriebsdauer	0,93		0,93		0,93									0,93		0,93	
Reduktion Windrichtung	0,69		0,65		0,69									0,61		0,60	
Gesamte Reduktion	0,10		0,19		0,18									0,13		0,09	
Met. wahrsch. Beschattung	115		91		2									136		85	

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu09 - Büren, Keddinghausen 17
Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for solar hours, astronomical maximum possible hours, reduction of solar radiation, reduction of operating hours, reduction of wind direction, total reduction, and meteorological hours.

Summary row for solar radiation reduction: astr. max. mögl. Beschattung (790), Red. Sonnenscheinwahrsch. (0.19), Reduktion Betriebsdauer (0.93), Reduktion Windrichtung (0.60), Gesamte Reduktion (0.11), Met. wahrsch. Beschattung (83).

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu10 - Büren, Kedinghausen 18 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sept Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Table with 13 columns: N, NNO, ONO, O, OSO, SSO, S, SSW, WSW, W, WNW, NNW, Summe. Values range from 216 to 8.169.

Main shadow calculation table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for hours (1 to 24). Includes summary rows for 'Sonnenscheinstunden', 'astr. max. mögl. Beschattung', 'Red. Sonnenscheinwahrsch.', 'Reduktion Betriebsdauer', 'Reduktion Windrichtung', 'Gesamte Reduktion', and 'Met. wahrsch. Beschattung'.

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. Includes time points for shadow start/end and duration.



24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Annahmen für Schattenwurfberechnung

Schattenrezeptor: Bu11 - Büren, Keddinghausen 19 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with 12 columns for months (Jan to Dez) and rows for various calculation parameters like 'Sommerhochstand', 'Reduktion Betriebsdauer', 'Reduktion Wertschöpfung', etc. Values range from 0.00 to 8.169.

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012

Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Annahmen für Schattenwurfberechnung

Schattenrezeptor: Bu12 - Büren, Kedinghausen 26 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for individual days with shadow cast data (time, direction, duration) and summary statistics at the bottom.

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu16 - Büren, Kedinginghausen 24 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul August Sept/Okt November Dezember 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for individual days. Each row contains start/end times and WEAS values. Summary rows at the bottom include 'Sonnenscheinstunden', 'astr.max.mögl.Beschattung', 'Red.Sonnenscheinwahrsch.', 'Reduktion Betriebsdauer', 'Reduktion Windrichtung', 'Gesamte Reduktion', and 'Met.wahrsch.Beschattung'.

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu17 - Büren, Kedinghausen 28 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul August Sept/Okt November Dezember
1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Main data table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for time intervals (08:32 to 17:12). Includes sub-totals and metrics like Sonnenscheinstunden, astr. max. mögl. Beschattung, Red. Sonnenscheinwahrsch., Reduktion Betriebsdauer, Reduktion Windrichtung, Gesamte Reduktion, Met. wahrsch. Beschattung.

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

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



24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu18 - Büren, Kedinghausen 3 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul August September Oktober November Dezember 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Main data table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for specific dates, including solar elevation angles, shading percentages, and cumulative shading data.

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

Summary table with 6 columns: Tag im Monat, Sonnenaufgang (SS:MM), Sonnenuntergang (SS:MM), Minuten mit Schatten, Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang, Zeitpunkt (SS:MM) Schattende

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu19 - Büren, Kedinghausen 30 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sept/Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for time slots (08:32 to 17:12). Includes sub-totals for solar hours, reduction, and probability.

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

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

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu23 - Büren, Kedinghausen 6 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sept Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for hours (08:32 to 17:12). Includes summary rows for 'Sonnenscheinstunden', 'Reduktion Betriebsdauer', 'Reduktion Windrichtung', and 'Met. wahrsch. Beschattung'.

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

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



24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Bu24 - Büren, Kedinghausen 8 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Juni Juli August September Oktober November Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with 12 columns for months (Januar to Dezember) and rows for various metrics including solar hours, shadow reduction, and meteorological data. Includes a summary table at the bottom.

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) Schattendecke (WEA mit letztem Schatten)

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: 24-1-3012

Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3, DE-34131 Kassel

Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com, Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan, Annahmen für Schattenwurfberechnung

Schattenrezeptor: Hd05 - Hegensdorf, Drift 13, Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [], Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez, 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe, 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Large data table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for specific dates, containing numerical values for solar radiation and shadow calculations.

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

Summary table with 6 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).

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel - Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Hd06 - Hegensdorf, Drift 4 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32	14:51 (00473-12-14 B)	08:06	07:13	16:41 (WEAS)	07:04	05:15	05:12	05:48	06:37	07:25	08:08
2	08:52	14:52 (00473-12-14 B)	08:04	18:05	26 17:07 (WEAS)	19:58	20:48	21:33	21:47	21:16	17:01	16:21
3	08:32	14:52 (00473-12-14 B)	08:03	18:07	26 17:07 (WEAS)	20:00	20:50	3 06:46 (01166-10-148)	21:34	21:46	21:14	16:20
4	08:31	14:54 (00473-12-14 B)	08:00	07:09	16:42 (WEAS)	06:59	05:56	06:40 (01166-10-148)	05:14	05:14	05:51	08:11
5	08:31	14:54 (00473-12-14 B)	08:00	16:29	13 15:05 (WEAS)	20:01	20:51	8 06:48 (01166-10-148)	21:35	21:46	21:12	16:20
6	08:32	14:53 (00473-12-14 B)	08:03	07:07	16:43 (WEAS)	06:57	05:54	06:39 (01166-10-148)	05:13	05:14	05:53	08:12
7	08:30	14:55 (00473-12-14 B)	07:54	18:10	23 17:06 (WEAS)	20:02	20:53	10 06:49 (01166-10-148)	21:36	21:46	21:11	16:19
8	08:31	14:54 (00473-12-14 B)	07:58	07:05	16:43 (WEAS)	06:54	05:52	06:39 (01166-10-148)	05:12	05:15	05:54	08:14
9	08:30	14:56 (00473-12-14 B)	07:53	18:12	23 17:06 (WEAS)	20:05	20:54	11 06:50 (01166-10-148)	21:37	21:45	21:09	16:19
10	08:31	14:55 (00473-12-14 B)	07:56	07:02	16:44 (WEAS)	06:52	05:50	06:48 (01166-10-148)	05:13	05:15	05:54	08:15
11	08:32	14:56 (00473-12-14 B)	07:53	18:14	19 17:03 (WEAS)	20:06	20:56	12 06:50 (01166-10-148)	21:38	21:44	21:07	16:18
12	08:30	14:55 (00473-12-14 B)	07:54	18:15	17 16:45 (WEAS)	20:09	20:59	06:48 (01166-10-148)	05:11	05:17	05:59	08:16
13	08:31	14:57 (00473-12-14 B)	07:55	18:16	17 17:02 (WEAS)	20:08	20:58	12 06:50 (01166-10-148)	21:39	21:44	21:05	16:18
14	08:30	14:56 (00473-12-14 B)	07:53	18:17	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
15	08:30	14:56 (00473-12-14 B)	07:53	18:19	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
16	08:30	14:56 (00473-12-14 B)	07:53	18:19	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
17	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
18	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
19	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
20	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
21	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
22	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
23	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
24	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
25	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
26	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
27	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
28	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
29	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
30	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
31	08:29	14:57 (00473-12-14 B)	07:51	18:21	11 16:59 (WEAS)	20:10	20:59	12 06:50 (01166-10-148)	21:41	21:44	21:04	16:18
Sonnenscheinstunden	171,2	2 15:42 (00473-12-14 A)	278	195,6	21,32	415	497	21,17	20,17	381	268	16,26
astr. max mögl. Beschattung	274	186	170	105	102	500	453	102	370	322	150	380
Red. Sonnenscheinwabr.	0,19	0,32	0,28	0,43	0,40	0,50	0,46	0,40	0,29	0,23	0,17	0,17
Reduktion Betriebsdauer	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Reduktion Windrichtung	0,64	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Gesamte Reduktion	0,11	0,18	0,18	0,27	0,25	0,25	0,25	0,25	0,18	0,13	0,10	0,10
Met. wehrsch. Beschattung	30	31	31	29	26	30	26	30	26	28	20	38

