

Schattenwurfprognose für
zwei Windenergieanlagen
am Standort
Sundern Erweiterung
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 29.09.2023

Bericht Nr. 23-1-3135-000-S

Auftraggeber:

Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG

Krefelder Str. 203 | 52070 Aachen

Auftragsnummer: 352005650

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Dipl.-Geogr. H. Ristow

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Sundern Erweiterung (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im August 2023 von der Trianel Wind und Solar 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.

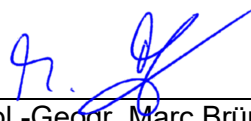
Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	29.09.2023	H. Ristow	Planung von zwei WEA des Typs Enercon E-175 EP5

Kassel, 29.09.2023



Dipl.-Geogr. Holger Ristow
(Bearbeiter)



Dipl.-Geogr. Marc Brüning
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standort- und WEA-Daten	5
2.1	Aufgabenstellung	5
2.2	Immissionsorte	6
2.3	Immissionsrichtwerte	8
2.4	Windenergieanlagen	9
3	Schattenwurfberechnungen	10
3.1	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	10
3.2	Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	12
4	Bewertung der Ergebnisse	15
4.1	Beurteilung der Berechnungen	15
4.2	Hinweise zur Abschaltautomatik	15
4.3	Genauigkeit der Prognose	16
5	Quellenverzeichnis	17
6	Anhang	18

1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Sundern Erweiterung wurden für 55 Immissionsorte (IO) die Beschattungsdauern durch zwei neu geplante Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-175 EP5 mit 162 m Nabenhöhe sowie 15 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 45 Immissionsorten überschritten (siehe Kapitel 3). Die WKA-Schattenwurfhinweise [2] sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine oder eine weitere Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies beide geplanten WEA 13 und 14.

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 Sundern Erweiterung südlich von Sundern zwei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-175 EP5 mit 162 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 1). Die beiden WEA bilden die Erweiterung zu einem im Genehmigungsverfahren befindlichen Windpark mit zwölf WEA.

Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
13	Enercon E-175 EP5	162	429.132	5.679.401
14	Enercon E-175 EP5	162	429.527	5.679.205

Am Standort existieren bereits 15 WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden als Vorbelastungen untersucht und werden im folgenden Text als „Vorbelastung“ oder „VB“ bezeichnet.

Nordwestlich befinden sich fünf weitere WEA in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese WEA besitzen keinen gemeinsamen Beschattungsbereich mit den hier betrachteten WEA. Eine Schattenkarte befindet sich zum Nachweis im Anhang.

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

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 21.09.2023 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde dem DGM 5 Nordrhein-Westfalen entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO, Modul SHADOW [3] durchgeführt. Grundlagen zur Berechnung finden sich im Anhang.

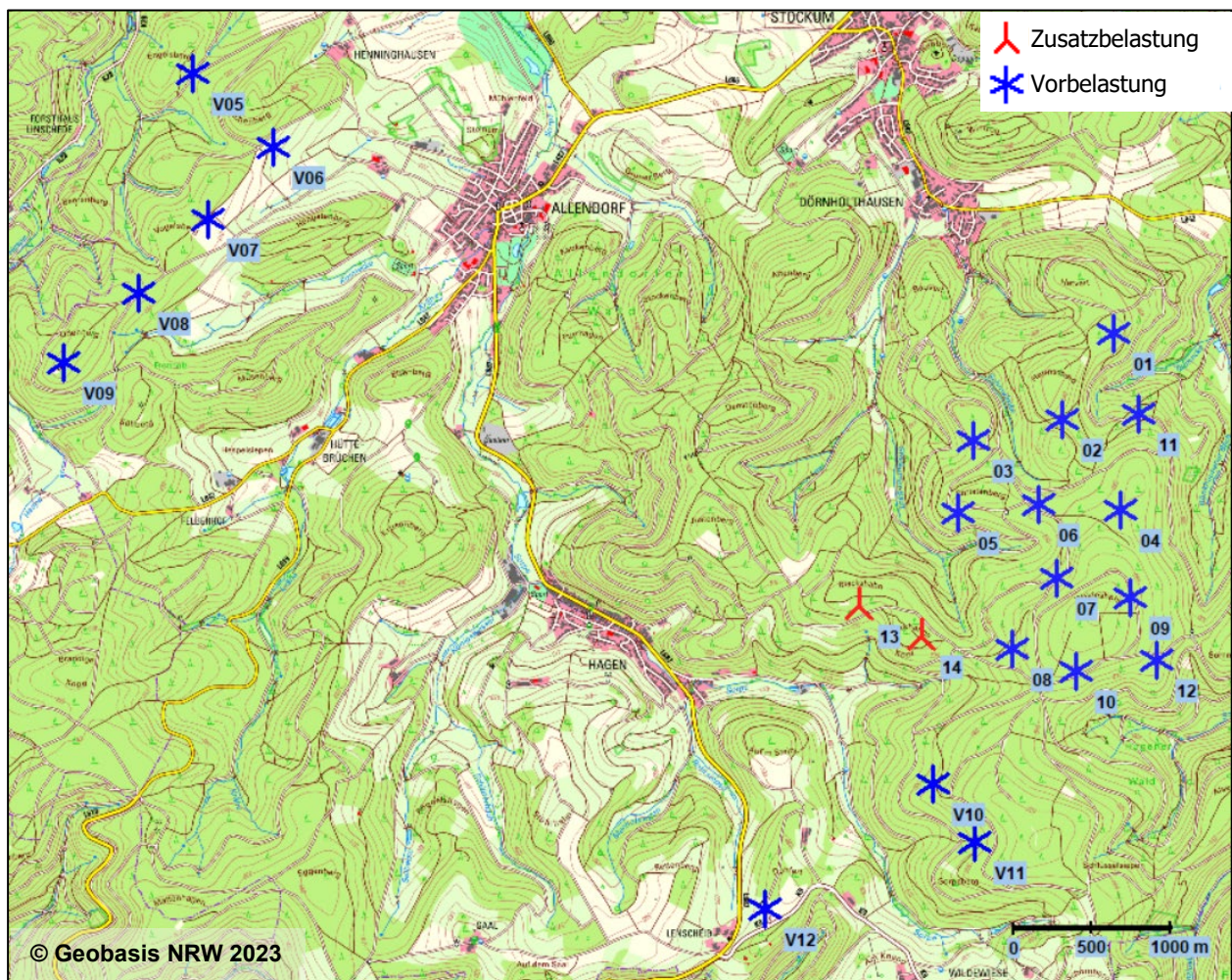


Abbildung 1: Übersichtskarte

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.

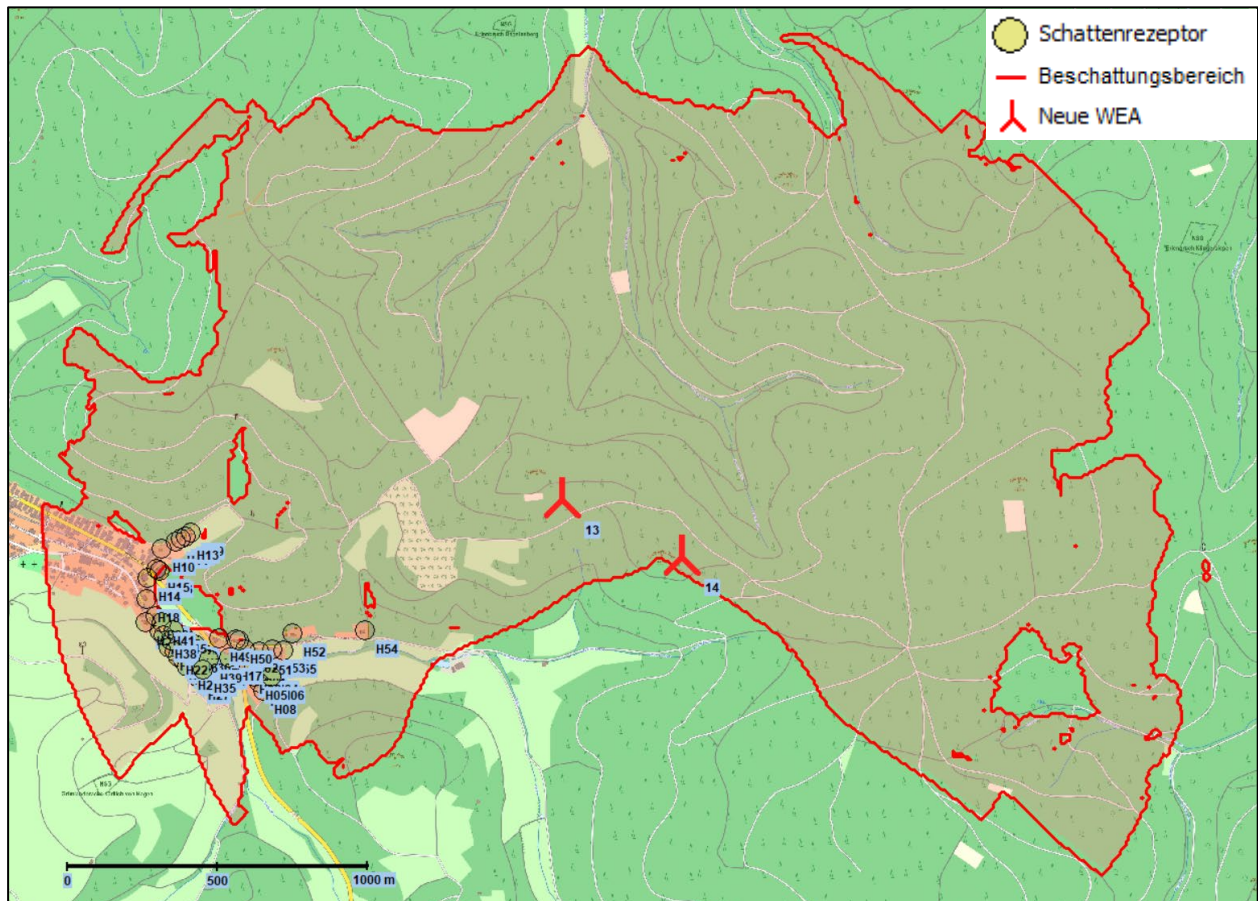


Abbildung 2: Beschattungsbereich der Zusatzbelastung (© Geoglis [6])

Nach diesen Kriterien wurden alle Wohnhäuser im schattenkritischen Bereich als relevante Immissionsorte ausgewählt. Bei der Standortbesichtigung am 21.09.2023 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 der Immissionsorte H01 bis H55 (© Geoglis [6])

2.3 Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [7] [8] wurden in den WKA-Schattenwurfinweisen [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 Sundern Erweiterung die Errichtung von zwei Windenergieanlagen. Weitere 15 Vorbelastungs-WEA sind zu berücksichtigen. Die wesentlichen Kenndaten der relevanten Vorbelastung und der neu geplanten WEA-Typen sind Tabelle 2 zu entnehmen. Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20%-Kriterium [2] [9] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

Tabelle 2: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA

WEA-Nr.	WEA Typ	NH	RD	max. BT	min. BT	Ø BT	BB	Art
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
13	E-175 EP5	162,0	175,0	4,05	1,11	2,58	1.750	ZB
14	E-175 EP5	162,0	175,0	4,05	1,11	2,58	1.750	ZB
01	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
02	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
03	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
04	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
05	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
06	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
07	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
08	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
09	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
10	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
11	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
12	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	VB
V10	V162	166,0	162,0	4,32	1,68	3,00	2.037	VB
V11	V162	166,0	162,0	4,32	1,68	3,00	2.037	VB
V12	E-40/5.40	65,0	40,3	1,96	0,68	1,32	897	VB

NH: Nabenhöhe, RD: Rotordurchmesser, BT: Blatttiefe, BB: Beschattungsbereich, ZB: Zusatzbelastung, VB: Vorbelastung.

3 Schattenwurfberechnungen

3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

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

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Vorbelastung (VB) durch die Vorbelastungs-WEA
- Zusatzbelastung (ZB) durch die neu geplanten WEA
- Gesamtbelastung (GB) durch alle WEA

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
H01	Hagen, Am Stein 1	8:15	20:07	28:22	0:23	0:28	0:28
H02	Hagen, Am Stein 1a	7:56	18:52	26:48	0:22	0:27	0:27
H03	Hagen, Am Stein 2	8:11	20:06	28:17	0:23	0:28	0:28
H04	Hagen, Am Stein 3	8:46	23:03	31:49	0:23	0:29	0:29
H05	Hagen, Am Stein 4	8:23	21:43	30:06	0:23	0:28	0:28
H06	Hagen, Am Stein 5	9:00	25:42	34:42	0:23	0:29	0:29
H07	Hagen, Am Stein 6	8:45	23:55	32:40	0:23	0:28	0:28
H08	Hagen, Am Stein 8	8:57	28:00	36:57	0:24	0:29	0:29
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	0:00	30:55	30:55	0:00	0:32	0:32
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	0:00	18:23	18:23	0:00	0:30	0:30
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	0:00	29:18	29:18	0:00	0:31	0:31

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	0:00	29:57	29:57	0:00	0:31	0:31
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	0:00	30:22	30:22	0:00	0:32	0:32
H14	Hagen, Hagener Str. 56	0:00	19:15	19:15	0:00	0:29	0:29
H15	Hagen, Hagener Str. 73	0:00	19:23	19:23	0:00	0:30	0:30
H16	Hagen, Hagener Str. 75	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
H17	Hagen, Hagener Str. 81	7:32	21:40	29:12	0:21	0:27	0:27
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	0:00	21:23	21:23	0:00	0:29	0:29
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	5:52	34:50	40:42	0:19	0:30	0:30
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	6:05	32:59	39:04	0:19	0:30	0:30
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	5:34	25:31	31:05	0:18	0:29	0:29
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	6:17	42:28	48:45	0:19	0:31	0:31
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	6:20	40:23	46:43	0:20	0:31	0:31
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	6:32	37:16	43:48	0:20	0:31	0:31
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	6:40	34:31	41:11	0:20	0:30	0:30
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	6:43	31:50	38:33	0:20	0:29	0:29
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	6:56	26:23	33:19	0:21	0:25	0:25
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	5:42	28:31	34:13	0:19	0:30	0:30
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	6:37	37:52	44:29	0:20	0:31	0:31
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	6:21	44:41	51:02	0:19	0:32	0:32
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	6:49	34:25	41:14	0:20	0:30	0:30
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	6:31	42:59	49:30	0:20	0:32	0:32
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	6:49	31:29	38:18	0:20	0:28	0:28
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	6:44	41:06	47:50	0:20	0:32	0:32
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	6:59	27:30	34:29	0:20	0:25	0:25
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	6:47	37:56	44:43	0:20	0:31	0:31
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	6:56	33:13	40:09	0:21	0:29	0:29
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	5:59	34:53	40:52	0:19	0:30	0:30
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	7:05	29:21	36:26	0:21	0:27	0:27
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	7:06	25:30	32:36	0:21	0:26	0:26
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	5:52	34:43	40:35	0:19	0:30	0:30
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	6:05	45:10	51:15	0:19	0:31	0:31
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	5:59	46:41	52:40	0:19	0:30	0:30
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	6:18	43:32	49:50	0:20	0:31	0:31
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	6:07	46:56	53:03	0:19	0:31	0:31

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	6:27	41:06	47:33	0:20	0:32	0:32
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	6:20	45:44	52:04	0:20	0:31	0:31
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	7:35	31:51	39:26	0:21	0:28	0:28
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	7:10	38:27	45:37	0:21	0:32	0:32
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	7:39	29:30	37:09	0:22	0:27	0:27
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	8:19	19:31	27:50	0:22	0:28	0:28
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	15:53	22:00	37:53	0:23	0:31	0:31
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	14:52	21:23	36:15	0:23	0:30	0:30
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	30:22	49:57	80:19	0:27	0:38	0:38
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	15:29	23:31	39:00	0:24	0:30	0:30

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], [10]) steuerungstechnisch umgesetzt wird. Sie berücksichtigt statistische Daten zu

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

Aus den Daten werden zeit- und ortsabhängig differenzierte Wahrscheinlichkeiten des Schattenwurfs berechnet und diese über das Jahr summiert. Da die Berechnung stark von der Qualität

der meteorologischen Eingangsdaten abhängt und lokale Gegebenheiten davon abweichen können sind die Berechnungsergebnisse mit Unsicherheiten von etwa 5-15% behaftet und haben abschätzenden Charakter.

Tabelle 4: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
H01	Hagen, Am Stein 1	1:39	5:14	6:53
H02	Hagen, Am Stein 1a	1:33	4:58	6:31
H03	Hagen, Am Stein 2	1:39	5:13	6:52
H04	Hagen, Am Stein 3	1:45	5:57	7:43
H05	Hagen, Am Stein 4	1:42	5:36	7:18
H06	Hagen, Am Stein 5	1:49	6:37	8:26
H07	Hagen, Am Stein 6	1:47	6:10	7:57
H08	Hagen, Am Stein 8	1:51	7:13	9:04
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	0:00	8:11	8:11
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	0:00	4:57	4:57
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	0:00	7:47	7:47
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	0:00	7:57	7:57
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	0:00	8:03	8:03
H14	Hagen, Hagener Str. 56	0:00	5:06	5:06
H15	Hagen, Hagener Str. 73	0:00	5:10	5:10
H16	Hagen, Hagener Str. 75	0:00	0:00	0:00
H17	Hagen, Hagener Str. 81	1:29	5:41	7:10
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	0:00	5:35	5:35
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	1:07	8:57	10:04
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	1:11	8:30	9:41
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	1:04	6:34	7:38
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	1:14	11:05	12:18
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	1:15	10:32	11:47
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	1:18	9:44	11:02
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	1:20	9:01	10:21
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	1:21	8:18	9:40
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	1:25	6:52	8:17
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	1:05	7:19	8:25
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	1:18	9:53	11:12
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	1:14	11:39	12:52

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	1:21	8:59	10:21
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	1:16	11:13	12:29
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	1:22	8:13	9:35
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	1:19	10:44	12:02
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	1:25	7:11	8:35
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	1:20	9:55	11:14
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	1:22	8:41	10:03
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	1:09	8:58	10:07
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	1:25	7:40	9:05
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	1:25	6:40	8:05
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	1:07	8:54	10:02
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	1:11	11:46	12:56
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	1:09	12:08	13:17
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	1:14	11:21	12:35
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	1:10	12:12	13:23
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	1:16	10:44	11:59
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	1:13	11:55	13:08
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	1:27	8:21	9:48
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	1:23	10:03	11:26
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	1:28	7:44	9:12
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	1:37	5:07	6:45
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	2:49	5:49	8:37
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	2:43	5:36	8:19
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	6:03	12:55	18:57
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	2:50	6:08	8:57

4 Bewertung der Ergebnisse

4.1 Beurteilung der Berechnungen

Am Windparkstandort Sundern Erweiterung wurden für 55 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch zwei 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 H01, H02, H03, H10, H14 bis H18 und H51: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.

IO H54: An diesem Immissionsort werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen bereits durch die Vorbelastung überschritten. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf ist zu vermeiden.

IO H04 bis H09, H11, H12, H13, H19 bis H50, H52, H53 und H55: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen durch den Einfluss der Zusatzbelastung überschritten. Die Überschreitung beträgt maximal 23,1 Std./Jahr bzw. 2 Min/Tag.

Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir die Abschaltung der neu geplanten WEA 13 und 14 über eine Abschaltautomatik zu steuern (siehe tabellarische und grafische Schattenwurfkalender 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

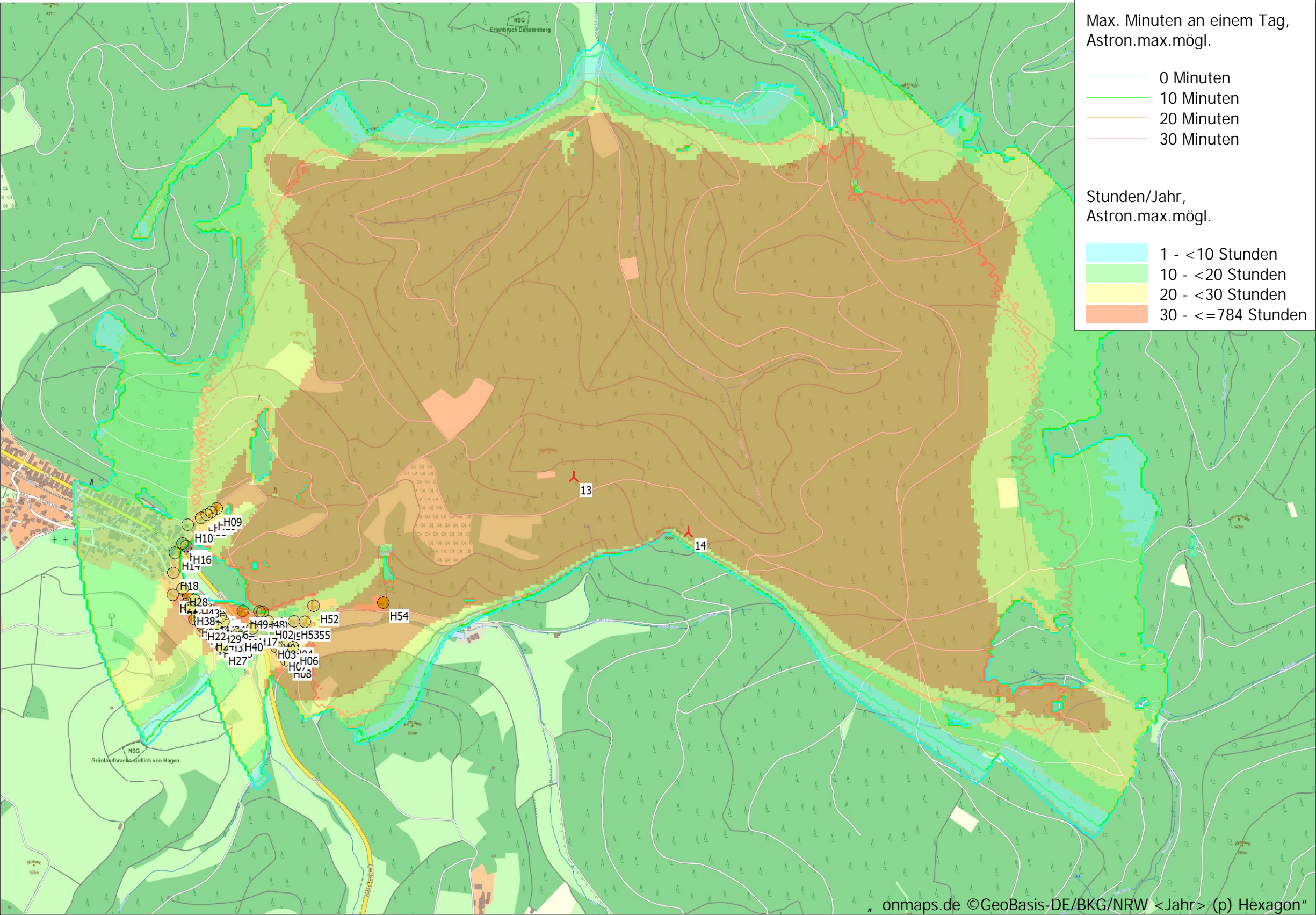
Den Berechnungen nach den Vorgaben der WKA-Schattenwurfhinweise [2] wird ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. In diesem Sinne wird die astronomisch maximal mögliche Beschattung zur Beurteilung herangezogen sowie keine lichtundurchlässigen Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, berücksichtigt. Als Basis für die Bestimmung der Position der Immissionsorte dient Kartenmaterial, das auf den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskataster Deutschland (ALKIS) basiert [6]. Das zugrunde gelegte Höhenmodell entspricht DGM 5 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] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [5] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.
- [6] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, aktuelle Version.
- [7] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .
- [8] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .
- [9] Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. Freund, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [10] Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr, Kiel: H. D. Freund, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
- [11] Ramboll, Interne Analyse zur Sensitivität der Berechnungsergebnisse bezüglich der Genauigkeit der Positionsdaten, 2021-11.

6 Anhang S

- Schattenkarten für den Windparkstandort Sundern Erweiterung
 - Zusatzbelastung
 - Gesamtbelastung
 - Gesamtbelastung Detailkarte
- Schattenkarte Beschattungsbereich irrelevante Vorbelastung und Zusatzbelastung
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
 - Vor- und Zusatzbelastung:
 - Hauptergebnis
 - Gesamtbelastung:
 - Hauptergebnis
 - tabellarische Kalender
 - grafische Kalender
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen



Projekt:
23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar
GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:
Windpark Sundern,
Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

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

- 0 Minuten
- 10 Minuten
- 20 Minuten
- 30 Minuten

Stunden/Jahr,
Astron.max.mögl.

- 1 - <10 Stunden
- 10 - <20 Stunden
- 20 - <30 Stunden
- 30 - <=784 Stunden

SHADOW -
Karte
Berechnung:
ZB

Neue WEA

Schattenrezeptor

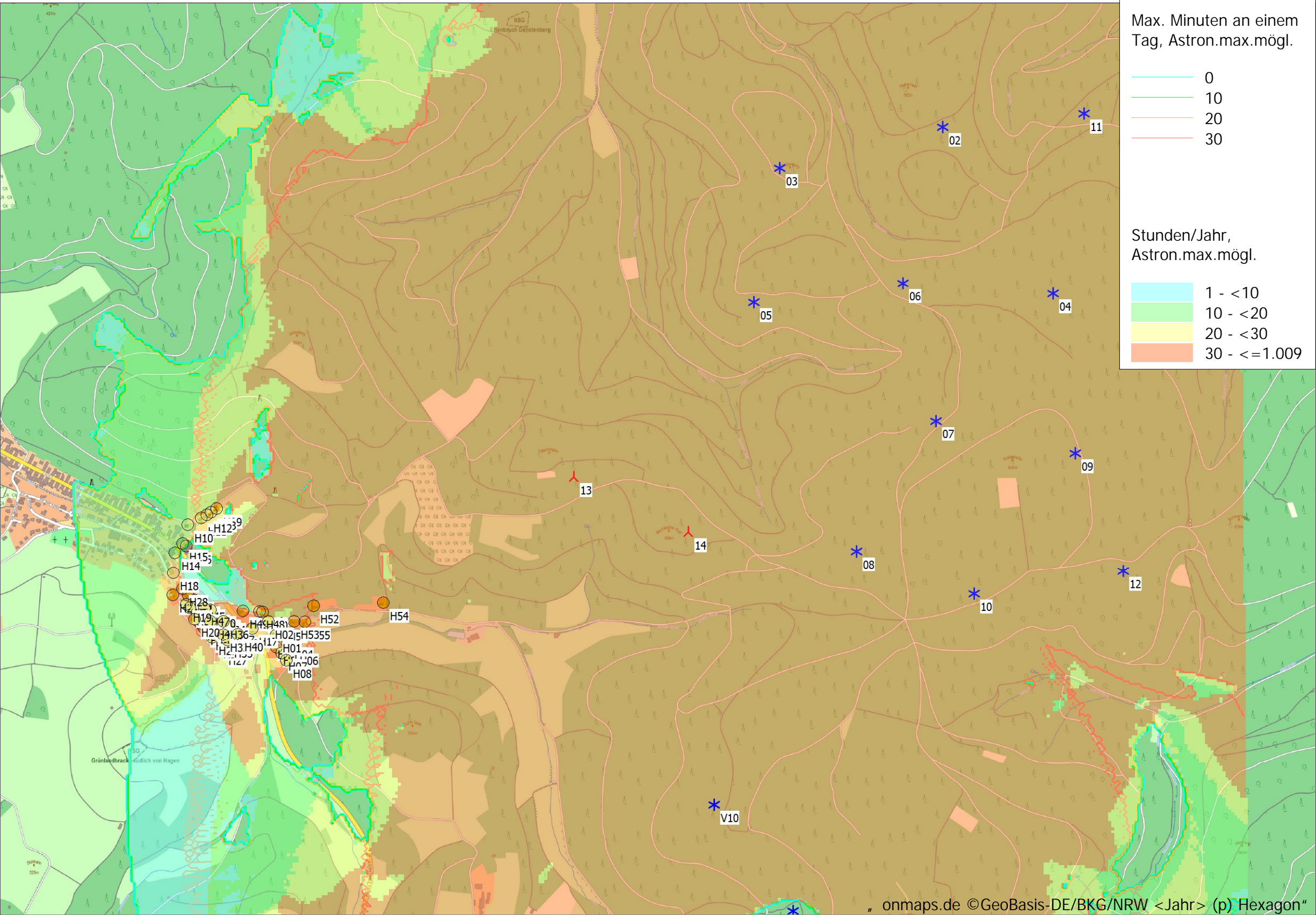
Karte: onmaps 10 , Maßstab 1:14.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 429.438 Nord: 5.679.490

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)

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

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

H. Ristow / hri@ramboll.com
Berechnet:
22.09.2023 07:52/3.6.377



Projekt:
23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar
GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:
Windpark Sundern,
Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

SHADOW -
Karte
Berechnung:
GB

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
H. Ristow / hri@ramboll.com
Berechnet:
22.09.2023 07:58/3.6.377

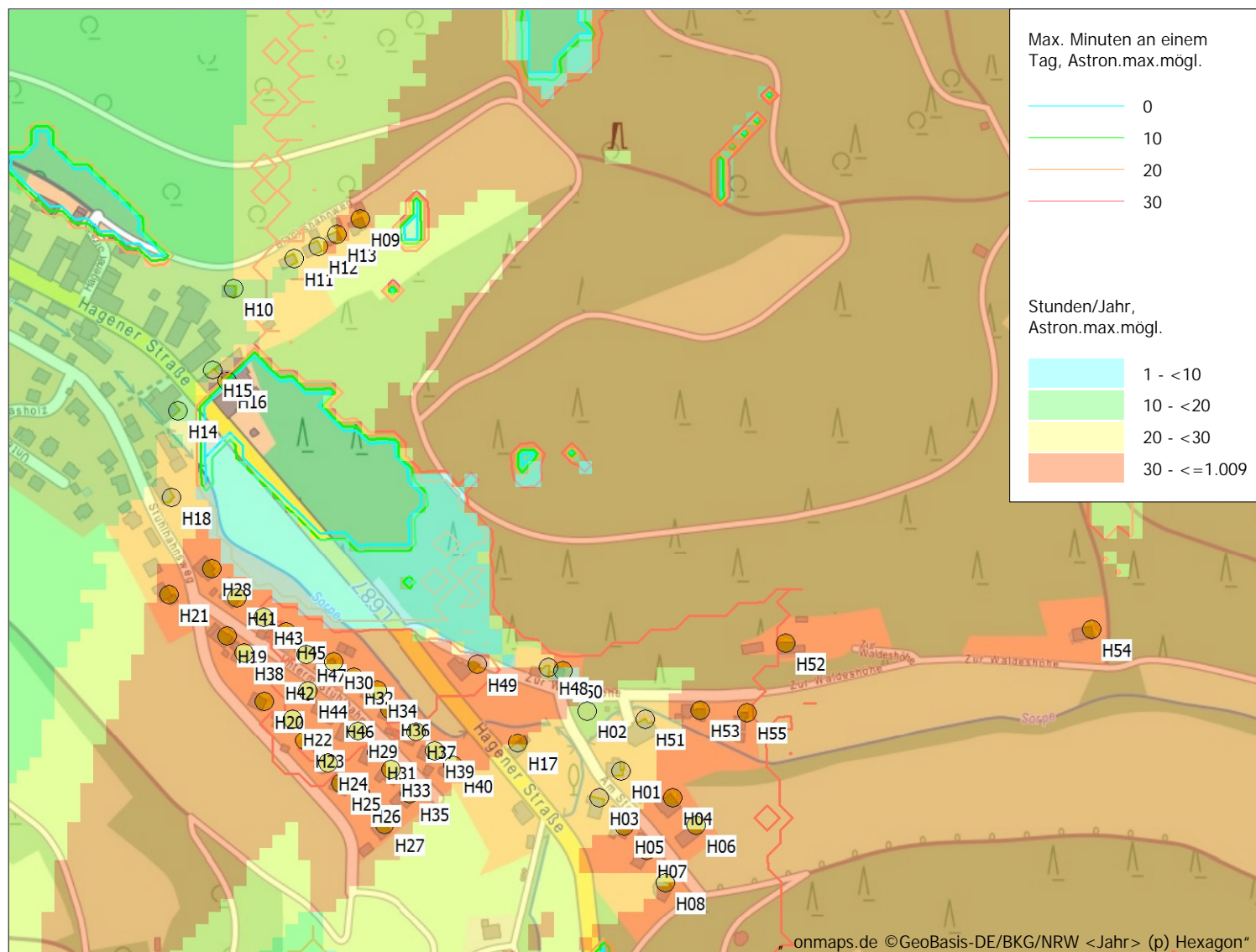
Neue WEA

Existierende WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)

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



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

0
10
20
30

Stunden/Jahr, Astron.max.mögl.