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) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Annahmen für Schattenwurfberechnung

Schattenrezeptor: Hd08 - Hegensdorf, Hauptstraße 63 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [] Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

Table with 13 columns: N, NNO, ONO, O, OSO, SSO, S, SSW, WSW, W, WNW, NNW, Summe. Values: 216, 266, 443, 635, 827, 876, 786, 778, 1.054, 1.141, 764, 382, 8.169

Main table showing hourly solar radiation data for each month from January to December. Includes columns for month, time of day, and radiation values. Summary statistics at the bottom include: Sonnenscheinstunden (261), astr. max. mögl. Beschattung (417), Red. Sonnenscheinwahrsch. (0,19), Reduktion Betriebsdauer (0,93), Reduktion Windrichtung (0,66), Gesamte Reduktion (0,11), Met. wahrsch. Beschattung (48).

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) Schatteneende (WEA mit letztem Schatten)

24-1-3012-000-SH Schattenwurfprognose Barkhausen-Regionalplan

Projekt: Beschreibung: 24-1-3012 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schattenrezeptor: Hd10 - Hegensdorf, Wiesengrund 7 Annahmen für Schattenwurfberechnung Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe 216 266 443 635 827 876 786 778 1.054 1.141 764 382 8.169

Table with columns for months (Januar to Dezember) and rows for various sectors (1 to 31) and their corresponding shadow hours. Includes a summary row at the bottom with values like 261, 278, 367, etc.

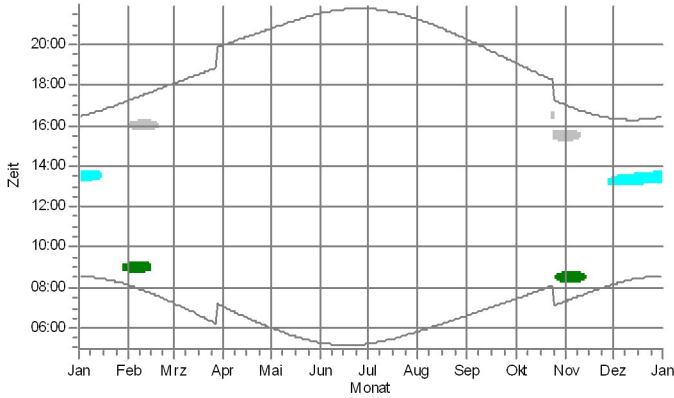
Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

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

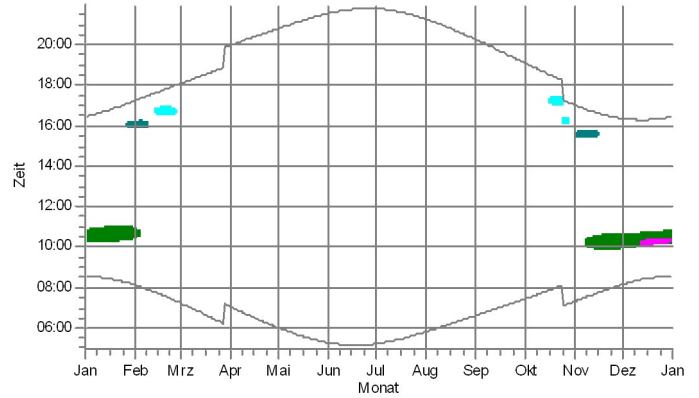
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