1 - <10
10 - <20
20 - <30
30 - <=1.009

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

SHADOW -
Karte
Berechnung:
GB

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

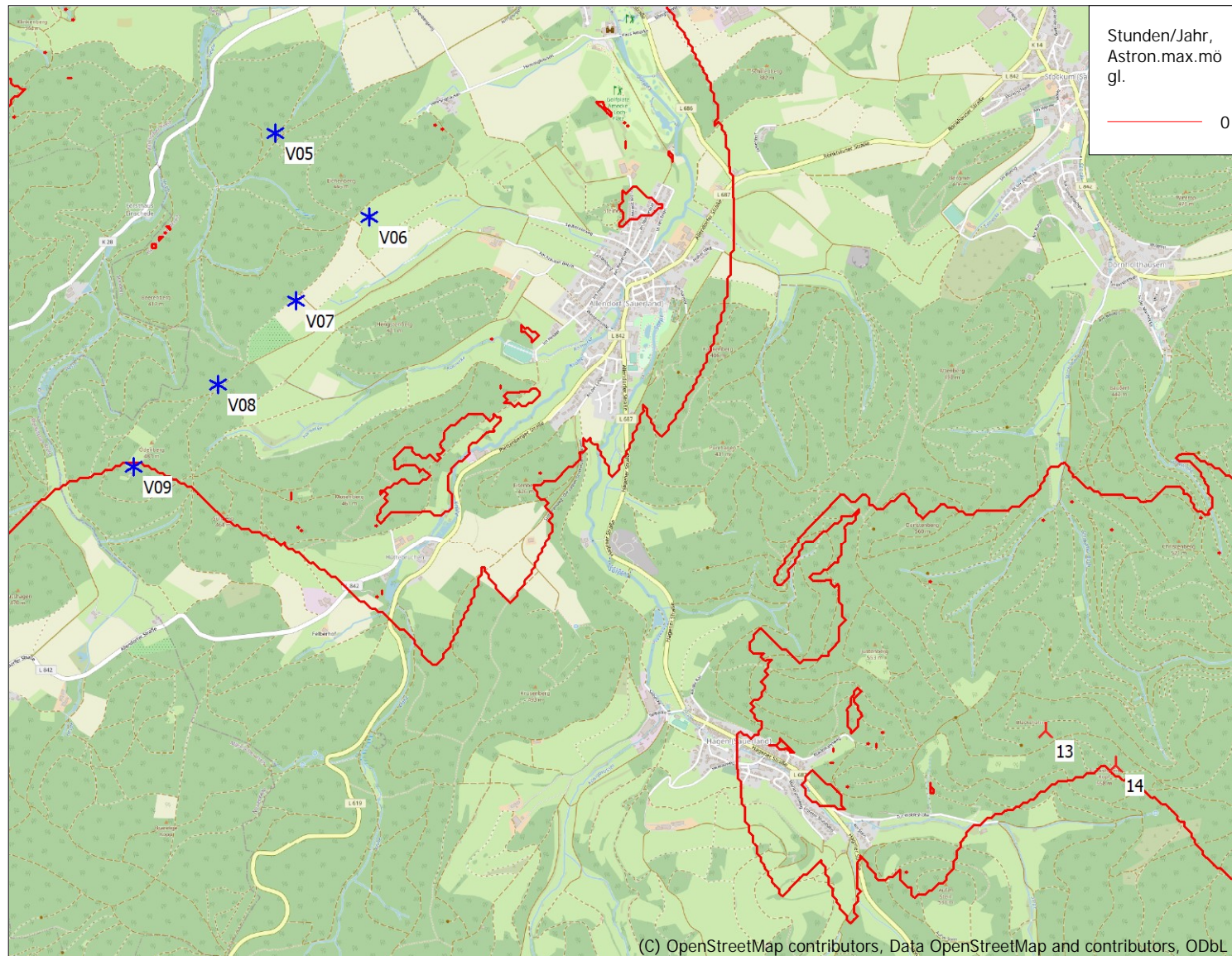
Neue WEA

Karte: onmaps 10 , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 428.114 Nord: 5.679.103

Existierende WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)

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



0 500 1000 1500 2000 m

Neue WEA

Existierende WEA

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 426.840 Nord: 5.680.880

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)

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

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

SHADOW -
Karte

Berechnung:
Beschattungsbereich

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 09:03/3.6.377

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

21.09.2023 18:35/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

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
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

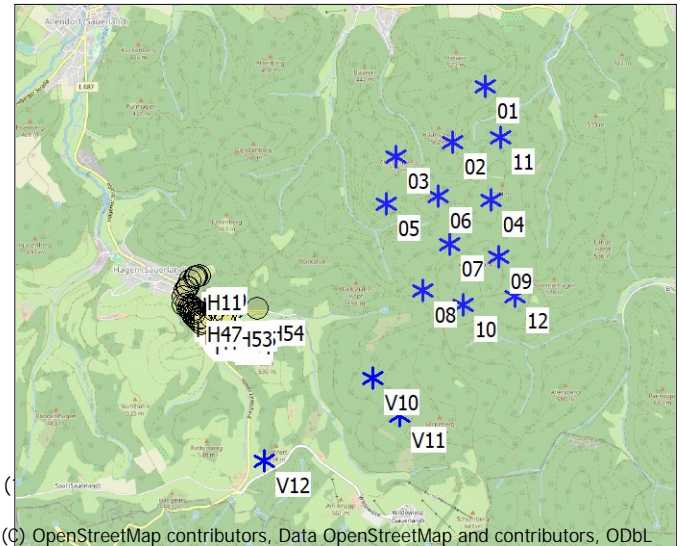
N	NNO	ONO	O	OSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe	
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

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: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (C)
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75.000
* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ							Schattendaten	
					Ak- tu- ell	Hersteller	Typ		Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
01	430.759	5.681.144	520,0	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
02	430.425	5.680.590	529,9	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
03	429.860	5.680.456	510,0	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
04	430.799	5.680.011	569,1	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
05	429.763	5.679.994	525,6	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
06	430.280	5.680.054	537,5	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
07	430.389	5.679.577	564,5	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
08	430.107	5.679.130	567,5	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
09	430.868	5.679.458	599,6	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
10	430.513	5.678.980	596,1	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
11	430.915	5.680.630	494,9	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
12	431.029	5.679.051	572,8	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja		ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560		5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
V10	429.603	5.678.263	562,4	VESTAS V162 5600 162.0 !...Ja		VESTAS	V162-5.600		5.600	162,0	166,0	2.037	9,0
V11	429.871	5.677.894	575,0	VESTAS V162 5600 162.0 !...Ja		VESTAS	V162-5.600		5.600	162,0	166,0	2.037	9,0
V12	428.522	5.677.466	520,0	ENERCON E-40/5.40 500 4...Nein		ENERCON	E-40/5.40-500		500	40,3	65,0	897	38,0

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]
H01	Hagen, Am Stein 1	428.095	5.678.868	391,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Hagen, Am Stein 1a	428.069	5.678.916	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Hagen, Am Stein 2	428.078	5.678.848	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Hagen, Am Stein 3	428.136	5.678.847	400,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Hagen, Am Stein 4	428.097	5.678.825	399,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Hagen, Am Stein 5	428.154	5.678.825	406,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Hagen, Am Stein 6	428.115	5.678.805	404,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Hagen, Am Stein 8	428.129	5.678.780	410,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	427.895	5.679.307	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	427.795	5.679.253	383,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	427.843	5.679.276	388,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	427.862	5.679.285	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	427.877	5.679.295	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H14	Hagen, Hagener Str. 56	427.749	5.679.157	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Hagen, Hagener Str. 73	427.777	5.679.189	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

21.09.2023 18:35/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

...(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]
H16	Hagen, Hagener Str. 75	427.788	5.679.180	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Hagen, Hagener Str. 81	428.014	5.678.892	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	427.743	5.679.089	383,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	427.786	5.678.980	391,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	427.814	5.678.928	396,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	427.740	5.679.012	393,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	427.836	5.678.913	397,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	427.846	5.678.896	399,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	427.864	5.678.878	400,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	427.874	5.678.862	402,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	427.890	5.678.852	402,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	427.908	5.678.829	404,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	427.774	5.679.032	385,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	427.888	5.678.903	393,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	427.869	5.678.958	386,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	427.902	5.678.886	395,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	427.885	5.678.946	387,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	427.914	5.678.872	396,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	427.903	5.678.935	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	427.928	5.678.853	399,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	427.913	5.678.920	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	427.934	5.678.901	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	427.799	5.678.966	391,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	427.948	5.678.886	391,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	427.963	5.678.874	392,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	427.794	5.679.009	386,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	427.823	5.678.950	391,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	427.814	5.678.993	387,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	427.849	5.678.935	391,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	427.832	5.678.982	386,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	427.869	5.678.919	392,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	427.848	5.678.964	387,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	428.039	5.678.951	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	427.983	5.678.954	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	428.050	5.678.948	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	428.115	5.678.909	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	428.227	5.678.968	408,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	428.158	5.678.916	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	428.468	5.678.975	409,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	428.195	5.678.913	394,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Schattenrezeptor		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
H01	Hagen, Am Stein 1	8:15	28	0:23	1:39	
H02	Hagen, Am Stein 1a	7:56	27	0:22	1:33	
H03	Hagen, Am Stein 2	8:11	29	0:23	1:39	
H04	Hagen, Am Stein 3	8:46	29	0:23	1:45	
H05	Hagen, Am Stein 4	8:23	29	0:23	1:42	
H06	Hagen, Am Stein 5	9:00	30	0:23	1:49	
H07	Hagen, Am Stein 6	8:45	29	0:23	1:47	
H08	Hagen, Am Stein 8	8:57	29	0:24	1:51	
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	0:00	0	0:00	0:00	
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	0:00	0	0:00	0:00	
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	0:00	0	0:00	0:00	
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	0:00	0	0:00	0:00	
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	0:00	0	0:00	0:00	
H14	Hagen, Hagener Str. 56	0:00	0	0:00	0:00	
H15	Hagen, Hagener Str. 73	0:00	0	0:00	0:00	
H16	Hagen, Hagener Str. 75	0:00	0	0:00	0:00	
H17	Hagen, Hagener Str. 81	7:32	27	0:21	1:29	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

21.09.2023 18:35/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

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]
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	0:00	0	0:00	0:00
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	5:52	24	0:19	1:07
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	6:05	24	0:19	1:11
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	5:34	23	0:18	1:04
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	6:17	25	0:19	1:14
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	6:20	24	0:20	1:15
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	6:32	25	0:20	1:18
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	6:40	26	0:20	1:20
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	6:43	25	0:20	1:21
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	6:56	26	0:21	1:25
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	5:42	23	0:19	1:05
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	6:37	25	0:20	1:18
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	6:21	25	0:19	1:14
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	6:49	26	0:20	1:21
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	6:31	25	0:20	1:16
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	6:49	26	0:20	1:22
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	6:44	26	0:20	1:19
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	6:59	26	0:20	1:25
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	6:47	26	0:20	1:20
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	6:56	26	0:21	1:22
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	5:59	24	0:19	1:09
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	7:05	26	0:21	1:25
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	7:06	26	0:21	1:25
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	5:52	24	0:19	1:07
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	6:05	24	0:19	1:11
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	5:59	24	0:19	1:09
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	6:18	25	0:20	1:14
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	6:07	24	0:19	1:10
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	6:27	25	0:20	1:16
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	6:20	25	0:20	1:13
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	7:35	27	0:21	1:27
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	7:10	26	0:21	1:23
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	7:39	27	0:22	1:28
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	8:19	29	0:22	1:37
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	15:53	56	0:23	2:49
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	14:52	55	0:23	2:43
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	30:22	94	0:27	6:03
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	15:29	56	0:24	2:50

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
01	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (29)	0:00	0:00
02	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (30)	0:00	0:00
03	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)	0:00	0:00
04	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (32)	0:00	0:00
05	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (33)	0:00	0:00
06	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (34)	0:00	0:00
07	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (35)	0:00	0:00
08	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (36)	9:31	2:35
09	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (37)	0:00	0:00
10	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (38)	0:00	0:00
11	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (39)	0:00	0:00
12	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (40)	0:00	0:00
V10	VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)	39:50	7:38
V11	VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (3)	18:28	2:59
V12	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 IO! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (1)	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.

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:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:52/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB

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
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

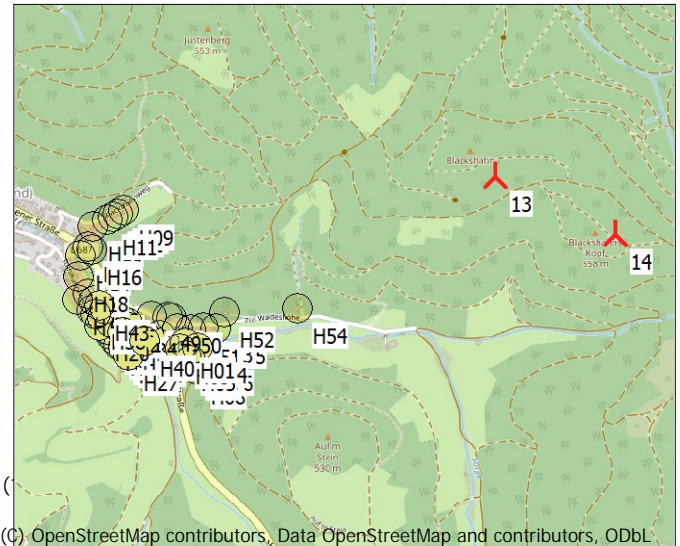
N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

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: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (C)
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



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



Neue WEA

Maßstab 1:25.000

Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ							Schattendaten	
					Ak- tu- ell	Hersteller	Typ		Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
13	429.132	5.679.401	543,1	ENERCON E-175 EP5 6000 175...	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000		6.000	175,0	162,0	1.750	8,8
14	429.527	5.679.205	550,0	ENERCON E-175 EP5 6000 175...	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000		6.000	175,0	162,0	1.750	8,8

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
H01	Hagen, Am Stein 1	428.095	5.678.868	391,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Hagen, Am Stein 1a	428.069	5.678.916	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Hagen, Am Stein 2	428.078	5.678.848	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Hagen, Am Stein 3	428.136	5.678.847	400,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Hagen, Am Stein 4	428.097	5.678.825	399,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Hagen, Am Stein 5	428.154	5.678.825	406,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Hagen, Am Stein 6	428.115	5.678.805	404,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Hagen, Am Stein 8	428.129	5.678.780	410,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	427.895	5.679.307	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	427.795	5.679.253	383,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	427.843	5.679.276	388,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	427.862	5.679.285	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	427.877	5.679.295	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H14	Hagen, Hagener Str. 56	427.749	5.679.157	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Hagen, Hagener Str. 73	427.777	5.679.189	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H16	Hagen, Hagener Str. 75	427.788	5.679.180	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Hagen, Hagener Str. 81	428.014	5.678.892	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	427.743	5.679.089	383,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	427.786	5.678.980	391,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	427.814	5.678.928	396,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	427.740	5.679.012	393,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	427.836	5.678.913	397,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	427.846	5.678.896	399,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	427.864	5.678.878	400,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	427.874	5.678.862	402,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	427.890	5.678.852	402,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	427.908	5.678.829	404,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	427.774	5.679.032	385,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:52/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB

...(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]
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	427.888	5.678.903	393,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	427.869	5.678.958	386,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	427.902	5.678.886	395,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	427.885	5.678.946	387,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	427.914	5.678.872	396,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	427.903	5.678.935	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	427.928	5.678.853	399,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	427.913	5.678.920	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	427.934	5.678.901	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	427.799	5.678.966	391,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	427.948	5.678.886	391,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	427.963	5.678.874	392,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	427.794	5.679.009	386,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	427.823	5.678.950	391,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	427.814	5.678.993	387,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	427.849	5.678.935	391,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	427.832	5.678.982	386,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	427.869	5.678.919	392,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	427.848	5.678.964	387,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	428.039	5.678.951	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	427.983	5.678.954	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	428.050	5.678.948	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	428.115	5.678.909	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	428.227	5.678.968	408,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	428.158	5.678.916	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	428.468	5.678.975	409,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	428.195	5.678.913	394,8	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]
H01	Hagen, Am Stein 1	20:07	56	0:28	5:14
H02	Hagen, Am Stein 1a	18:52	62	0:27	4:58
H03	Hagen, Am Stein 2	20:06	57	0:28	5:13
H04	Hagen, Am Stein 3	23:03	63	0:29	5:57
H05	Hagen, Am Stein 4	21:43	61	0:28	5:36
H06	Hagen, Am Stein 5	25:42	71	0:29	6:37
H07	Hagen, Am Stein 6	23:55	67	0:28	6:10
H08	Hagen, Am Stein 8	28:00	83	0:29	7:13
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	30:55	83	0:32	8:11
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	18:23	47	0:30	4:57
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	29:18	80	0:31	7:47
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	29:57	82	0:31	7:57
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	30:22	82	0:32	8:03
H14	Hagen, Hagener Str. 56	19:15	52	0:29	5:06
H15	Hagen, Hagener Str. 73	19:23	51	0:30	5:10
H16	Hagen, Hagener Str. 75	0:00	0	0:00	0:00
H17	Hagen, Hagener Str. 81	21:40	72	0:27	5:41
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	21:23	58	0:29	5:35
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	34:50	85	0:30	8:57
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	32:59	74	0:30	8:30
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	25:31	71	0:29	6:34
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	42:28	107	0:31	11:05
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	40:23	102	0:31	10:32
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	37:16	98	0:31	9:44
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	34:31	94	0:30	9:01
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	31:50	90	0:29	8:18
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	26:23	81	0:25	6:52
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	28:31	80	0:30	7:19
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	37:52	99	0:31	9:53
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	44:41	109	0:32	11:39

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:52/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

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]	
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	34:25	92	0:30	8:59	
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	42:59	105	0:32	11:13	
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	31:29	89	0:28	8:13	
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	41:06	102	0:32	10:44	
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	27:30	83	0:25	7:11	
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	37:56	98	0:31	9:55	
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	33:13	91	0:29	8:41	
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	34:53	81	0:30	8:58	
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	29:21	86	0:27	7:40	
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	25:30	80	0:26	6:40	
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	34:43	88	0:30	8:54	
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	45:10	113	0:31	11:46	
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	46:41	120	0:30	12:08	
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	43:32	107	0:31	11:21	
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	46:56	116	0:31	12:12	
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	41:06	103	0:32	10:44	
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	45:44	112	0:31	11:55	
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	31:51	88	0:28	8:21	
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	38:27	97	0:32	10:03	
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	29:30	86	0:27	7:44	
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	19:31	53	0:28	5:07	
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	22:00	55	0:31	5:49	
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	21:23	57	0:30	5:36	
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	49:57	98	0:38	12:55	
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	23:31	61	0:30	6:08	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal Erwartet	
		[h/a]	[h/a]
13	ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 !O! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)	102:43	26:59
14	ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 !O! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)	106:09	27:35

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:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com
Berechnet:
22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

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
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe	
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

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: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (C)
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Schattendaten Beschatt. - Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
01	430.759	5.681.144	520,0	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
02	430.425	5.680.590	529,9	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
03	429.860	5.680.456	510,0	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
04	430.799	5.680.011	569,1	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
05	429.763	5.679.994	525,6	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
06	430.280	5.680.054	537,5	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
07	430.389	5.679.577	564,5	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
08	430.107	5.679.130	567,5	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
09	430.868	5.679.458	599,6	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
10	430.513	5.678.980	596,1	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
11	430.915	5.680.630	494,9	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
12	431.029	5.679.051	572,8	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6		
13	429.132	5.679.401	543,1	ENERCON E-175 EP5 6000 ...Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	8,8		
14	429.527	5.679.205	550,0	ENERCON E-175 EP5 6000 ...Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	8,8		
V10	429.603	5.678.263	562,4	VESTAS V162 5600 162.0 !...Ja	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	166,0	2.037	9,0		
V11	429.871	5.677.894	575,0	VESTAS V162 5600 162.0 !...Ja	VESTAS	V162-5.600	5.600	162,0	166,0	2.037	9,0		
V12	428.522	5.677.466	520,0	ENERCON E-40/5.40 500 4...Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0		

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]
H01	Hagen, Am Stein 1	428.095	5.678.868	391,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Hagen, Am Stein 1a	428.069	5.678.916	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Hagen, Am Stein 2	428.078	5.678.848	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Hagen, Am Stein 3	428.136	5.678.847	400,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Hagen, Am Stein 4	428.097	5.678.825	399,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Hagen, Am Stein 5	428.154	5.678.825	406,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Hagen, Am Stein 6	428.115	5.678.805	404,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Hagen, Am Stein 8	428.129	5.678.780	410,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	427.895	5.679.307	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	427.795	5.679.253	383,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	427.843	5.679.276	388,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	427.862	5.679.285	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	427.877	5.679.295	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

...(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]
H14	Hagen, Hagener Str. 56	427.749	5.679.157	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Hagen, Hagener Str. 73	427.777	5.679.189	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H16	Hagen, Hagener Str. 75	427.788	5.679.180	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Hagen, Hagener Str. 81	428.014	5.678.892	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	427.743	5.679.089	383,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	427.786	5.678.980	391,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	427.814	5.678.928	396,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	427.740	5.679.012	393,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	427.836	5.678.913	397,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	427.846	5.678.896	399,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	427.864	5.678.878	400,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	427.874	5.678.862	402,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	427.890	5.678.852	402,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	427.908	5.678.829	404,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	427.774	5.679.032	385,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	427.888	5.678.903	393,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	427.869	5.678.958	386,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	427.902	5.678.886	395,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	427.885	5.678.946	387,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	427.914	5.678.872	396,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	427.903	5.678.935	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	427.928	5.678.853	399,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	427.913	5.678.920	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	427.934	5.678.901	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	427.799	5.678.966	391,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	427.948	5.678.886	391,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	427.963	5.678.874	392,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	427.794	5.679.009	386,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	427.823	5.678.950	391,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	427.814	5.678.993	387,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	427.849	5.678.935	391,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	427.832	5.678.982	386,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	427.869	5.678.919	392,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	427.848	5.678.964	387,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	428.039	5.678.951	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	427.983	5.678.954	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	428.050	5.678.948	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	428.115	5.678.909	390,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	428.227	5.678.968	408,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	428.158	5.678.916	392,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	428.468	5.678.975	409,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	428.195	5.678.913	394,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
H01	Hagen, Am Stein 1	28:22	84	0:28	6:53	
H02	Hagen, Am Stein 1a	26:48	89	0:27	6:31	
H03	Hagen, Am Stein 2	28:17	86	0:28	6:52	
H04	Hagen, Am Stein 3	31:49	92	0:29	7:43	
H05	Hagen, Am Stein 4	30:06	90	0:28	7:18	
H06	Hagen, Am Stein 5	34:42	101	0:29	8:26	
H07	Hagen, Am Stein 6	32:40	96	0:28	7:57	
H08	Hagen, Am Stein 8	36:57	112	0:29	9:04	
H09	Hagen, Blackshahnweg 10	30:55	83	0:32	8:11	
H10	Hagen, Blackshahnweg 2	18:23	47	0:30	4:57	
H11	Hagen, Blackshahnweg 4	29:18	80	0:31	7:47	
H12	Hagen, Blackshahnweg 6	29:57	82	0:31	7:57	
H13	Hagen, Blackshahnweg 8	30:22	82	0:32	8:03	
H14	Hagen, Hagener Str. 56	19:15	52	0:29	5:06	
H15	Hagen, Hagener Str. 73	19:23	51	0:30	5:10	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

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]
H16	Hagen, Hagener Str. 75	0:00	0	0:00	0:00
H17	Hagen, Hagener Str. 81	29:12	99	0:27	7:10
H18	Hagen, Stühlhahnsweg 17	21:23	58	0:29	5:35
H19	Hagen, Stühlhahnsweg 21	40:42	109	0:30	10:04
H20	Hagen, Stühlhahnsweg 23	39:04	98	0:30	9:41
H21	Hagen, Stühlhahnsweg 24	31:05	94	0:29	7:38
H22	Hagen, Stühlhahnsweg 25	48:45	132	0:31	12:18
H23	Hagen, Stühlhahnsweg 27	46:43	126	0:31	11:47
H24	Hagen, Stühlhahnsweg 29	43:48	123	0:31	11:02
H25	Hagen, Stühlhahnsweg 31	41:11	120	0:30	10:21
H26	Hagen, Stühlhahnsweg 33	38:33	115	0:29	9:40
H27	Hagen, Stühlhahnsweg 35	33:19	107	0:25	8:17
H28	Hagen, Unterer Stühlhahn 1	34:13	103	0:30	8:25
H29	Hagen, Unterer Stühlhahn 10	44:29	124	0:31	11:12
H30	Hagen, Unterer Stühlhahn 11	51:02	134	0:32	12:52
H31	Hagen, Unterer Stühlhahn 12	41:14	118	0:30	10:21
H32	Hagen, Unterer Stühlhahn 13	49:30	130	0:32	12:29
H33	Hagen, Unterer Stühlhahn 14	38:18	115	0:28	9:35
H34	Hagen, Unterer Stühlhahn 15	47:50	128	0:32	12:02
H35	Hagen, Unterer Stühlhahn 16	34:29	109	0:25	8:35
H36	Hagen, Unterer Stühlhahn 17	44:43	124	0:31	11:14
H37	Hagen, Unterer Stühlhahn 19	40:09	117	0:29	10:03
H38	Hagen, Unterer Stühlhahn 2	40:52	105	0:30	10:07
H39	Hagen, Unterer Stühlhahn 21	36:26	112	0:27	9:05
H40	Hagen, Unterer Stühlhahn 23	32:36	106	0:26	8:05
H41	Hagen, Unterer Stühlhahn 3	40:35	112	0:30	10:02
H42	Hagen, Unterer Stühlhahn 4	51:15	137	0:31	12:56
H43	Hagen, Unterer Stühlhahn 5	52:40	144	0:30	13:17
H44	Hagen, Unterer Stühlhahn 6	49:50	132	0:31	12:35
H45	Hagen, Unterer Stühlhahn 7	53:03	140	0:31	13:23
H46	Hagen, Unterer Stühlhahn 8	47:33	128	0:32	11:59
H47	Hagen, Unterer Stühlhahn 9	52:04	137	0:31	13:08
H48	Hagen, Zur Waldeshöhe 1	39:26	115	0:28	9:48
H49	Hagen, Zur Waldeshöhe 2	45:37	123	0:32	11:26
H50	Hagen, Zur Waldeshöhe 3	37:09	113	0:27	9:12
H51	Hagen, Zur Waldeshöhe 4	27:50	82	0:28	6:45
H52	Hagen, Zur Waldeshöhe 5	37:53	111	0:31	8:37
H53	Hagen, Zur Waldeshöhe 6	36:15	112	0:30	8:19
H54	Hagen, Zur Waldeshöhe 7	80:19	192	0:38	18:57
H55	Hagen, Zur Waldeshöhe 8	39:00	117	0:30	8:57

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
01	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (29)	0:00	0:00
02	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (30)	0:00	0:00
03	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (31)	0:00	0:00
04	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (32)	0:00	0:00
05	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (33)	0:00	0:00
06	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (34)	0:00	0:00
07	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (35)	0:00	0:00
08	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (36)	9:31	2:35
09	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (37)	0:00	0:00
10	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (38)	0:00	0:00
11	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (39)	0:00	0:00
12	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (40)	0:00	0:00
13	ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 !O! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)	102:43	26:59
14	ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 !O! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)	106:09	27:35
V10	VESTAS V162 5600 162.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)	39:50	7:38
V11	VESTAS V162 5600 162.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (3)	18:28	2:59
V12	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (1)	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.

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.

windPRO 3.6.377 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

22.09.2023 08:28 / 3

Seite 31 von 105

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H02 - Hagen, Am Stein 1a

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:07 (14) 07:30 (14)	05:19 21:34	05:16 21:48	05:52 21:17	07:15 (14) 07:40 (14)	06:40 20:17	07:28 19:09	08:45 (V10) 09:04 (V10)	07:20 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:06 (14) 07:30 (14)	05:18 21:35	05:17 21:48	05:53 21:16	07:14 (14) 07:40 (14)	06:42 20:14	07:29 19:06	08:45 (V10) 09:05 (V10)	08:11 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:15	07:02 20:04	06:03 20:52	07:07 (14) 07:31 (14)	05:18 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	07:14 (14) 07:41 (14)	06:43 20:12	07:31 19:04	08:44 (V10) 09:06 (V10)	07:23 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	06:04 20:53	07:08 (14) 07:32 (14)	05:17 21:37	05:19 21:47	05:56 21:12	07:14 (14) 07:41 (14)	06:45 20:10	07:33 19:02	08:43 (V10) 09:05 (V10)	08:14 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:06	06:05 20:54	07:09 (14) 07:33 (14)	05:16 21:38	05:19 21:46	05:58 21:11	07:14 (14) 07:41 (14)	06:46 20:03	07:34 19:02	08:43 (V10) 09:03 (V10)	07:27 16:54
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:07	06:06 20:55	07:10 (14) 07:34 (14)	05:16 21:39	05:20 21:45	05:59 21:07	07:14 (14) 07:41 (14)	06:48 20:01	07:36 19:00	08:43 (V10) 09:02 (V10)	07:29 16:52
7	08:32 16:36	07:58 17:28	07:03 18:16	06:53 20:08	06:07 20:56	07:11 (14) 07:35 (14)	05:15 21:40	05:21 21:45	06:01 21:02	07:14 (14) 07:41 (14)	06:50 20:00	07:37 18:57	08:43 (V10) 09:02 (V10)	07:30 16:55
8	08:32 16:37	07:56 17:29	07:00 18:17	06:51 20:09	06:08 20:57	07:12 (14) 07:36 (14)	05:14 21:41	05:22 21:45	06:02 21:00	07:14 (14) 07:41 (14)	06:51 20:00	07:39 18:55	08:44 (V10) 09:03 (V10)	07:32 16:54
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	06:09 21:03	07:13 (14) 07:37 (14)	05:14 21:42	05:23 21:44	06:04 21:03	07:14 (14) 07:41 (14)	06:53 19:59	07:41 18:51	08:45 (V10) 09:01 (V10)	07:34 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	06:07 21:04	07:14 (14) 07:38 (14)	05:14 21:43	05:24 21:43	06:06 21:02	07:15 (14) 07:42 (14)	06:54 19:56	07:42 18:48	08:45 (V10) 09:00 (V10)	07:36 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	06:08 21:06	07:15 (14) 07:39 (14)	05:13 21:43	05:25 21:43	06:07 21:00	07:15 (14) 07:42 (14)	06:56 19:54	07:44 18:46	08:46 (V10) 09:00 (V10)	07:37 16:47
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	06:09 21:07	07:16 (14) 07:40 (14)	05:13 21:44	05:26 21:42	06:09 20:58	07:16 (14) 07:43 (14)	06:57 19:52	07:46 18:44	08:47 (V10) 09:01 (V10)	07:39 16:46
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	06:10 21:09	07:17 (14) 07:41 (14)	05:13 21:45	05:27 21:41	06:10 20:56	07:17 (14) 07:44 (14)	06:59 19:50	07:47 18:42	08:48 (V10) 09:02 (V10)	07:41 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	06:11 21:10	07:18 (14) 07:42 (14)	05:12 21:45	05:28 21:40	06:12 20:54	07:18 (14) 07:45 (14)	07:01 19:47	07:49 18:40	08:49 (V10) 09:03 (V10)	07:43 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	06:12 21:12	07:19 (14) 07:43 (14)	05:12 21:46	05:29 21:39	06:13 20:52	07:19 (14) 07:46 (14)	07:02 19:45	07:51 18:38	08:50 (V10) 09:04 (V10)	07:44 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	06:13 21:13	07:20 (14) 07:44 (14)	05:12 21:46	05:30 21:38	06:15 20:50	07:20 (14) 07:47 (14)	07:04 19:43	07:52 18:36	08:51 (V10) 09:05 (V10)	07:46 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	06:14 21:15	07:21 (14) 07:45 (14)	05:12 21:47	05:31 21:37	06:16 20:48	07:21 (14) 07:48 (14)	07:05 19:41	07:54 18:33	08:52 (V10) 09:06 (V10)	07:48 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	06:15 21:16	07:22 (14) 07:46 (14)	05:12 21:47	05:33 21:36	06:18 20:46	07:22 (14) 07:49 (14)	07:06 19:38	07:56 18:31	08:53 (V10) 09:07 (V10)	07:49 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	06:16 21:18	07:23 (14) 07:47 (14)	05:12 21:48	05:34 21:35	06:20 20:44	07:23 (14) 07:50 (14)	07:07 19:36	07:57 18:29	08:54 (V10) 09:08 (V10)	07:51 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	06:17 21:19	07:24 (14) 07:48 (14)	05:12 21:48	05:35 21:34	06:21 20:42	07:24 (14) 07:51 (14)	07:08 19:34	07:58 18:27	08:55 (V10) 09:09 (V10)	07:53 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	06:18 21:20	07:25 (14) 07:49 (14)	05:12 21:48	05:36 21:33	06:23 20:40	07:25 (14) 07:52 (14)	08:01 19:31	07:54 18:25	08:56 (V10) 09:10 (V10)	07:54 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	06:19 21:22	07:26 (14) 07:50 (14)	05:12 21:48	05:38 21:31	06:24 20:38	07:26 (14) 07:53 (14)	08:03 19:29	07:56 18:23	08:57 (V10) 09:11 (V10)	07:56 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	06:20 21:23	07:27 (14) 07:51 (14)	05:13 21:49	05:39 21:30	06:26 20:36	07:27 (14) 07:54 (14)	08:04 19:27	07:58 18:21	08:58 (V10) 09:12 (V10)	07:58 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	06:21 21:24	07:28 (14) 07:52 (14)	05:13 21:49	05:40 21:29	06:27 20:34	07:28 (14) 07:55 (14)	08:06 19:24	07:59 18:19	08:59 (V10) 09:13 (V10)	07:59 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	06:22 21:26	07:29 (14) 07:53 (14)	05:13 21:49	05:42 21:28	06:29 20:32	07:29 (14) 07:56 (14)	08:07 19:21	07:59 18:17	09:00 (V10) 09:14 (V10)	08:01 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	06:23 21:27	07:30 (14) 07:54 (14)	05:14 21:49	05:43 21:26	06:30 20:30	07:30 (14) 07:57 (14)	08:09 19:20	07:59 18:15	09:01 (V10) 09:15 (V10)	08:02 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	06:24 21:28	07:31 (14) 07:55 (14)	05:14 21:49	05:45 21:25	06:31 20:27	07:31 (14) 07:58 (14)	08:10 19:18	07:59 18:13	09:02 (V10) 09:16 (V10)	08:03 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	06:25 21:29	07:32 (14) 07:56 (14)	05:15 21:49	05:46 21:25	06:32 20:24	07:32 (14) 07:59 (14)	08:11 19:15	07:59 18:11	09:03 (V10) 09:17 (V10)	08:05 16:27
29	08:12 17:12	07:16 18:08	06:13 18:52	06:07 20:47	06:26 21:30	07:33 (14) 07:57 (14)	05:15 21:49	05:47 21:25	06:33 20:23	07:33 (14) 07:60 (14)	08:12 19:14	07:59 18:10	09:04 (V10) 09:18 (V10)	08:07 16:26
30	08:10 17:14	07:14 18:10	06:11 18:56	06:05 20:49	06:27 21:31	07:34 (14) 07:58 (14)	05:16 21:49	05:48 21:24	06:34 20:22	07:34 (14) 07:61 (14)	08:13 19:13	07:59 18:09	09:05 (V10) 09:19 (V10)	08:08 16:25
31	08:09 17:16	07:13 18:11	06:10 18:57	06:04 20:50	06:28 21:32	07:35 (14) 07:59 (14)	05:16 21:49	05:49 21:23	06:35 20:21	07:35 (14) 07:62 (14)	08:14 19:12	07:59 18:08	09:06 (V10) 09:20 (V10)	08:09 16:24
	17:16 262	19:59 279	19:59 367	21:33 415	21:33 482	21:33 495	21:33 81	21:19 499	20:19 164	20:19 452	20:19 380	20:19 332	20:19 203	20:19 269
Sonnenscheinstunden														
astr. max. mögl. Beschattung														
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,36	0,29	0,29	0,29	0,29
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Windschraung			0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Gesamte Reduktion			0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,23	0,23	0,18	0,18	0,18	0,18
Met. wahrsch. Beschattung			48	16	119	21	21	43	99	9	36	36	36	36