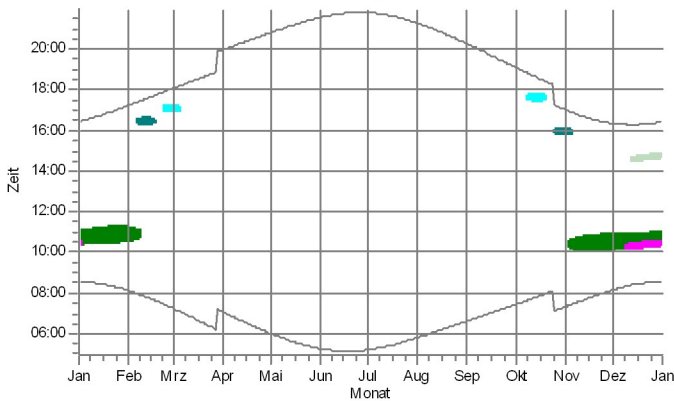
Bu01: Büren, Fürstenberger Straße 46



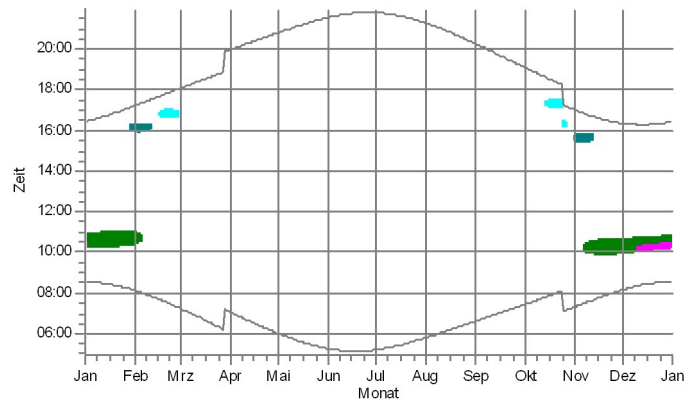
Bu02: Büren, Kedinginghausen 10



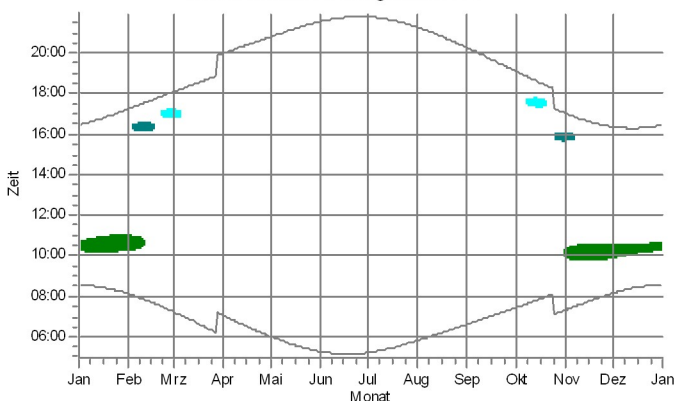
Bu03: Büren, Kedinginghausen 11



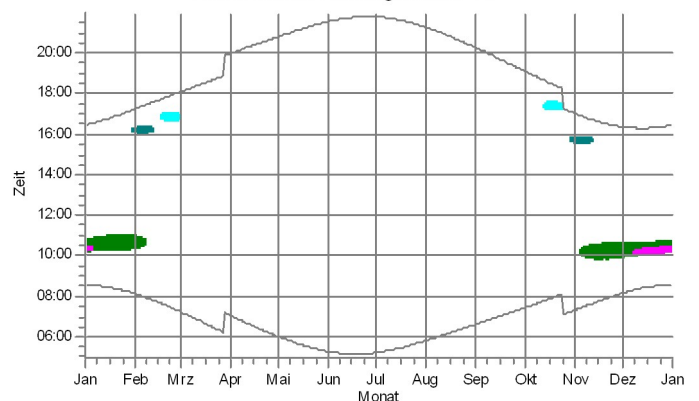
Bu04: Büren, Kedinginghausen 12



Bu05: Büren, Kedinginghausen 13



Bu06: Büren, Kedinginghausen 14



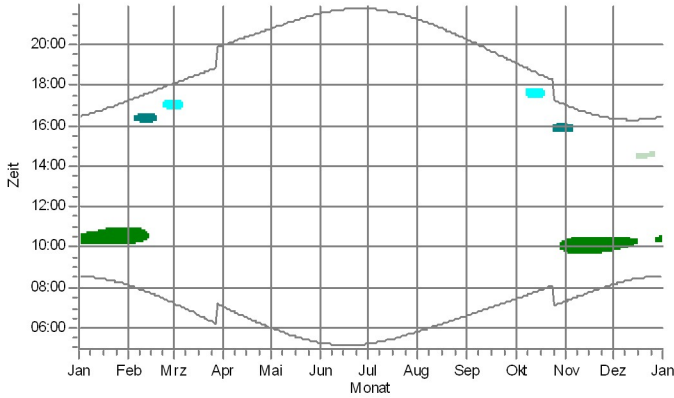
WEA

<ul style="list-style-type: none"> WEA5: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4) 00473-12-14 A: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53) 41827-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (61) 	<ul style="list-style-type: none"> 01805-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (86) 01842-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (87) 02871-09-14C: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (88)
---	---

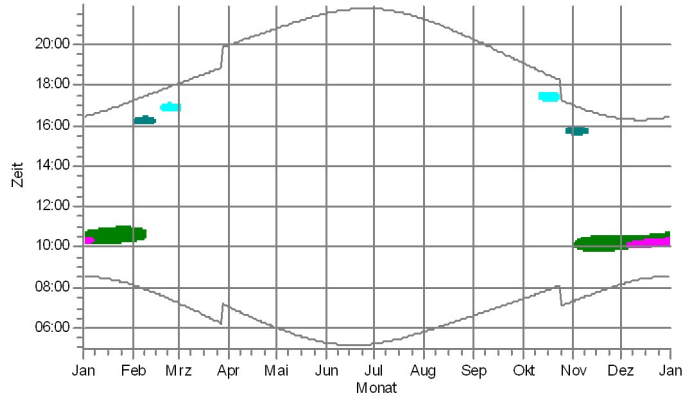
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