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H03 - Hagen, Am Stein 2
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	05:19	05:16	05:52	07:05 (14)	06:40	07:28	08:37 (V10)	07:20	08:10
2	16:31	17:17	18:08	20:00	20:50	21:34	21:48	21:17	28 07:33 (14)	20:17	19:09	23 09:00 (V10)	17:04	16:25
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:05 (14)	05:18	05:53	07:05 (14)	06:42	07:29	08:38 (V10)	07:22	08:11
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	21:35	21:48	21:16	27 07:32 (14)	20:14	19:06	22 09:00 (V10)	17:02	16:24
5	08:33	08:05	07:11	07:02	05:59	05:18	05:18	05:55	07:06 (14)	06:43	07:31	08:38 (V10)	07:23	08:12
6	16:33	17:21	18:11	20:04	20:53	21:36	21:47	21:14	26 07:32 (14)	20:12	19:04	21 08:59 (V10)	17:00	16:24
7	08:33	08:03	07:09	07:00	05:58	07:01 (14)	05:17	05:56	07:06 (14)	06:45	07:33	08:38 (V10)	07:25	08:14
8	16:34	17:23	18:13	20:05	20:55	21:37	21:47	21:12	25 07:31 (14)	20:10	19:02	20 08:58 (V10)	16:59	16:23
9	08:33	08:01	07:07	06:57	05:56	06:59 (14)	05:19	05:58	07:07 (14)	06:46	07:34	08:39 (V10)	07:27	08:15
10	16:35	17:25	18:15	20:07	20:56	21:38	21:46	21:11	24 07:31 (14)	20:08	19:00	18 08:57 (V10)	16:57	16:23
11	08:32	08:00	07:05	08:07 (V10)	06:55	05:54	05:20	05:59	07:07 (14)	06:48	07:36	08:40 (V10)	07:29	08:16
12	16:36	17:27	18:16	9 08:16 (V10)	20:09	20:58	21:39	21:09	23 07:30 (14)	20:06	18:57	16 08:56 (V10)	16:55	16:22
13	08:32	07:58	07:03	08:04 (V10)	06:53	05:52	05:21	06:01	07:08 (14)	06:50	07:37	08:41 (V10)	07:30	08:18
14	16:38	17:28	18:18	14 08:18 (V10)	20:10	20:59	21:40	21:07	22 07:30 (14)	20:03	18:55	12 08:53 (V10)	16:54	16:22
15	08:32	07:56	07:00	08:02 (V10)	06:51	05:50	05:22	06:02	07:09 (14)	06:51	07:39	08:45 (V10)	07:32	08:19
16	16:39	17:30	18:20	17 08:19 (V10)	20:12	21:01	21:41	21:05	19 07:28 (14)	20:01	18:53	4 08:49 (V10)	16:52	16:21
17	08:31	07:55	06:58	08:01 (V10)	06:49	05:49	05:23	06:04	07:10 (14)	06:53	07:41	08:42	07:34	08:20
18	16:40	17:32	18:22	20 08:21 (V10)	20:14	21:03	21:44	21:03	16 07:26 (14)	19:59	18:51	08:39	16:50	16:21
19	08:31	07:53	06:56	08:00 (V10)	06:46	05:47	05:14	06:06	07:12 (14)	06:54	07:42	08:43	07:36	08:21
20	16:42	17:34	18:23	21 08:21 (V10)	20:15	21:04	21:43	21:02	12 07:24 (14)	19:56	18:48	08:49	16:49	16:21
21	08:30	07:51	06:54	07:59 (V10)	06:44	05:45	05:25	06:07	07:16 (14)	06:56	07:44	08:44	07:37	08:22
22	16:43	17:36	18:25	22 08:21 (V10)	20:17	21:06	21:43	21:00	4 07:20 (14)	19:54	18:46	08:46	16:47	16:21
23	08:29	07:49	06:52	07:59 (V10)	06:42	05:44	05:13	06:09	07:26 (14)	06:57	07:46	08:47	07:39	08:23
24	16:44	17:37	18:27	22 08:21 (V10)	20:18	21:07	21:44	20:58	07:12 (14)	19:52	18:44	08:48	16:46	16:21
25	08:29	07:47	06:49	07:59 (V10)	06:40	05:42	05:13	06:10	07:28 (14)	06:59	07:47	08:49	07:41	08:24
26	16:46	17:39	18:28	22 08:21 (V10)	20:20	21:09	21:45	20:56	07:12 (14)	19:50	18:42	08:49	16:44	16:21
27	08:28	07:46	06:47	07:59 (V10)	06:38	05:41	05:12	06:12	07:16 (14)	06:12	07:01	08:49	16:43	16:25
28	16:47	17:41	18:30	21 08:20 (V10)	20:22	21:10	21:45	4 07:20 (14)	20:54	19:47	18:40	08:49	16:43	16:21
29	08:27	07:44	06:45	07:58 (V10)	06:35	05:39	05:12	06:13	07:13 (14)	06:13	07:02	08:49	16:44	16:26
30	16:49	17:43	18:32	21 08:19 (V10)	20:23	21:12	21:46	20:52	10 07:23 (14)	20:52	19:45	08:49	16:41	16:21
31	08:27	07:42	06:43	07:59 (V10)	06:33	05:38	05:12	06:14	07:14 (14)	06:15	07:04	08:49	16:46	16:27
32	16:50	17:45	18:34	19 08:18 (V10)	20:25	21:13	21:46	12 07:24 (14)	20:50	19:43	18:36	08:49	16:40	16:21
33	08:26	07:40	06:40	08:00 (V10)	06:31	05:36	05:12	06:15	07:11 (14)	06:16	07:05	08:49	16:48	16:28
34	16:52	17:46	18:35	17 08:17 (V10)	20:27	21:15	21:47	15 07:26 (14)	20:48	19:41	18:33	08:49	16:39	16:21
35	08:25	07:38	06:38	08:01 (V10)	06:29	05:35	05:12	06:16	07:10 (14)	06:18	07:07	08:49	16:37	16:21
36	16:54	17:48	18:37	13 08:14 (V10)	20:28	21:16	21:47	17 07:27 (14)	20:46	19:38	18:31	08:49	16:37	16:21
37	08:24	07:36	06:36	08:04 (V10)	06:27	05:33	05:12	06:17	07:09 (14)	06:20	07:08	08:49	16:37	16:21
38	16:55	17:50	18:39	7 08:11 (V10)	20:30	21:18	21:48	19 07:21 (14)	20:44	19:36	18:29	08:49	16:36	16:22
39	08:23	07:34	06:34	06:25	05:32	05:12	05:12	06:18	07:08 (14)	06:21	07:10	08:49	16:35	16:23
40	16:57	17:52	18:40	20:32	21:19	21:48	21:48	20 07:28 (14)	20:42	19:34	18:27	08:49	16:35	16:22
41	08:22	07:32	06:31	06:23	05:31	05:12	05:12	06:19	07:08 (14)	06:23	07:12	08:49	16:34	16:23
42	16:58	17:54	18:42	20:33	21:20	21:48	21:33	22 07:30 (14)	20:40	19:31	18:25	08:49	16:34	16:22
43	08:21	07:30	06:29	06:21	05:30	05:13	05:13	06:20	07:07 (14)	06:24	07:13	08:49	16:33	16:21
44	17:00	17:55	18:44	20:35	21:22	21:48	21:31	23 07:30 (14)	20:38	19:29	18:23	08:49	16:33	16:23
45	08:20	07:28	06:27	06:19	05:28	05:13	05:13	06:21	07:07 (14)	06:26	07:15	08:49	16:32	16:23
46	17:02	17:57	18:45	20:37	21:23	21:48	21:30	24 07:31 (14)	20:36	19:27	18:21	08:49	16:32	16:23
47	08:18	07:26	06:24	06:17	05:27	05:13	05:13	06:22	07:06 (14)	06:27	07:16	08:49	16:31	16:24
48	17:03	17:59	18:47	20:38	21:24	21:49	21:29	25 07:31 (14)	20:34	19:24	2 08:52 (V10)	08:49	16:31	16:24
49	08:17	07:24	06:22	06:15	05:26	05:13	05:12	06:23	07:06 (14)	06:29	07:18	08:49	16:30	16:25
50	17:05	18:01	18:49	20:40	21:26	21:49	21:28	26 07:32 (14)	20:32	19:22	12 08:57 (V10)	08:49	16:30	16:25
51	08:16	07:22	06:20	06:13	05:25	05:14	05:14	06:24	07:06 (14)	06:31	07:20	08:49	16:29	16:25
52	17:07	18:02	18:50	20:42	21:27	21:49	21:26	26 07:32 (14)	20:30	19:20	16 08:58 (V10)	08:49	16:29	16:25
53	08:15	07:20	06:18	06:11	05:24	05:14	05:14	06:25	07:05 (14)	06:32	07:21	08:49	16:28	16:26
54	17:09	18:04	18:52	20:43	21:28	21:49	21:25	27 07:32 (14)	20:27	19:18	18 08:59 (V10)	08:49	16:28	16:26
55	08:13	07:18	06:15	06:09	05:23	05:15	05:15	06:26	07:06 (14)	06:34	07:23	08:39 (V10)	07:13	08:05
56	17:10	18:06	18:54	20:45	21:30	21:49	21:23	27 07:33 (14)	20:25	19:15	20 08:59 (V10)	08:49	16:27	16:27
57	08:12	07:13	06:10	06:07	05:22	05:15	05:15	06:27	07:05 (14)	06:35	07:24	08:39 (V10)	07:15	08:07
58	17:12	18:08	18:56	20:46	21:31	21:48	21:22	28 07:33 (14)	20:23	19:13	21 09:00 (V10)	08:49	16:26	16:28
59	08:10	07:11	06:08	06:05	05:21	05:16	05:16	06:28	07:05 (14)	06:37	07:26	08:39 (V10)	07:16	08:08
60	17:14	18:10	18:58	20:48	21:32	21:48	21:20	27 07:32 (14)	20:21	19:11	21 09:00 (V10)	08:49	16:26	16:29
61	08:09	07:09	06:06	06:05	05:20	05:15	05:15	06:29	07:06 (14)	06:39	07:18	08:39	16:26	16:30
62	17:16	18:12	19:00	21:33	22:19	22:44	22:19	27 07:33 (14)	20:19	19:09	17:06	08:49	16:30	16:30
63	Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	452	380	333	269	247		
64	astr.max.mögl.Beschattung			245		601	379	226	110	136				
65	Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,32		0,40	0,40	0,42	0,36	0,29				
66	Reduktion Betriebsdauer			0,96		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96				
67	Reduktion Windrichtung			0,66		0,67	0,67	0,67	0,66	0,66				
68	Gesamte Reduktion			0,20		0,26	0,26	0,27	0,23	0,18				
69	Met.wahrsch.Beschattung			50		154	98	61	25	24				

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	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H04 - Hagen, Am Stein 3
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	June	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	05:19	07:02 (14)	05:16	05:52	07:04 (14)	06:40	07:20
2	16:31	17:17	18:08	20:00	20:50	21:34	21:17	21:17	21:17	21:17	21:17	21:17
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	05:18	07:04 (14)	05:17	05:53	07:04 (14)	06:42	07:22
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	21:35	21:16	21:16	21:16	21:16	21:16	21:16
5	08:33	08:04	07:11	07:02	05:59	07:05 (14)	07:07 (14)	05:18	05:55	07:05 (14)	06:43	07:23
6	16:33	17:21	18:11	20:04	20:53	21:36	21:17	21:17	21:17	21:17	21:17	21:17
7	08:33	08:03	07:09	07:00	05:58	07:02 (14)	07:02 (14)	05:17	05:56	07:05 (14)	06:45	07:23
8	16:34	17:23	18:13	20:05	20:54	21:37	21:18	21:18	21:18	21:18	21:18	21:18
9	08:33	08:01	07:07	06:57	05:56	06:59 (14)	07:07 (14)	05:16	05:58	07:06 (14)	06:46	07:24
10	16:35	17:25	18:15	20:08	20:57	21:38	21:19	21:19	21:19	21:19	21:19	21:19
11	08:32	08:00	07:05	06:55	05:54	06:57 (14)	07:07 (14)	05:16	05:59	07:07 (14)	06:48	07:25
12	16:36	17:26	18:16	20:09	20:58	21:39	21:20	21:20	21:20	21:20	21:20	21:20
13	08:32	07:58	07:03	06:53	05:52	06:57 (14)	07:07 (14)	05:15	06:01	07:08 (14)	06:50	07:26
14	16:38	17:28	18:18	20:10	20:59	21:40	21:21	21:21	21:21	21:21	21:21	21:21
15	08:32	07:56	07:00	06:50	05:50	06:55 (14)	07:05 (14)	05:14	06:02	07:09 (14)	06:51	07:27
16	16:39	17:30	18:20	20:12	21:01	21:41	21:22	21:22	21:22	21:22	21:22	21:22
17	08:31	07:55	06:58	06:49	05:49	06:54 (14)	07:04 (14)	05:13	06:04	07:11 (14)	06:53	07:28
18	16:40	17:32	18:22	20:14	21:03	21:42	21:23	21:23	21:23	21:23	21:23	21:23
19	08:31	07:53	06:56	06:46	05:47	06:54 (14)	07:04 (14)	05:12	06:05	07:12 (14)	06:54	07:29
20	16:42	17:34	18:23	20:15	21:04	21:43	21:24	21:24	21:24	21:24	21:24	21:24
21	08:30	07:51	06:54	06:44	05:45	06:54 (14)	07:04 (14)	05:11	06:06	07:13 (14)	06:55	07:30
22	16:43	17:36	18:25	20:17	21:06	21:43	21:25	21:25	21:25	21:25	21:25	21:25
23	08:29	07:49	06:52	06:42	05:44	06:53 (14)	07:03 (14)	05:10	06:07	07:14 (14)	06:56	07:31
24	16:44	17:37	18:27	20:18	21:07	21:44	21:26	21:26	21:26	21:26	21:26	21:26
25	08:29	07:47	06:49	06:40	05:42	06:53 (14)	07:03 (14)	05:09	06:08	07:15 (14)	06:57	07:32
26	16:46	17:39	18:28	20:20	21:09	21:45	21:27	21:27	21:27	21:27	21:27	21:27
27	08:28	07:46	06:47	06:38	05:41	06:53 (14)	07:03 (14)	05:08	06:09	07:16 (14)	06:58	07:33
28	16:47	17:41	18:30	20:22	21:10	21:45	21:28	21:28	21:28	21:28	21:28	21:28
29	08:27	07:44	06:45	06:35	05:39	06:53 (14)	07:03 (14)	05:07	06:10	07:17 (14)	06:59	07:34
30	16:49	17:43	18:32	20:23	21:12	21:46	21:29	21:29	21:29	21:29	21:29	21:29
31	08:27	07:42	06:43	06:33	05:38	06:52 (14)	07:02 (14)	05:06	06:11	07:18 (14)	07:00	07:35
1	16:50	17:45	18:34	20:25	21:13	21:46	21:30	21:30	21:30	21:30	21:30	21:30
2	08:26	07:40	06:40	06:31	05:36	06:54 (14)	07:04 (14)	05:05	06:12	07:19 (14)	07:01	07:36
3	16:52	17:46	18:35	20:27	21:15	21:47	21:31	21:31	21:31	21:31	21:31	21:31
4	08:25	07:38	06:38	06:29	05:35	06:53 (14)	07:03 (14)	05:04	06:13	07:20 (14)	07:02	07:37
5	16:54	17:48	18:37	20:28	21:16	21:47	21:32	21:32	21:32	21:32	21:32	21:32
6	08:24	07:36	06:36	06:27	05:33	06:54 (14)	07:04 (14)	05:03	06:14	07:21 (14)	07:03	07:38
7	16:55	17:50	18:39	20:30	21:18	21:48	21:33	21:33	21:33	21:33	21:33	21:33
8	08:23	07:34	06:34	06:25	05:32	06:53 (14)	07:03 (14)	05:02	06:15	07:22 (14)	07:04	07:39
9	16:57	17:52	18:40	20:32	21:19	21:48	21:34	21:34	21:34	21:34	21:34	21:34
10	08:22	07:32	06:31	06:23	05:31	06:53 (14)	07:03 (14)	05:01	06:16	07:23 (14)	07:05	07:40
11	16:58	17:54	18:42	20:33	21:20	21:48	21:35	21:35	21:35	21:35	21:35	21:35
12	08:21	07:30	06:29	06:21	05:30	06:54 (14)	07:04 (14)	05:00	06:17	07:24 (14)	07:06	07:41
13	17:00	17:55	18:44	20:35	21:22	21:48	21:36	21:36	21:36	21:36	21:36	21:36
14	08:20	07:28	06:27	06:19	05:28	06:55 (14)	07:05 (14)	04:59	06:18	07:25 (14)	07:07	07:42
15	17:02	17:57	18:45	20:37	21:23	21:48	21:37	21:37	21:37	21:37	21:37	21:37
16	08:18	07:26	06:24	06:17	05:27	06:55 (14)	07:05 (14)	04:58	06:19	07:26 (14)	07:08	07:43
17	17:03	17:59	18:47	20:38	21:24	21:49	21:38	21:38	21:38	21:38	21:38	21:38
18	08:17	07:24	06:22	06:15	05:26	06:56 (14)	07:06 (14)	04:57	06:20	07:27 (14)	07:09	07:44
19	17:05	18:01	18:49	20:40	21:26	21:49	21:39	21:39	21:39	21:39	21:39	21:39
20	08:16	07:22	06:20	06:13	05:25	06:56 (14)	07:06 (14)	04:56	06:21	07:28 (14)	07:10	07:45
21	17:07	18:02	18:50	20:42	21:27	21:49	21:40	21:40	21:40	21:40	21:40	21:40
22	08:15	07:20	06:18	06:11	05:24	06:57 (14)	07:07 (14)	04:55	06:22	07:29 (14)	07:11	07:46
23	17:09	18:04	18:52	20:43	21:28	21:49	21:41	21:41	21:41	21:41	21:41	21:41
24	08:13	07:18	06:15	06:09	05:23	06:58 (14)	07:08 (14)	04:54	06:23	07:30 (14)	07:12	07:47
25	17:10	18:06	18:54	20:45	21:30	21:48	21:42	21:42	21:42	21:42	21:42	21:42
26	08:12	07:13	06:10	06:07	05:22	06:58 (14)	07:08 (14)	04:53	06:24	07:31 (14)	07:13	07:48
27	17:12	18:08	18:55	20:46	21:31	21:48	21:43	21:43	21:43	21:43	21:43	21:43
28	08:10	07:11	06:08	06:05	05:21	07:00 (14)	07:09 (14)	04:52	06:25	07:32 (14)	07:14	07:49
29	17:14	18:10	18:57	20:48	21:32	21:48	21:44	21:44	21:44	21:44	21:44	21:44
30	08:09	07:09	06:06	06:03	05:20	07:01 (14)	07:10 (14)	04:51	06:26	07:33 (14)	07:15	07:50
31	17:16	18:12	18:59	20:50	21:33	21:48	21:45	21:45	21:45	21:45	21:45	21:45
1	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
Sonnenscheinstunden			260		666		499		195		165	
astr.max.mögl.Beschattung			0,32		0,40		0,40		0,42		0,29	
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,96		0,96		0,96		0,96		0,96	
Reduktion Betriebsdauer			0,66		0,67		0,67		0,66		0,66	
Reduktion Windrichtung			0,20		0,26		0,26		0,23		0,18	
Gesamte Reduktion			53		170		129		53		30	
Met.wahrsch.Beschattung												

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H05 - Hagen, Am Stein 4
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai	Jun		Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16		07:06	06:03	05:19		07:01 (14)	05:16	05:52	07:02 (14)	06:40	07:28
2	16:31	17:17	18:08		20:00	20:50	21:34	9	07:10 (14)	21:48	21:17	07:29 (14)	20:17	19:09
3	08:33	08:06	07:13		07:04	06:01	05:18		07:02 (14)	05:17	05:53	07:02 (14)	06:42	07:29
4	16:32	17:19	18:10		20:02	20:51	21:35	6	07:08 (14)	21:48	21:16	07:28 (14)	20:14	19:06
5	08:33	08:04	07:11		07:02	05:59	05:18			05:18	05:55	07:03 (14)	06:43	07:31
6	16:33	17:21	18:11		20:04	20:53	21:36			21:47	21:14	07:28 (14)	20:12	19:04
7	08:33	08:03	07:09		07:00	05:58	05:17			05:19	05:56	07:03 (14)	06:45	07:33
8	16:34	17:23	18:13		20:05	20:54	21:37			21:47	21:12	07:27 (14)	20:10	19:02
9	08:33	08:01	07:07		06:57	05:56	05:16			05:19	05:58	07:04 (14)	06:46	07:34
10	16:35	17:25	18:15		20:07	20:56	21:38			21:46	21:11	07:26 (14)	20:08	19:00
11	08:32	08:00	07:05		06:55	05:54	05:16			05:20	05:59	07:05 (14)	06:48	07:36
12	16:36	17:27	18:16	5	08:13 (V10)	20:09	20:58	18	07:14 (14)	21:39	21:46	07:25 (14)	20:06	19:02
13	08:32	07:58	07:03		08:03 (V10)	05:53	05:52			05:21	06:01	07:07 (14)	06:50	07:37
14	16:38	17:28	18:18	12	08:15 (V10)	20:10	20:59	21	07:16 (14)	21:40	21:45	07:24 (14)	20:03	18:55
15	08:32	07:56	07:00		08:01 (V10)	05:51	05:50			05:22	06:02	07:08 (14)	06:51	07:39
16	16:39	17:30	18:20	16	08:17 (V10)	20:12	21:01	22	07:16 (14)	21:41	21:45	07:22 (14)	20:01	18:53
17	08:31	07:55	06:58		08:00 (V10)	06:49	05:49			05:23	06:04	07:10 (14)	06:53	07:41
18	16:40	17:32	18:22	18	08:18 (V10)	20:14	21:03	24	07:17 (14)	21:42	21:44	07:19 (14)	19:59	18:51
19	08:31	07:53	06:56		07:59 (V10)	06:46	05:47			05:24	07:12 (14)	06:06		07:42
20	16:42	17:34	18:23	20	08:19 (V10)	20:15	21:04	26	07:18 (14)	21:43	21:43	07:15 (14)	21:02	19:56
21	08:30	07:51	06:54		07:57 (V10)	06:44	05:45			05:25	07:09 (14)	06:07		07:44
22	16:43	17:36	18:25	22	08:19 (V10)	20:17	21:06	26	07:18 (14)	21:43	21:43	07:14 (14)	21:00	19:54
23	08:29	07:49	06:52		07:57 (V10)	06:42	05:44			05:26	07:08 (14)	06:09		07:46
24	16:44	17:37	18:27	22	08:19 (V10)	20:18	21:07	27	07:18 (14)	21:44	21:42	07:14 (14)	20:58	19:52
25	08:29	07:47	06:49		07:57 (V10)	06:40	05:42			05:27	07:06 (14)	06:10		07:47
26	16:46	17:39	18:28	22	08:19 (V10)	20:20	21:09	27	07:19 (14)	21:45	21:41	07:20 (14)	20:56	19:50
27	08:28	07:46	06:47		07:57 (V10)	06:38	05:41			05:28	07:07 (14)	06:12		07:01
28	16:47	17:41	18:30	22	08:19 (V10)	20:22	21:10	27	07:18 (14)	21:45	21:40	07:22 (14)	20:54	19:47
29	08:27	07:44	06:45		07:56 (V10)	06:35	05:39			05:29	07:06 (14)	06:13		07:02
30	16:49	17:43	18:32	22	08:18 (V10)	20:23	21:12	28	07:19 (14)	21:46	21:39	07:23 (14)	20:52	19:45
31	08:27	07:42	06:43		07:57 (V10)	06:33	05:38			05:30	07:05 (14)	06:15		07:04
32	16:50	17:45	18:34	20	08:17 (V10)	20:25	21:13	28	07:18 (14)	21:46	21:38	07:24 (14)	20:50	19:43
33	08:26	07:40	06:40		07:56 (V10)	06:31	05:36			05:31	07:04 (14)	06:16		07:05
34	16:52	17:46	18:35	18	08:16 (V10)	20:27	21:15	27	07:18 (14)	21:47	21:37	07:25 (14)	20:48	19:41
35	08:25	07:38	06:38		07:58 (V10)	06:29	05:35			05:33	07:04 (14)	06:18		07:07
36	16:54	17:48	18:37	16	08:14 (V10)	20:28	21:16	28	07:19 (14)	21:47	21:36	07:25 (14)	20:46	19:38
37	08:24	07:36	06:36		08:00 (V10)	06:27	05:33			05:34	07:03 (14)	06:20		07:08
38	16:55	17:50	18:39	11	08:11 (V10)	20:30	21:18	27	07:19 (14)	21:48	21:35	07:26 (14)	20:44	19:36
39	08:23	07:34	06:34		08:04 (V10)	06:25	05:32			05:35	07:02 (14)	06:21		07:10
40	16:57	17:52	18:40	3	08:07 (V10)	20:32	21:19	27	07:18 (14)	21:48	21:34	07:26 (14)	20:42	19:34
41	08:22	07:32	06:31		08:03 (V10)	06:23	05:31			05:36	07:03 (14)	06:23		07:12
42	16:58	17:54	18:42		20:33	21:20	25	07:17 (14)	21:48	21:33	25	07:28 (14)	20:40	19:31
43	08:21	07:30	06:29		08:01 (V10)	06:21	05:30			05:38	07:02 (14)	06:24		07:13
44	17:00	17:55	18:44		20:35	21:22	25	07:17 (14)	21:48	21:31	26	07:28 (14)	20:38	19:29
45	08:20	07:28	06:27		08:01 (V10)	06:20	05:29			05:39	07:02 (14)	06:26		07:15
46	17:02	17:57	18:45		20:37	21:23	24	07:17 (14)	21:48	21:30	26	07:28 (14)	20:36	19:27
47	08:18	07:26	06:24		08:01 (V10)	06:17	05:27			05:40	07:01 (14)	06:27		07:16
48	17:03	17:59	18:47		20:38	21:24	24	07:17 (14)	21:49	21:29	27	07:28 (14)	20:34	19:24
49	08:17	07:24	06:22		08:01 (V10)	06:15	05:26			05:42	07:02 (14)	06:29		07:18
50	17:05	18:01	18:49		20:40	21:26	22	07:16 (14)	21:49	21:28	27	07:29 (14)	20:32	19:22
51	08:16	07:22	06:20		08:01 (V10)	06:13	05:25			05:43	07:02 (14)	06:31		07:20
52	17:07	18:02	18:50		20:42	21:27	22	07:16 (14)	21:49	21:26	27	07:29 (14)	20:30	19:20
53	08:15	07:20	06:18		08:01 (V10)	06:11	05:24			05:45	07:01 (14)	06:32		07:21
54	17:09	18:04	18:52		20:43	21:28	20	07:15 (14)	21:49	21:25	28	07:29 (14)	20:27	19:18
55	08:13	07:18	06:15		08:01 (V10)	06:09	05:23			05:46	07:02 (14)	06:34		07:23
56	17:10	18:06	18:54		20:45	21:30	18	07:14 (14)	21:48	21:23	28	07:30 (14)	20:25	19:15
57	08:12	07:13	06:10		08:01 (V10)	06:07	05:22			05:47	07:01 (14)	06:35		07:24
58	17:12	18:08	18:55		20:46	21:31	16	07:13 (14)	21:48	21:22	28	07:29 (14)	20:23	19:13
59	08:10	07:11	06:08		08:01 (V10)	06:05	05:21			05:49	07:01 (14)	06:37		07:26
60	17:14	18:09	18:56		20:48	21:32	14	07:13 (14)	21:48	21:20	28	07:29 (14)	20:21	19:11
61	08:09	07:09	06:06		08:01 (V10)	06:03	05:20			05:50	07:02 (14)	06:39		07:27
62	17:16	18:11	18:58		20:50	21:35	12	07:12 (14)	21:49	21:19	27	07:29 (14)	20:19	19:09
63	08:08	07:08	06:05		08:01 (V10)	06:02	05:19			05:51	07:03 (14)	06:40		07:28
64	17:18	18:13	19:00		20:52	21:37	10	07:11 (14)	21:50	21:21	27	07:30 (14)	20:20	19:10
65	08:07	07:07	06:04		08:01 (V10)	06:01	05:18			05:52	07:04 (14)	06:41		07:29
66	17:20	18:15	19:02		20:54	21:39	9	07:10 (14)	21:51	21:22	27	07:31 (14)	20:21	19:11
67	08:06	07:06	06:03		08:01 (V10)	06:00	05:17			05:53	07:05 (14)	06:42		07:30
68	17:22	18:17	19:04		20:56	21:41	8	07:09 (14)	21:52	21:23	27	07:32 (14)	20:22	19:12
69	08:05	07:05	06:02		08:01 (V10)	05:59	05:16			05:54	07:06 (14)	06:43		07:31
70	17:24	18:19	19:06		20:58	21:43	7	07:08 (14)	21:53	21:24	27	07:33 (14)	20:23	19:13
71	08:04	07:04	06:01		08:01 (V10)	05:58	05:15			05:55	07:07 (14)	06:44		07:32
72	17:26	18:21	19:08		20:60	21:45	6	07:07 (14)	21:54	21:25	27	07:34 (14)	20:24	19:14
73	08:03	07:03	06:00		08:01 (V10)	05:57	05:14			05:56	07:08 (14)	06:45		07:33
74	17:28	18:23	19:10		20:62	21:47	5	07:06 (14)	21:55	21:26	27	07:35 (14)	20:25	19:15
75	08:02	07:02	05:59		08:01 (V10)	05:56	05:13			05:57	07:09 (14)	06:46		07:34
76	17:30	18:25	19:12		20:64	21:49	4	07:05 (14)	21:56	21:27	27	07:36 (14)	20:26	19:16
77	08:01	07:01	05:58		08:01 (V10)	05:55	05:12			05:58	07:10 (14)	06:47		07:35
78	17:32	18:27	19:14		20:66	21:51	3	07:04 (14)	21:57	21:28	27	07:37 (14)	20:27	19:17
79	08:00	07:00	05:57		08:01 (V10)	05:54	05:11			05:59	07:11 (14)	06:48		07:36
80	17:34	18:29	19:16		20:68	21:53	2	07:03 (14)	21:58	21:29	27	07:38 (14)		