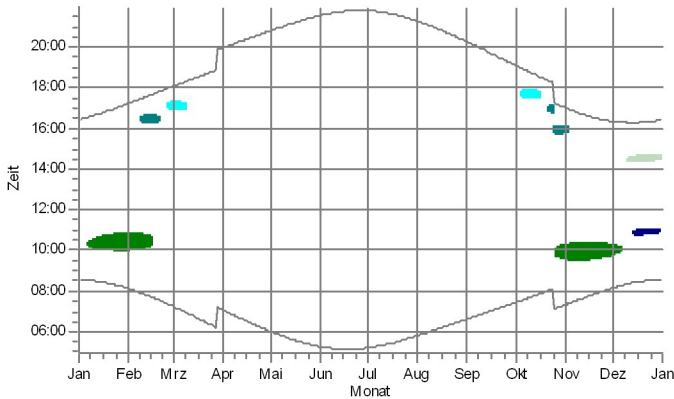
Bu07: Büren, Kedinginghausen 15



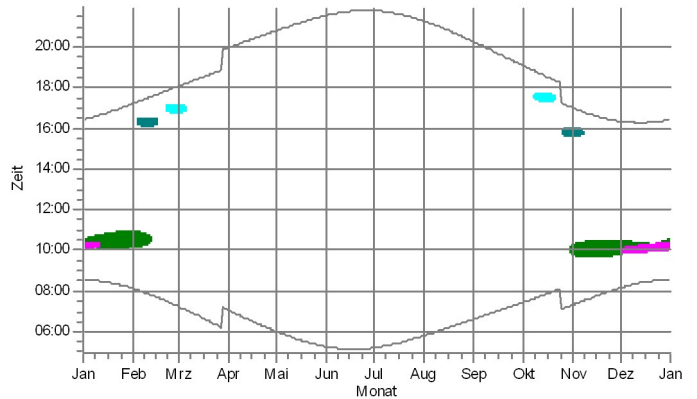
Bu08: Büren, Kedinginghausen 16



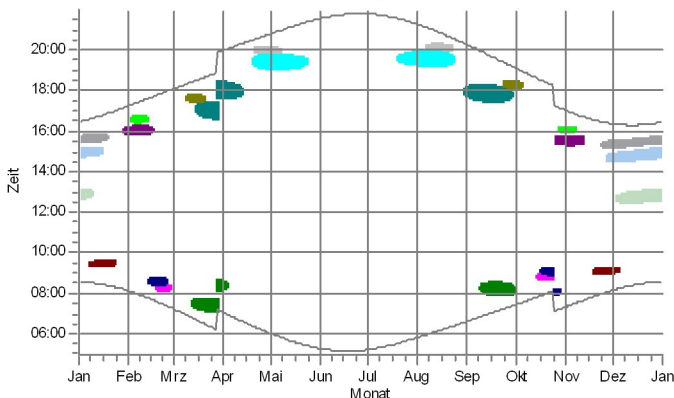
Bu09: Büren, Kedinginghausen 17



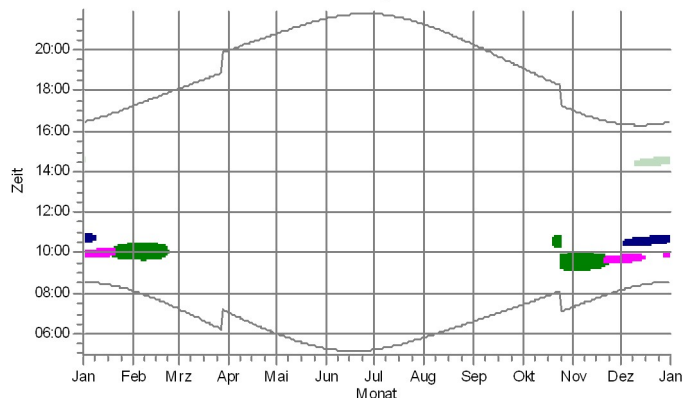
Bu10: Büren, Kedinginghausen 18



Bu11: Büren, Kedinginghausen 19



Bu12: Büren, Kedinginghausen 26



WEA

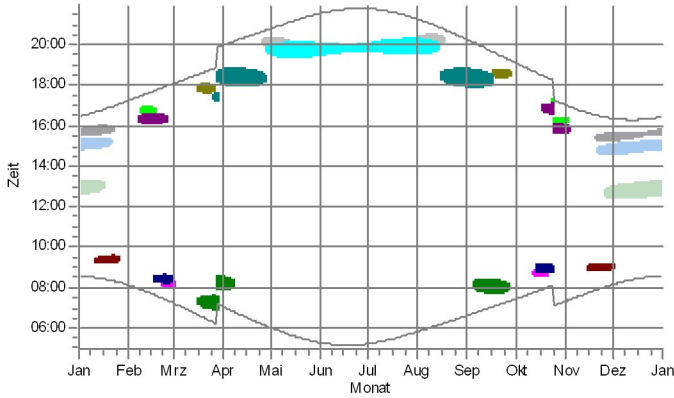
- WEA5: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)
- 00473-12-14 A: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53)
- 41827-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (61)
- 01318-10-14B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (62)
- 01318-10-14C: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (64)
- 2047-02 B: VESTAS V52 850 52.0 IO! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (80)
- 2047-02 A: VESTAS V52 850 52.0 IO! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (84)

- 2049-02: VESTAS V52 850 52.0 IO! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (85)
- 01805-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (86)
- 01842-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (87)
- 02871-09-14C: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (88)
- 02871-09-14B: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (89)
- 02871-09-14A: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (90)

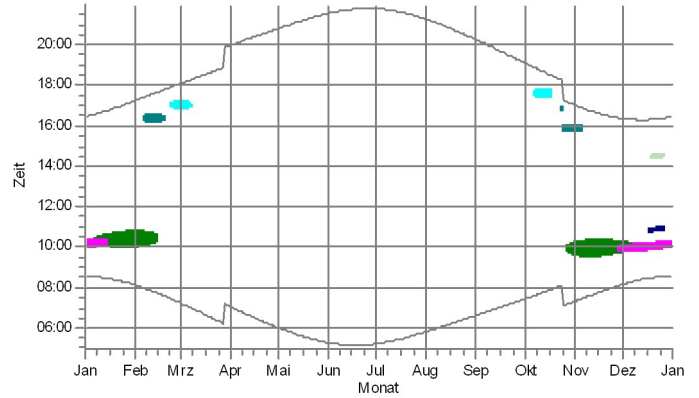
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

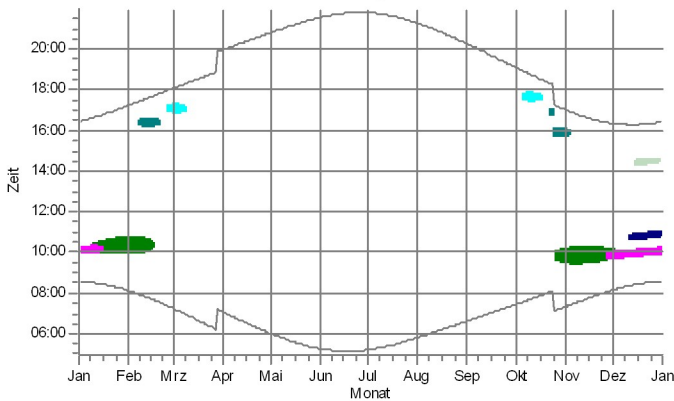
Bu13: Büren, Keddighausen 21



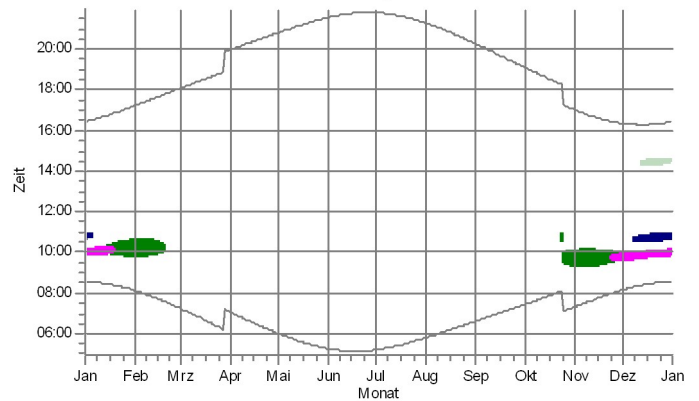
Bu14: Büren, Keddighausen 20



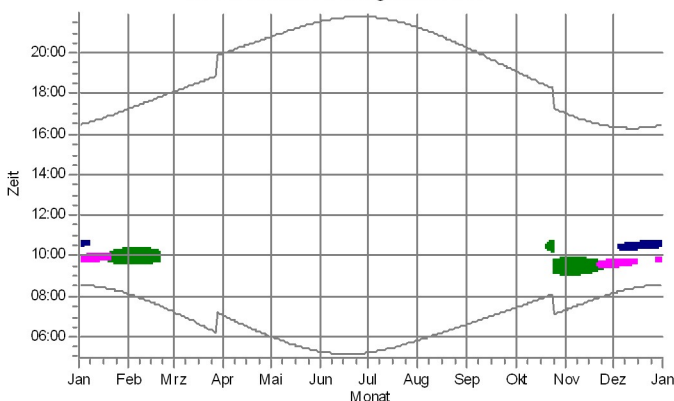
Bu15: Büren, Keddighausen 22



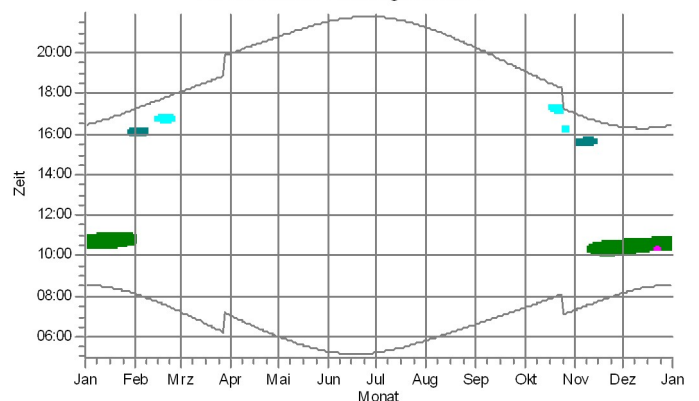
Bu16: Büren, Keddighausen 24



Bu17: Büren, Keddighausen 28



Bu18: Büren, Keddighausen 3



WEA

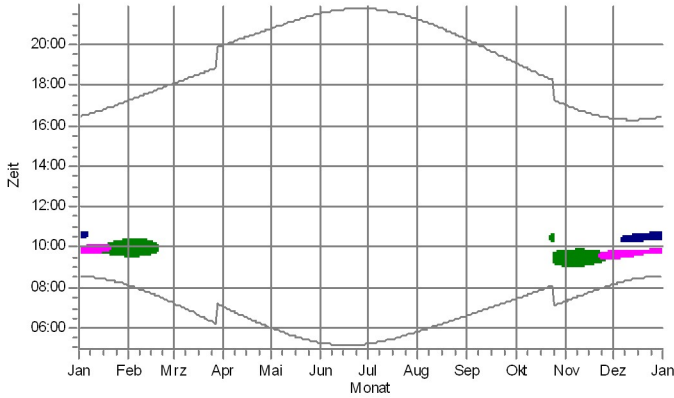
- WEA5: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)
- 00473-12-14 A: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53)
- 41827-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (61)
- 01318-10-14B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (62)
- 01318-10-14C: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (64)
- 2047-02 B: VESTAS V52 850 52.0 IO! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (80)
- 2047-02 A: VESTAS V52 850 52.0 IO! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (84)

- 2049-02: VESTAS V52 850 52.0 IO! NH: 74,0 m (Ges:100,0 m) (85)
- 01805-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (86)
- 01842-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (87)
- 02871-09-14C: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (88)
- 02871-09-14B: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (89)
- 02871-09-14A: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (90)

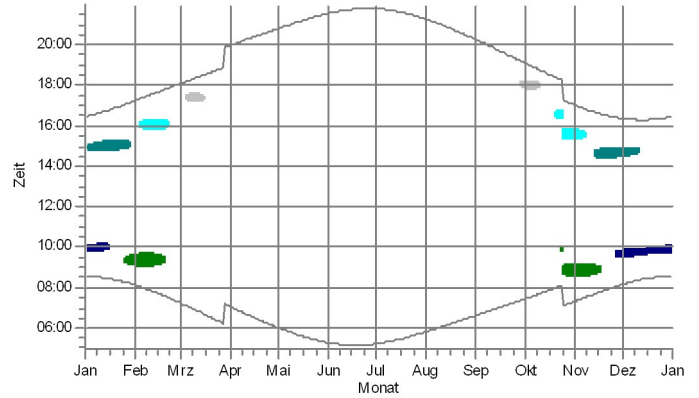
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

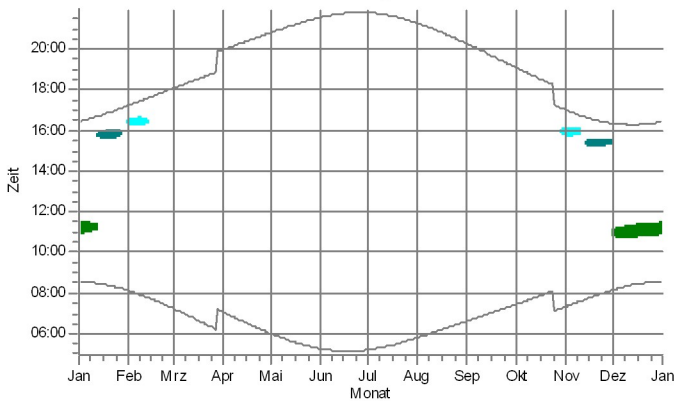
Bu19: Büren, Kedinghausen 30



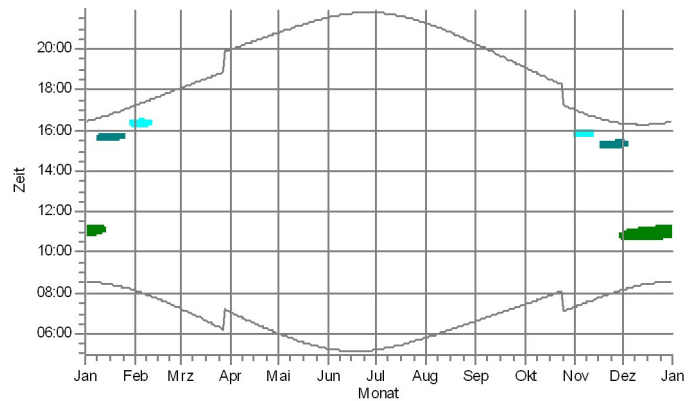
Bu20: Büren, Kedinghausen 32



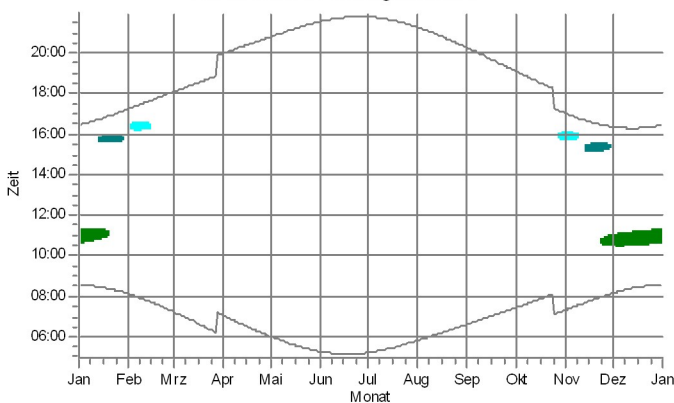
Bu21: Büren, Kedinghausen 4



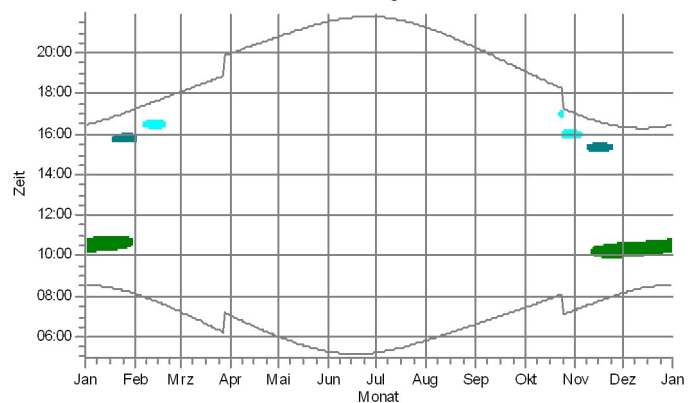
Bu22: Büren, Kedinghausen 4a



Bu23: Büren, Kedinghausen 6



Bu24: Büren, Kedinghausen 8



WEA

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> WEA5: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4) 00473-12-14 A: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53) 41827-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (61) | <ul style="list-style-type: none"> 01318-10-14B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (62) 01805-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (86) 01842-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (87) |
|---|--|