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H06 - Hagen, Am Stein 5

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai		June		Juli		August		September		Oktober		November	Dezember					
1	08:33	08:08	07:16		07:06	06:03		05:19		06:55 (14)	05:16		05:52		07:01 (14)	06:40		07:28	08:38 (V10)	07:20	08:10			
2	16:31	17:17	18:08		20:00	20:50		21:34		19	07:14 (14)	21:48		21:17	26	07:27 (14)	20:17		19:09	23	09:01 (V10)	17:04	16:25	
3	08:33	08:06	07:13		07:04	06:01		05:18			06:55 (14)	05:17		05:53		07:01 (14)	06:42		07:29		08:38 (V10)	07:22	08:11	
4	16:32	17:19	18:10		20:02	20:51		21:35		18	07:13 (14)	21:48		21:16	25	07:26 (14)	20:14		19:06	23	09:01 (V10)	17:02	16:24	
5	08:33	08:04	07:11		07:02	05:59		05:18			06:57 (14)	05:18		05:55		07:02 (14)	06:43		07:31		08:38 (V10)	07:23	08:12	
6	16:33	17:21	18:11		20:04	20:53		21:36		16	07:13 (14)	21:47		21:14	24	07:26 (14)	20:12		19:04	23	09:01 (V10)	17:00	16:24	
7	08:33	08:03	07:09		07:00	05:58		05:17			06:57 (14)	05:19		05:56		07:03 (14)	06:45		07:33		08:38 (V10)	07:25	08:14	
8	16:34	17:23	18:13		20:05	20:55		21:37		15	07:12 (14)	21:47		2	07:09 (14)	21:12	21	07:24 (14)	20:10	19:02	21	08:59 (V10)	16:59	16:23
9	08:33	08:01	07:07		07:00 (V10)	05:57		05:16			06:59 (14)	05:19		07:07 (14)	05:58		07:04 (14)	06:46		07:34		08:39 (V10)	07:27	08:15
10	16:35	17:25	18:15		20:07	20:56		21:38		13	07:12 (14)	21:46		7	07:14 (14)	21:11	20	07:24 (14)	20:08	19:00	20	08:59 (V10)	16:57	16:23
11	08:32	08:00	07:05		07:00 (V10)	05:54		05:16			07:00 (14)	05:20		07:06 (14)	05:59		07:05 (14)	06:48		07:36		08:40 (V10)	07:29	08:16
12	16:36	17:26	18:16	13	08:19 (V10)	20:09	20:58	15	07:11 (14)	21:39	10	07:16 (14)	21:46	10	07:16 (14)	21:09	17	07:22 (14)	20:05	18:57	18	08:58 (V10)	16:55	16:22
13	08:32	07:58	07:03		08:03 (V10)	05:53		05:15			07:01 (14)	05:21		07:06 (14)	06:01		07:08 (14)	06:50		07:37		08:40 (V10)	07:30	08:18
14	16:38	17:28	18:18	17	08:20 (V10)	20:10	20:59	18	07:13 (14)	21:40	9	07:10 (14)	21:45	11	07:17 (14)	21:07	12	07:20 (14)	20:03	18:55	15	08:55 (V10)	16:54	16:22
15	08:32	07:56	07:00		08:02 (V10)	05:51		05:14			07:03 (14)	05:22		07:03 (14)	06:02		07:11 (14)	06:51		07:39		08:43 (V10)	07:32	08:19
16	16:39	17:30	18:20	19	08:21 (V10)	21:02	21:01	21	07:14 (14)	21:41	4	07:07 (14)	21:45	14	07:19 (14)	21:05	5	07:16 (14)	20:01	18:53	10	08:53 (V10)	16:52	16:21
17	08:31	07:55	06:58		08:01 (V10)	06:49	05:09		06:53 (14)	05:14			05:23		07:04 (14)	06:04			06:53		07:41		07:34	08:20
18	16:40	17:32	18:22		20:14	21:03	22	07:15 (14)	21:42		21:44	16	07:20 (14)	21:03		19:59		18:51					16:50	16:21
19	08:31	07:53	06:56		08:01 (V10)	06:46	05:47		06:51 (14)	05:14			05:24		07:04 (14)	06:05			06:54		07:42		07:36	08:21
20	16:42	17:34	18:23	22	08:23 (V10)	20:15	21:04	25	07:16 (14)	21:43		21:43	17	07:21 (14)	21:02		19:56		18:48				16:49	16:21
21	08:30	07:51	06:54		08:00 (V10)	06:44	05:45		06:51 (14)	05:13		05:25		07:02 (14)	06:07		19:56		18:46				16:47	16:21
22	16:43	17:36	18:25	23	08:22 (V10)	20:17	21:06	26	07:17 (14)	21:43		21:43	19	07:21 (14)	21:00		19:54		18:46				16:47	16:21
23	08:29	07:49	06:52		07:59 (V10)	06:42	05:44		06:50 (14)	05:13		05:26		07:02 (14)	06:09		19:51		18:46				16:47	16:21
24	16:44	17:37	18:27	23	08:22 (V10)	20:18	21:07	27	07:17 (14)	21:44		21:42	20	07:22 (14)	20:58		19:52		18:44				16:46	16:21
25	08:29	07:47	06:49		07:59 (V10)	06:40	05:42		06:50 (14)	05:13		05:27		07:01 (14)	06:10		19:59		18:42				16:47	16:21
26	16:46	17:39	18:28	23	08:22 (V10)	20:20	21:09	27	07:17 (14)	21:45		21:41	21	07:22 (14)	20:56		19:50		18:42				16:44	16:21
27	08:28	07:46	06:47		07:59 (V10)	06:38	05:41		06:49 (14)	05:12		05:28		07:02 (14)	06:12		19:57		18:40				16:43	16:25
28	16:47	17:41	18:30	23	08:22 (V10)	20:22	21:10	28	07:17 (14)	21:45		21:40	22	07:24 (14)	20:54		19:47		18:40				16:44	16:21
29	08:27	07:44	06:45		07:59 (V10)	06:35	05:39		06:49 (14)	05:12		05:29		07:02 (14)	06:13		19:52		18:40				16:44	16:21
30	16:49	17:43	18:32	21	08:20 (V10)	20:23	21:12	29	07:18 (14)	21:46		21:39	23	07:25 (14)	20:52		19:45		18:38				16:41	16:21
31	08:27	07:42	06:43		08:00 (V10)	06:33	05:38		06:49 (14)	05:12		05:30		07:01 (14)	06:15		19:54		18:38				16:41	16:21
32	16:50	17:45	18:34	20	08:19 (V10)	20:25	21:13	28	07:17 (14)	21:46		21:38	24	07:25 (14)	20:50		19:43		18:36				16:40	16:21
33	08:26	07:40	06:40		08:01 (V10)	06:31	05:36		06:49 (14)	05:12		05:31		07:01 (14)	06:16		19:54		18:36				16:40	16:21
34	16:52	17:46	18:35	17	08:18 (V10)	20:27	21:15	29	07:18 (14)	21:47		21:37	25	07:26 (14)	20:48		19:41		18:33				16:39	16:21
35	08:25	07:38	06:38		08:01 (V10)	06:29	05:35		06:49 (14)	05:13		05:33		07:00 (14)	06:18		19:57		18:31				16:39	16:21
36	16:54	17:48	18:37	14	08:15 (V10)	20:28	21:16	29	07:18 (14)	21:47		21:36	26	07:26 (14)	20:46		19:38		18:31				16:37	16:21
37	08:24	07:36	06:36		08:04 (V10)	06:27	05:33		06:49 (14)	05:12		05:34		07:00 (14)	06:20		19:57		18:31				16:37	16:21
38	16:55	17:50	18:39	8	08:12 (V10)	20:30	21:18	29	07:18 (14)	21:48		21:35	26	07:26 (14)	20:44		19:36		18:29				16:36	16:22
39	08:23	07:34	06:34		08:02 (V10)	06:25	05:32		06:49 (14)	05:12		05:35		06:59 (14)	06:21		19:59		18:29				16:35	16:22
40	16:57	17:52	18:40		20:32	21:19	28	07:17 (14)	21:48		21:34	28	07:27 (14)	20:42		19:34		18:27					16:35	16:22
41	08:22	07:32	06:31		08:03 (V10)	06:23	05:31		06:49 (14)	05:12		05:36		07:00 (14)	06:23		19:57		18:27				16:34	16:22
42	16:58	17:54	18:42		20:33	21:20	28	07:17 (14)	21:48		21:33	28	07:28 (14)	20:40		19:31		18:25					16:34	16:22
43	08:21	07:30	06:29		08:04 (V10)	06:21	05:30		06:49 (14)	05:13		05:38		07:00 (14)	06:24		19:59		18:23				16:33	16:23
44	17:00	17:55	18:44		20:35	21:22	28	07:17 (14)	21:48		21:31	28	07:28 (14)	20:38		19:29		18:23					16:33	16:23
45	08:20	07:28	06:27		08:05 (V10)	06:19	05:28		06:50 (14)	05:13		05:39		06:59 (14)	06:26		19:57		18:23				16:32	16:23
46	17:02	17:57	18:45		20:37	21:23	27	07:17 (14)	21:48		21:30	29	07:28 (14)	20:36		19:27		18:21					16:32	16:23
47	08:18	07:26	06:24		08:06 (V10)	06:17	05:27		06:50 (14)	05:13		05:40		06:59 (14)	06:27		19:59		18:21				16:31	16:24
48	17:03	17:59	18:47		20:38	21:24	27	07:17 (14)	21:48		21:29	29	07:28 (14)	20:34		19:24		18:19					16:31	16:24
49	08:17	07:24	06:22		08:07 (V10)	06:15	05:26		06:51 (14)	05:13		05:42		07:00 (14)	06:29		19:58		18:21				16:30	16:25
50	17:05	18:01	18:49		20:40	21:26	26	07:17 (14)	21:49		21:28	29	07:29 (14)	20:32		19:22		18:17					16:30	16:25
51	08:16	07:22	06:20		08:08 (V10)	06:13	05:25		06:51 (14)	05:14		05:43		06:59 (14)	06:31		19:59		18:21				16:29	16:25
52	17:07	18:02	18:50		20:42	21:27	25	07:18 (14)	21:49		21:26	29	07:28 (14)	20:30		19:20		18:15					16:29	16:25
53	08:15	07:20	06:18		08:09 (V10)	06:11	05:24		06:51 (14)	05:14		05:45		06:59 (14)	06:32		19:59		18:21				16:28	16:26
54	17:09	18:04	18:52		20:43	21:28	25	07:16 (14)	21:49		21:25	29	07:28 (14)	20:27		19:18		18:19					16:28	16:26
55	08:13	07:18	06:15		08:10 (V10)	06:09	05:23		06:52 (14)	05:15		05:46		07:00 (14)	06:34		19:59		18:21				16:28	
56	17:10	18:06	18:54		20:45	21:30	24	07:18 (14)	21:49		21:23	29	07:29 (14)	20:28		19:19		18:21					16:27	
57	08:12	07:12	06:09		08:07 (V10)	06:07	05:22		06:52 (14)	05:15														

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H07 - Hagen, Am Stein 6
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November	Dezember			
1	08:33	08:08	07:16		07:06	06:03		05:19		06:54 (14)	05:16		05:52		06:59 (14)	06:40		07:28	08:34 (V10)	07:20	08:10	
	16:31	17:17	18:08		20:00	20:50		21:34	17	07:11 (14)	21:48		21:17	26	07:25 (14)	20:17		19:09	23	08:57 (V10)	17:04	16:25
2	08:33	08:06	07:13		07:04	06:01		05:18		06:54 (14)	05:17		05:53		07:00 (14)	06:42		07:29		08:35 (V10)	07:22	08:11
	16:32	17:19	18:10		20:02	20:51		21:35	16	07:10 (14)	21:48		21:16	24	07:24 (14)	20:14		19:06	21	08:56 (V10)	17:02	16:24
3	08:33	08:04	07:11		07:02	05:59		05:18		06:56 (14)	05:18		05:55		07:01 (14)	06:43		07:31		08:35 (V10)	07:23	08:12
	16:33	17:21	18:11		20:04	20:53		21:36	14	07:10 (14)	21:47		21:14	22	07:23 (14)	20:12		19:04	21	08:56 (V10)	17:00	16:24
4	08:33	08:03	07:09		07:00	05:58		05:17		06:56 (14)	05:19		05:56		07:01 (14)	06:45		07:33		08:35 (V10)	07:25	08:14
	16:34	17:23	18:13		20:05	20:55		21:37	13	07:09 (14)	21:47		21:12	21	07:22 (14)	20:10		19:02	19	08:54 (V10)	16:59	16:23
5	08:33	08:01	07:07		06:57	05:56		06:59 (14)		06:58 (14)	05:19		05:58		07:03 (14)	06:46		07:34		08:36 (V10)	07:27	08:15
	16:35	17:25	18:15		20:07	20:56	6	07:05 (14)	11	07:09 (14)	21:46		21:11	18	07:21 (14)	20:08		19:00	17	08:53 (V10)	16:57	16:23
6	08:32	08:00	07:05		06:55	05:54		06:55 (14)		06:59 (14)	05:20		05:59		07:04 (14)	06:48		07:36		08:38 (V10)	07:29	08:16
	16:36	17:27	18:16		20:09	20:58	13	07:08 (14)	8	07:07 (14)	21:46	7	07:13 (14)	21:09	07:19 (14)	20:06		18:57	13	08:51 (V10)	16:55	16:22
7	08:32	07:58	07:03		06:53	05:52		06:54 (14)		07:02 (14)	05:21		07:05 (14)	06:01	07:07 (14)	06:50		07:37		08:41 (V10)	07:30	08:18
	16:38	17:28	18:18	9	08:12 (V10)	20:10	20:59	16	07:10 (14)	4	07:06 (14)	21:45	10	07:15 (14)	21:07	20:03		18:55	5	08:46 (V10)	16:54	16:22
8	08:32	07:56	07:00		08:00 (V10)	06:51		06:50		05:22	07:04 (14)	06:02		06:51				07:39		07:32	08:19	
	16:39	17:30	18:20	15	08:15 (V10)	20:12	21:01	19	07:11 (14)	12	07:16 (14)	21:05		06:51				18:53		16:52	16:21	
9	08:31	07:55	06:58		07:59 (V10)	06:49		06:52 (14)		05:23	07:03 (14)	06:04		06:53				07:41		07:34	08:20	
	16:40	17:32	18:22	17	08:16 (V10)	20:14	21:03	21	07:13 (14)	21:42	07:17 (14)	21:03		19:59				18:51		16:50	16:21	
10	08:31	07:53	06:56		07:58 (V10)	06:46		06:47		05:24	07:03 (14)	06:06		06:54				07:42		07:36	08:21	
	16:42	17:34	18:23	20	08:18 (V10)	20:15	21:04	23	07:13 (14)	21:43	07:18 (14)	21:02		19:56				18:48		16:49	16:21	
11	08:30	07:51	06:54		07:56 (V10)	06:44		06:45		05:25	07:01 (14)	06:07		06:56				07:44		07:37	08:22	
	16:43	17:36	18:25	21	08:17 (V10)	20:17	21:06	24	07:14 (14)	21:43	07:18 (14)	21:00		19:54				18:46		16:47	16:21	
12	08:29	07:49	06:52		07:55 (V10)	06:42		06:44		05:26	07:01 (14)	06:09		06:57				07:46		07:39	08:23	
	16:44	17:37	18:27	23	08:18 (V10)	20:18	21:07	25	07:14 (14)	21:44	07:19 (14)	20:58		19:52				18:44		16:46	16:21	
13	08:29	07:47	06:49		07:55 (V10)	06:40		06:42		05:27	07:00 (14)	06:10		06:59				07:47		07:41	08:24	
	16:46	17:39	18:28	23	08:18 (V10)	20:20	21:09	26	07:15 (14)	21:45	07:20 (14)	20:56		19:50				18:42		16:44	16:21	
14	08:28	07:46	06:47		07:55 (V10)	06:38		06:41		05:28	07:01 (14)	06:12		07:01				07:49		07:43	08:25	
	16:47	17:41	18:30	23	08:18 (V10)	20:22	21:10	27	07:15 (14)	21:45	07:22 (14)	20:54		19:47				18:40		16:43	16:21	
15	08:27	07:44	06:45		07:54 (V10)	06:35		06:39		05:29	07:01 (14)	06:13		07:02				07:51		07:44	08:26	
	16:49	17:43	18:32	23	08:17 (V10)	20:23	21:12	28	07:16 (14)	21:46	07:23 (14)	20:52		19:45				18:38		16:41	16:21	
16	08:27	07:42	06:43		07:55 (V10)	06:33		06:38		05:30	07:00 (14)	06:15		07:04				07:52		07:46	08:27	
	16:50	17:45	18:34	21	08:16 (V10)	20:25	21:13	28	07:15 (14)	21:46	07:23 (14)	20:50		19:43				18:36		16:40	16:21	
17	08:26	07:40	06:40		07:55 (V10)	06:31		06:36		05:31	07:03 (14)	06:16		07:05				07:54		07:48	08:28	
	16:52	17:46	18:35	20	08:15 (V10)	20:27	21:15	28	07:15 (14)	21:47	07:23 (14)	20:48		19:41				18:33		16:39	16:21	
18	08:25	07:38	06:38		07:55 (V10)	06:29		06:35		05:33	06:59 (14)	06:18		07:07				07:56		07:49	08:28	
	16:54	17:48	18:37	18	08:13 (V10)	20:28	21:16	28	07:16 (14)	21:47	07:24 (14)	20:46		19:38				18:31		16:37	16:21	
19	08:24	07:36	06:36		07:57 (V10)	06:27		06:33		05:34	06:59 (14)	06:20		07:08				07:57		07:51	08:29	
	16:55	17:50	18:39	15	08:12 (V10)	20:30	21:18	28	07:16 (14)	21:48	07:25 (14)	20:44		19:36				18:29		16:36	16:22	
20	08:23	07:34	06:34		07:59 (V10)	06:25		06:32		05:35	06:58 (14)	06:21		07:10				07:59		07:53	08:30	
	16:57	17:52	18:40	10	08:09 (V10)	20:32	21:19	28	07:15 (14)	21:48	07:24 (14)	20:42		19:34				18:27		16:35	16:22	
21	08:22	07:32	06:31		08:23 (V10)	06:23		06:31		05:36	06:59 (14)	06:23		07:12				08:01		07:54	08:30	
	17:01	17:54	18:42		20:33	21:20	27	07:15 (14)	21:48	21:33	07:26 (14)	20:40		19:31				18:25		16:34	16:22	
22	08:21	07:30	06:29		08:21 (V10)	06:21		06:30		05:38	06:58 (14)	06:24		07:13				08:03		07:56	08:31	
	17:00	17:55	18:44		20:35	21:22	27	07:15 (14)	21:48	21:31	07:26 (14)	20:38		19:29				18:23		16:33	16:23	
23	08:20	07:28	06:27		08:24 (V10)	06:19		06:28		05:39	06:58 (14)	06:26		07:15				08:04		07:58	08:31	
	17:02	17:57	18:45		20:37	21:23	27	07:15 (14)	21:48	21:30	07:26 (14)	20:36		19:27	8	08:53 (V10)	18:21		16:32	16:23		
24	08:18	07:26	06:24		08:27 (V10)	06:17		06:27		05:40	06:58 (14)	06:27		07:16				07:59		07:59	08:32	
	17:03	17:59	18:47		20:38	21:24	26	07:15 (14)	21:49	21:29	07:26 (14)	20:34		19:24	14	08:55 (V10)	18:19		16:31	16:24		
25	08:17	07:24	06:22		08:28 (V10)	06:15		06:26		05:42	06:58 (14)	06:29		07:18				08:01		08:01	08:32	
	17:05	18:01	18:49		20:40	21:26	26	07:15 (14)	21:49	21:28	07:26 (14)	20:32		19:22	17	08:56 (V10)	17:17		16:30	16:25		
26	08:16	07:22	06:20		08:29 (V10)	06:13		06:25		05:43	06:58 (14)	06:31		07:20				08:02		08:02	08:32	
	17:07	18:02	18:50		20:42	21:27	24	07:14 (14)	21:49	21:26	07:26 (14)	20:30		19:20	20	08:57 (V10)	17:15		16:29	16:25		
27	08:15	07:20	06:18		08:31 (V10)	06:11		06:24		05:45	06:58 (14)	06:32		07:21				08:04		08:04	08:33	
	17:09	18:04	18:52		20:43	21:28	24	07:14 (14)	21:49	21:25	07:26 (14)	20:27		19:18	21	08:58 (V10)	17:13		16:28	16:26		
28	08:13	07:18	06:15		08:32 (V10)	06:09		06:23		05:46	06:59 (14)	06:34		07:23				08:05		08:05	08:33	
	17:10	18:06	18:54		20:45	21:30	22	07:13 (14)	21:48	21:23	07:26 (14)	20:25		19:15	22	08:57 (V10)	17:11		16:27	16:27		
29	08:12	07:13			08:33 (V10)	06:07		06:22		05:47	06:58 (14)	06:35		07:24				08:07		08:07	08:33	
	17:12	18:08	18:55		20:46	21:31	22	07:13 (14)	21:48	21:22	07:26 (14)	20:23		19:13	23	08:58 (V10)	17:09		16:26	16:28		
30	08:10	07:11			08:34 (V10)	06:05		06:21		05:49	06:58 (14)	06:37		07:26								
	17:14	18:09	18:56		20:48	21:32	20	07:13 (14)	21:48	21:24	07:26 (14)	20:21		19:11	23	08:58 (V10)	17:16		16:29	16:26		
31	08:09	07:14	07:09		05:20	05:20		06:53 (14)		05:50	06:59 (14)	06:39						07:18		08:08	08	