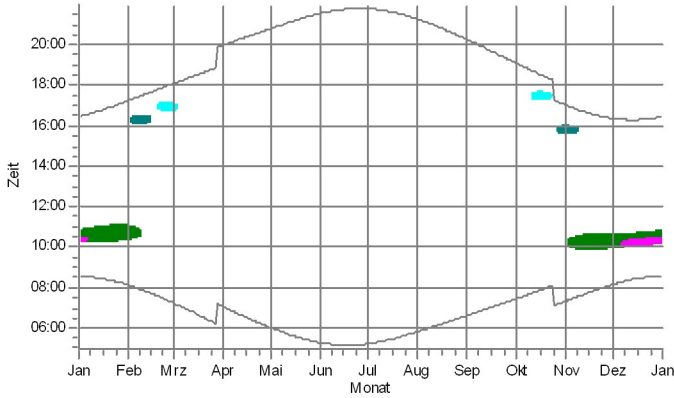
Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

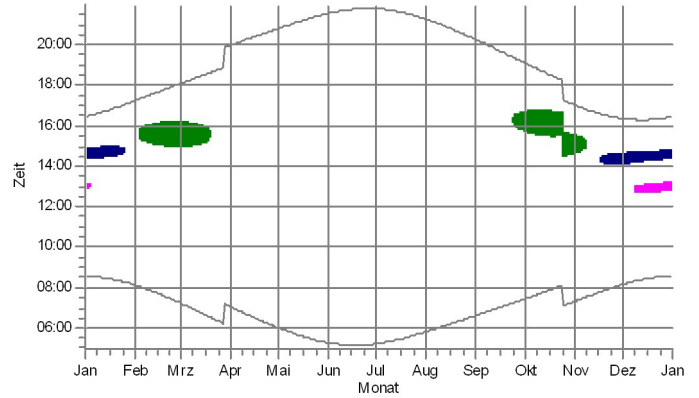
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

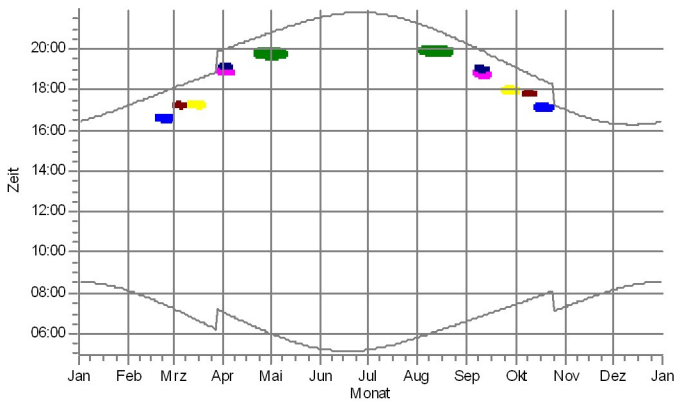
Bu25: Büren, Keddinghausen 9



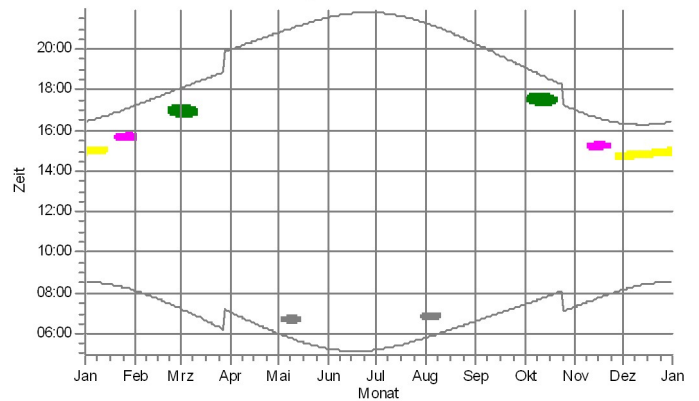
Hd03: Hegensdorf, Aftetal 5



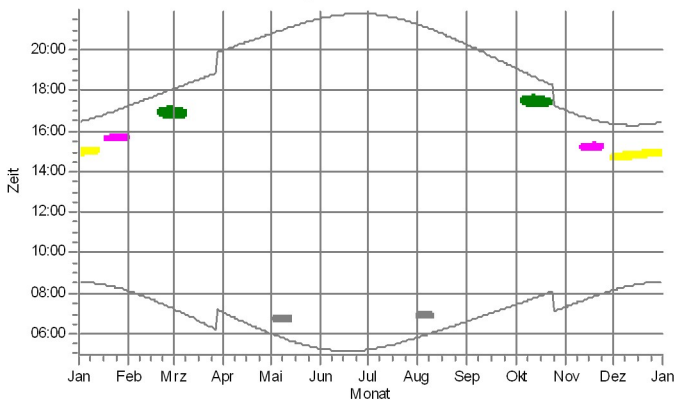
Hd04: Hegensdorf, Aftetal 2



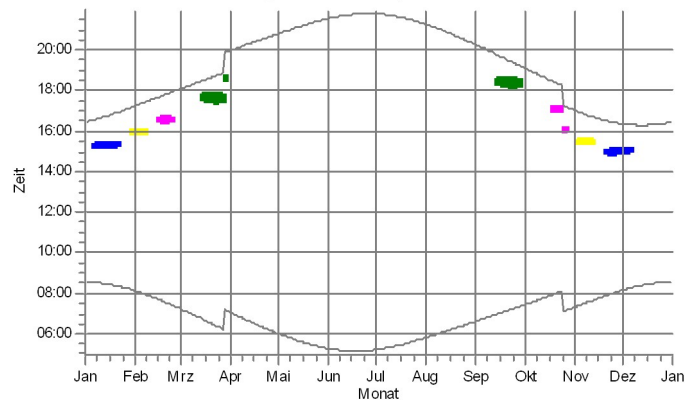
Hd05: Hegensdorf, Drift 13



Hd06: Hegensdorf, Drift 4



Hd07: Hegensdorf, Hauptstraße 17



WEA

- WEA5: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)
- 00473-12-14 B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (32)
- 01318-10-14D: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (35)
- 01166-10-14B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (45)
- 00473-12-14 A: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53)

- 41827-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (61)
- 01318-10-14B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (62)
- 01318-10-14C: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (64)
- 01842-11-14: VESTAS V90 2000 90.0 IO! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (87)

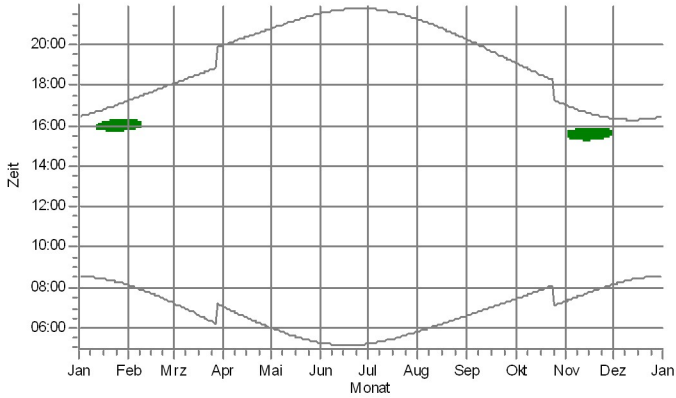
Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 20:29/4.0.531

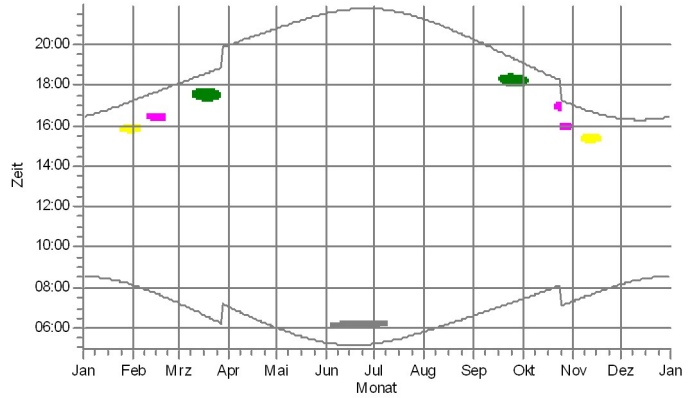
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

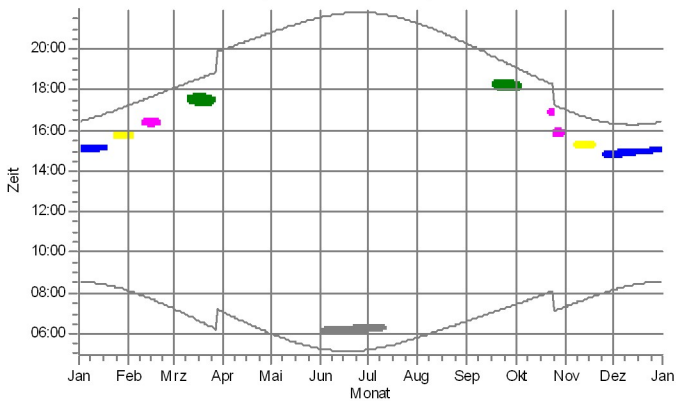
Hd08: Hegensdorf, Hauptstraße 63



Hd09: Hegensdorf, Wiesengrund 5



Hd10: Hegensdorf, Wiesengrund 7



WEA

- WEA5: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 IO! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)
- 00473-12-14 B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (32)
- 01318-10-14D: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (35)
- 01166-10-14B: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (45)
- 00473-12-14 A: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (53)

Anhang: Akkreditierung und theoretische Grundlagen



Deutsche Akkreditierungsstelle

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-21488-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

Ramboll Deutschland GmbH

mit den Standorten:

Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel

Lister Straße 9, 30163 Hannover

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

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

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

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

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

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

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

Theoretische Grundlagen

1 Sonnenstand

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

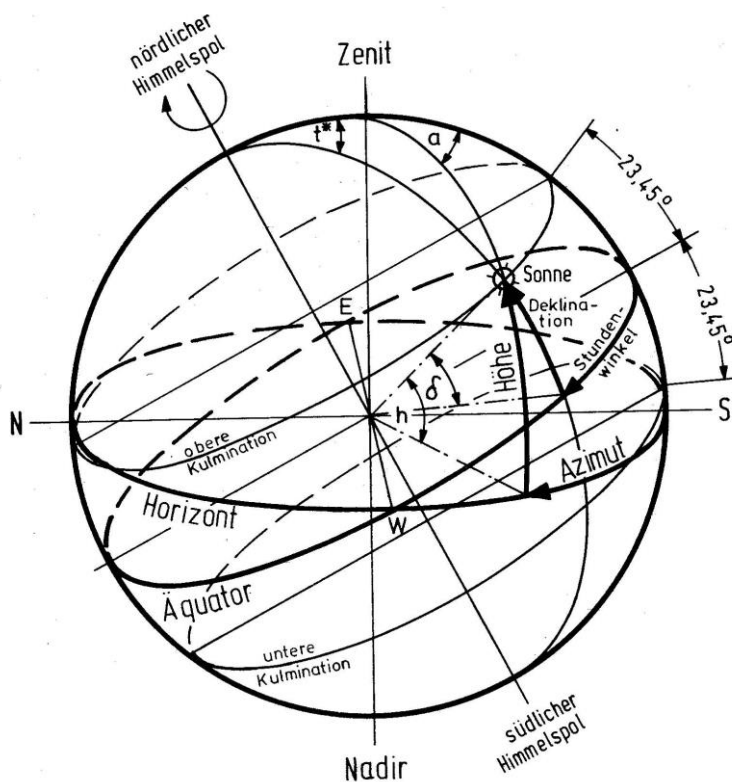


Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt

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

- **Deklination δ :** Jahrgang 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°]
- **Sonnehöhe h :** Einfallswinkel der Sonne gegenüber einer horizontalen Fläche.

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

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

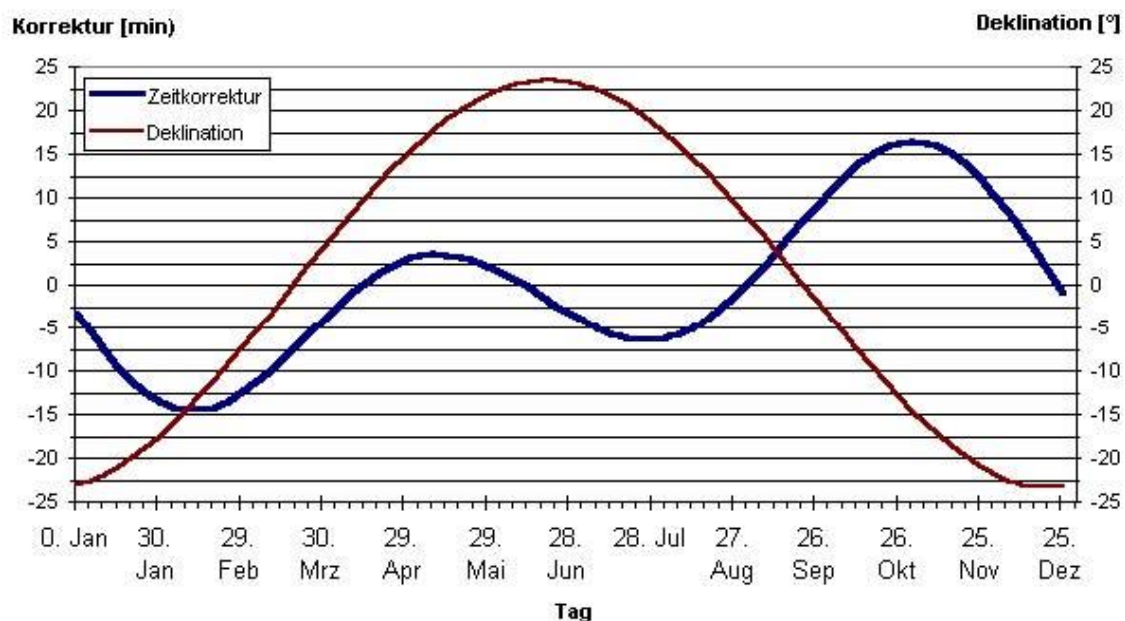


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

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

2 Schattenwurf von WEA

2.1 Beschattungsbereich

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

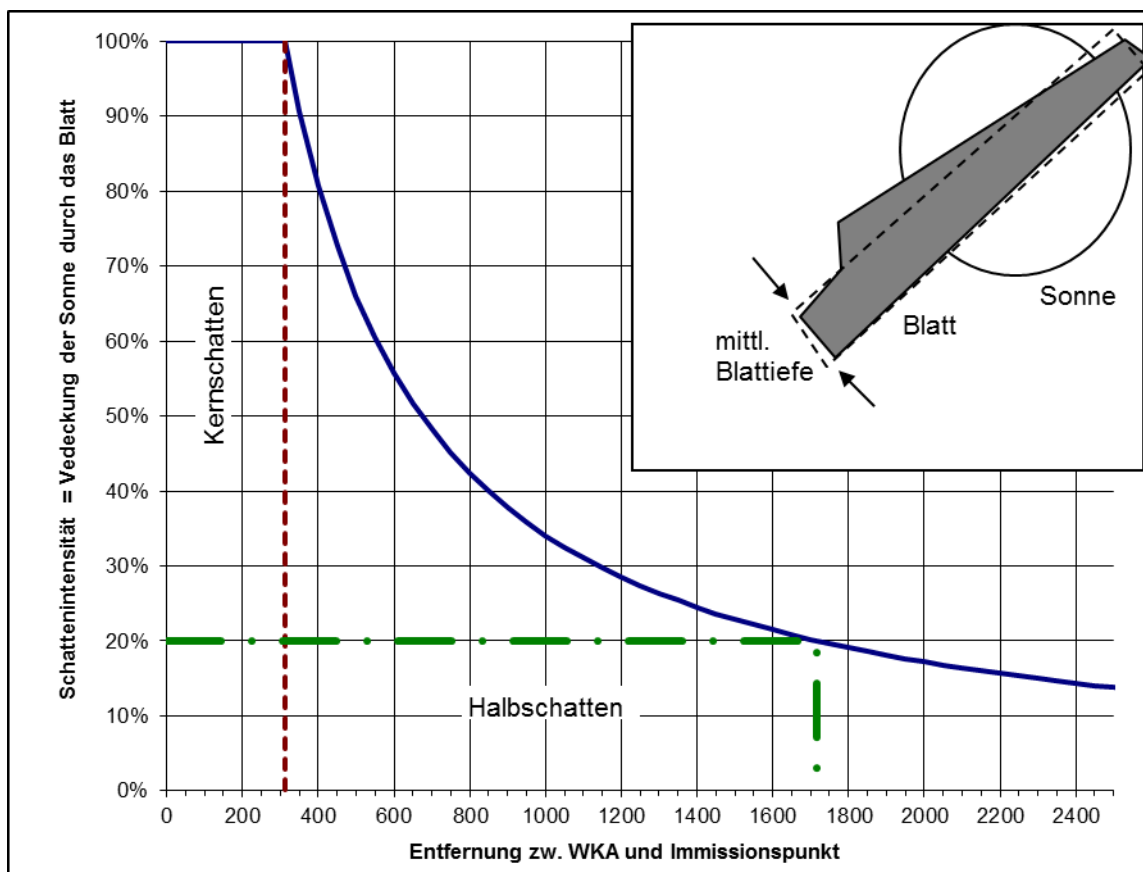


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatttiefe und Entfernung

2.2 Schattenverlauf und Berechnung der Beschattungsdauern

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

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

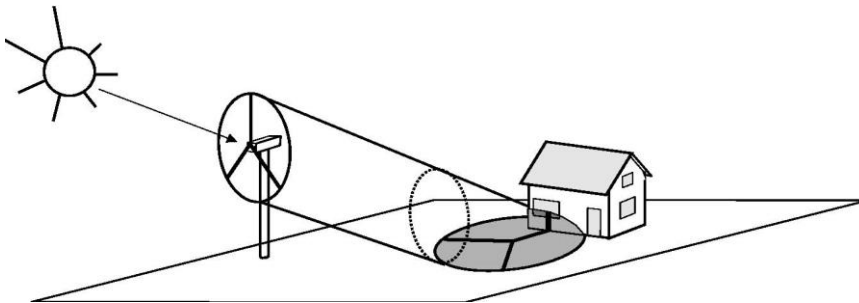


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

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

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

eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.

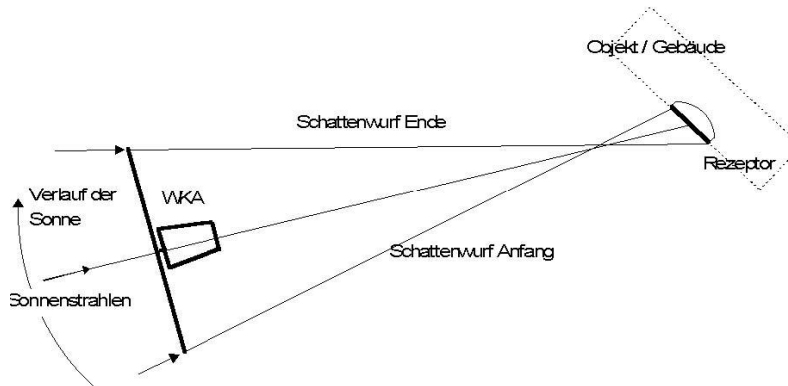


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

2.3 Richtlinien

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

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

2.4 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

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

2.4.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

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

2.4.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

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

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

einer in der Nähe gemessenen Windstatistik aus einer meteorologischen Station entnommen werden kann. Entsprechend der sektoriellen Windrichtungsverteilung wird die relevante Schattenwurfrihtungsbeziehung (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.

2.4.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage

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

3 Literaturverzeichnis – theoretische Grundlagen

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