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H08 - Hagen, Am Stein 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	05:19	06:47 (14)	05:16	06:58 (14)	05:52	06:57 (14)	06:40
2	16:31	17:17	18:08	20:00	20:50	21:34	23	07:10 (14)	21:48	12	07:19 (14)	20:17
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	05:18	06:47 (14)	05:17	06:58 (14)	05:53	06:57 (14)	06:42
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	21:35	22	07:09 (14)	21:48	13	07:11 (14)	21:16
5	08:33	08:04	07:11	07:02	05:59	05:18	06:49 (14)	05:18	06:58 (14)	05:55	06:59 (14)	06:43
6	16:33	17:21	18:11	20:04	20:53	21:36	21	07:10 (14)	21:47	14	07:12 (14)	21:14
7	08:33	08:03	07:09	07:00	05:58	05:17	06:49 (14)	05:19	06:57 (14)	05:56	07:00 (14)	06:45
8	16:34	17:23	18:13	20:05	20:55	21:37	20	07:09 (14)	21:47	15	07:12 (14)	21:12
9	08:33	08:01	07:07	06:57	05:56	05:16	06:50 (14)	05:19	06:57 (14)	05:58	07:03 (14)	06:46
10	16:35	17:25	18:15	20:07	20:56	21:38	19	07:09 (14)	21:46	16	07:13 (14)	21:11
11	08:32	08:00	07:05	06:55	05:54	05:16	06:50 (14)	05:20	06:57 (14)	05:59	06:48	06:40
12	16:36	17:27	18:16	20:09	20:58	21:39	18	07:08 (14)	21:46	17	07:14 (14)	21:09
13	08:32	07:58	07:03	06:53	05:52	05:15	06:52 (14)	05:21	06:57 (14)	06:01	06:50	06:42
14	16:38	17:28	18:18	20:10	20:59	5	07:01 (14)	21:40	16	07:08 (14)	21:45	21:07
15	08:32	07:56	07:00	06:51	05:50	05:15	06:52 (14)	05:22	06:56 (14)	06:02	06:51	06:43
16	16:39	17:30	18:20	20:12	21:01	12	07:04 (14)	21:41	15	07:07 (14)	21:45	21:05
17	08:31	07:55	06:58	06:49	05:49	05:14	06:53 (14)	05:23	06:56 (14)	06:04	06:53	06:45
18	16:40	17:32	18:22	20:14	21:03	16	07:06 (14)	21:42	14	07:07 (14)	21:44	21:03
19	08:31	07:53	06:56	06:46	05:47	05:14	06:54 (14)	05:24	06:56 (14)	06:06	06:54	06:46
20	16:42	17:34	18:23	20:15	21:04	19	07:07 (14)	21:43	13	07:07 (14)	21:43	21:02
21	08:30	07:51	06:54	06:44	05:45	05:13	06:54 (14)	05:25	06:55 (14)	06:07	06:56	06:48
22	16:43	17:36	18:25	20:16	21:06	21	07:09 (14)	21:43	12	07:06 (14)	21:43	21:00
23	08:29	07:49	06:52	06:42	05:44	05:13	06:55 (14)	05:26	06:55 (14)	06:09	06:57	06:49
24	16:44	17:37	18:27	20:18	21:07	23	07:09 (14)	21:44	11	07:06 (14)	21:42	21:03
25	08:29	07:47	06:49	06:39	05:42	05:12	06:56 (14)	05:27	06:54 (14)	06:10	06:59	06:51
26	16:46	17:39	18:28	20:19	21:09	24	07:10 (14)	21:45	9	07:05 (14)	21:41	21:04
27	08:28	07:46	06:47	06:38	05:41	05:12	06:57 (14)	05:28	06:55 (14)	06:12	07:01	06:53
28	16:47	17:41	18:30	20:22	21:10	25	07:10 (14)	21:45	8	07:05 (14)	21:40	21:05
29	08:27	07:44	06:45	06:35	05:39	05:12	06:58 (14)	05:29	06:55 (14)	06:13	07:02	06:54
30	16:49	17:43	18:32	20:23	21:12	26	07:11 (14)	21:46	7	07:06 (14)	21:39	21:06
31	08:27	07:42	06:43	06:33	05:38	05:12	06:59 (14)	05:30	06:54 (14)	06:15	07:04	06:56
32	16:50	17:45	18:34	20:25	21:13	27	07:11 (14)	21:46	5	07:04 (14)	21:38	21:07
33	08:26	07:40	06:40	06:31	05:36	05:12	07:01 (14)	05:31	06:54 (14)	06:16	07:05	06:57
34	16:52	17:46	18:35	20:27	21:15	27	07:11 (14)	21:47	2	07:03 (14)	21:37	21:08
35	08:25	07:38	06:38	06:29	05:35	05:12	06:54 (14)	05:32	06:54 (14)	06:18	07:07	06:58
36	16:54	17:48	18:37	20:28	21:16	28	07:12 (14)	21:47	21:36	07:21 (14)	20:46	07:18
37	08:24	07:36	06:36	06:27	05:33	05:12	06:54 (14)	05:33	05:34	06:54 (14)	06:20	07:08
38	16:55	17:50	18:39	20:30	21:18	28	07:12 (14)	21:48	21:35	07:21 (14)	20:44	07:19
39	08:23	07:34	06:34	06:25	05:32	05:12	06:53 (14)	05:34	05:35	06:53 (14)	06:21	07:10
40	16:57	17:52	18:40	20:32	21:19	28	07:11 (14)	21:48	21:34	07:21 (14)	20:42	07:19
41	08:22	07:32	06:31	06:23	05:31	05:12	06:54 (14)	05:35	05:36	06:54 (14)	06:23	07:12
42	16:58	17:54	18:42	20:33	21:20	29	07:12 (14)	21:48	21:33	07:22 (14)	20:40	07:19
43	08:21	07:30	06:29	06:21	05:30	05:13	06:54 (14)	05:36	05:38	06:54 (14)	06:24	07:13
44	17:00	17:55	18:44	20:35	21:22	28	07:12 (14)	21:48	21:31	07:22 (14)	20:38	07:19
45	08:20	07:28	06:27	06:19	05:28	05:13	06:54 (14)	05:37	05:39	06:54 (14)	06:26	07:15
46	17:02	17:57	18:45	20:37	21:23	28	07:12 (14)	21:48	21:30	07:22 (14)	20:36	07:16
47	08:18	07:26	06:24	06:17	05:27	05:13	06:54 (14)	05:38	05:40	06:54 (14)	06:27	07:16
48	17:03	17:59	18:47	20:38	21:24	28	07:12 (14)	21:49	21:29	07:22 (14)	20:34	07:17
49	08:17	07:24	06:22	06:15	05:26	05:13	06:54 (14)	05:39	05:42	06:54 (14)	06:29	07:18
50	17:05	18:01	18:49	20:40	21:26	28	07:12 (14)	21:49	21:28	07:23 (14)	20:32	07:19
51	08:16	07:22	06:20	06:13	05:25	05:14	07:02 (14)	05:43	06:54 (14)	06:31	07:20	07:20
52	17:07	18:02	18:50	20:42	21:27	27	07:12 (14)	21:49	4	07:06 (14)	21:26	07:21
53	08:15	07:20	06:18	06:11	05:24	05:14	07:01 (14)	05:45	06:54 (14)	06:32	07:21	07:21
54	17:09	18:04	18:52	20:43	21:28	26	07:11 (14)	21:49	5	07:06 (14)	21:25	07:22
55	08:13	07:18	06:15	06:09	05:23	05:15	07:01 (14)	05:46	06:55 (14)	06:34	07:23	07:23
56	17:10	18:06	18:54	20:45	21:30	26	07:11 (14)	21:48	7	07:08 (14)	21:23	07:24
57	08:12	07:13	06:13	06:07	05:22	05:15	07:00 (14)	05:47	06:55 (14)	06:35	07:24	07:24
58	17:12	18:08	18:56	20:46	21:31	26	07:11 (14)	21:48	8	07:08 (14)	21:22	07:25
59	08:10	07:11	06:11	06:05	05:21	05:16	07:00 (14)	05:49	06:55 (14)	06:37	07:26	07:26
60	17:14	18:10	18:57	20:48	21:32	24	07:11 (14)	21:48	10	07:10 (14)	21:20	07:27
61	08:09	07:09	06:10	06:00	05:20	05:17	06:57 (14)	05:50	06:57 (14)	06:39	07:28	07:28
62	17:16	18:12	18:59	20:50	21:33	24	07:11 (14)	21:49	21:19	07:20 (14)	20:19	07:29
63	astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	499	452	380	333	269	247
64	Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
65	Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
66	Reduktion Windrichtung	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
67	Gesamte Reduktion	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
68	Met. wahrsch. Beschattung	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H09 - Hagen, Blackshahnweg 10

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	08:01 (14) 08:16 (14)	06:03 20:50	07:29 (13) 08:00 (13)	05:19 21:34	05:16 21:48	05:52 21:17		
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	07:58 (14) 08:17 (14)	06:01 20:51	07:29 (13) 07:59 (13)	05:18 21:35	05:17 21:48	05:53 21:16	9	07:48 (13)
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	07:57 (14) 08:18 (14)	05:59 20:53	07:29 (13) 07:58 (13)	05:18 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	14	08:00 (13)
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	07:56 (14) 08:18 (14)	05:58 20:55	07:30 (13) 07:58 (13)	05:17 21:37	05:19 21:47	05:56 21:12	18	08:02 (13)
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	07:55 (14) 08:19 (14)	05:56 20:56	07:30 (13) 07:56 (13)	05:16 21:38	05:19 21:46	05:58 21:11	21	08:04 (13)
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	07:55 (14) 08:19 (14)	05:54 20:58	07:31 (13) 07:55 (13)	05:16 21:39	05:20 21:46	05:59 21:09	23	08:04 (13)
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	07:54 (14) 08:18 (14)	05:52 20:59	07:32 (13) 07:55 (13)	05:15 21:40	05:21 21:45	06:01 21:07	25	08:06 (13)
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	07:54 (14) 08:18 (14)	05:50 21:01	07:33 (13) 07:53 (13)	05:14 21:41	05:22 21:45	06:02 21:05	27	08:06 (13)
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	07:54 (14) 08:17 (14)	05:49 21:03	07:35 (13) 07:52 (13)	05:14 21:42	05:23 21:44	06:04 21:04	28	08:06 (13)
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	07:54 (14) 08:17 (14)	05:47 21:04	07:37 (13) 07:49 (13)	05:14 21:43	05:24 21:43	06:05 21:02	29	08:07 (13)
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	07:55 (14) 08:16 (14)	05:45 21:06	07:41 (13) 07:45 (13)	05:13 21:43	05:25 21:43	06:07 21:00	30	08:07 (13)
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	07:55 (14) 08:13 (14)	05:44 21:07	05:13 21:44	05:26 21:42	06:09 20:58	06:09 21:05	31	08:08 (13)
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	07:56 (14) 08:12 (14)	05:42 21:09	05:13 21:45	05:27 21:41	06:10 20:56	06:07 21:04	32	08:08 (13)
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	07:58 (14) 08:09 (14)	05:41 21:10	05:12 21:45	05:28 21:40	06:12 20:54	06:07 21:02	31	08:08 (13)
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	08:03 (14) 08:04 (14)	05:39 21:12	05:12 21:46	05:29 21:39	06:13 20:52	06:07 21:04	32	08:08 (13)
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	07:42 (13) 07:41 (13)	05:38 21:13	05:12 21:46	05:30 21:38	06:15 20:50	06:09 21:05	32	08:08 (13)
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	07:41 (13) 07:53 (13)	05:36 21:15	05:12 21:47	05:31 21:37	06:16 20:48	06:07 21:04	31	08:07 (13)
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	07:38 (13) 07:56 (13)	05:35 21:16	05:12 21:47	05:33 21:36	06:18 20:46	06:07 21:03	31	08:07 (13)
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	07:36 (13) 07:57 (13)	05:33 21:18	05:12 21:48	05:34 21:35	06:20 20:44	06:07 21:03	30	08:06 (13)
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	07:35 (13) 07:59 (13)	05:32 21:19	05:12 21:48	05:35 21:34	06:21 20:42	06:07 21:03	29	08:06 (13)
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	07:33 (13) 08:00 (13)	05:31 21:20	05:12 21:48	05:36 21:33	06:23 20:40	06:09 21:05	28	08:05 (13)
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	07:32 (13) 08:00 (13)	05:30 21:22	05:13 21:48	05:38 21:31	06:24 20:38	06:07 21:04	26	08:04 (13)
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	07:31 (13) 08:01 (13)	05:28 21:23	05:13 21:48	05:39 21:30	06:26 20:36	06:07 21:03	23	08:02 (13)
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	07:30 (13) 08:01 (13)	05:27 21:24	05:13 21:49	06:27 21:29	06:27 20:34	06:07 21:03	21	08:01 (13)
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	07:30 (13) 08:01 (13)	05:26 21:26	05:13 21:49	06:29 21:28	06:29 20:32	06:07 21:03	17	07:58 (13)
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	07:29 (13) 08:01 (13)	05:25 21:27	05:14 21:49	06:31 21:26	06:31 20:30	06:07 21:03	11	07:45 (13)
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	07:29 (13) 08:01 (13)	05:24 21:28	05:14 21:49	06:32 21:25	06:32 20:28	06:07 21:03		07:41 (13)
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	07:28 (13) 08:00 (13)	05:23 21:30	05:15 21:49	06:34 21:23	06:34 20:25	06:07 21:03	3	08:04 (14)
29	08:12 17:12	07:13 18:05	06:14 18:55	06:07 20:46	07:29 (13) 08:01 (13)	05:22 21:31	05:15 21:48	06:35 21:22	06:35 20:23	06:07 21:03	12	08:11 (14)
30	08:10 17:14	07:11 18:07	06:13 18:57	06:05 20:48	07:29 (13) 08:00 (13)	05:21 21:32	05:16 21:48	06:37 21:20	06:37 20:21	06:07 21:03	16	08:13 (14)
31	08:09 17:16	07:09 18:09	06:12 18:59	06:03 (14) 08:14 (14)	07:29 (13) 08:01 (14)	05:20 21:33	05:16 21:49	06:39 21:19	06:39 20:19	06:07 21:03	18	08:13 (14)
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung			11	667	244			678	255			
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40			0,42	0,36			
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96			0,96	0,96			
Reduktion Windrichtung			0,68	0,68	0,68			0,68	0,68			
Gesamte Reduktion			0,21	0,27	0,26			0,28	0,24			
Met. wahrsch. Beschattung			2	178	64			188	60			

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H10 - Hagen, Blackshahnweg 2

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:22 (13) 20:51 (13)	05:19 21:34	05:16 21:48	05:52 21:17	07:39 (13) 20:17	07:28 19:09	07:20 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:22 (13) 20:51 (13)	05:18 21:35	05:17 21:48	05:53 21:16	07:37 (13) 20:14	07:29 19:06	07:22 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:21 (13) 20:50 (13)	05:18 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	07:36 (13) 20:12	07:31 19:04	07:23 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:22 (13) 20:50 (13)	05:17 21:37	05:19 21:47	05:56 21:12	07:35 (13) 20:10	07:33 19:02	07:25 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:22 (13) 20:56	05:19 21:38	05:19 21:46	05:58 21:11	07:34 (13) 20:08	07:34 19:00	07:27 16:57
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:22 (13) 20:58	05:16 21:39	05:20 21:46	05:59 21:09	07:33 (13) 20:06	07:36 18:57	07:29 16:55
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:24 (13) 20:59	05:15 21:40	05:21 21:45	06:01 21:07	07:33 (13) 20:03	07:37 18:55	07:30 16:54
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	07:24 (13) 20:57	05:14 21:41	05:22 21:45	06:02 21:05	07:32 (13) 20:01	07:39 18:53	07:32 16:52
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:25 (13) 21:03	05:14 21:42	05:23 21:44	06:04 21:04	07:31 (13) 20:59	06:53 18:51	07:41 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:26 (13) 21:04	05:14 21:43	05:24 21:43	06:06 21:02	07:31 (13) 20:54	06:54 18:49	07:42 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:28 (13) 21:06	05:13 21:43	05:25 21:43	06:07 21:00	07:30 (13) 20:54	06:56 18:46	07:44 16:47
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	05:44 21:07	07:30 (13) 21:07	05:13 21:44	05:26 21:42	06:09 21:00	07:30 (13) 20:52	06:57 18:44	07:46 16:46
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:29	06:40 20:20	05:42 21:09	07:40 (13) 21:09	05:13 21:45	05:27 21:41	06:10 21:05	07:30 (13) 20:59	06:59 18:42	07:47 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:41 (13) 21:10	05:12 21:45	05:28 21:40	06:12 21:04	07:30 (13) 20:54	07:01 18:40	07:49 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:42 (13) 21:12	05:12 21:46	05:29 21:39	06:13 21:05	07:30 (13) 20:52	07:02 18:38	07:51 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:43 (13) 21:13	05:12 21:46	05:30 21:38	06:15 21:06	07:31 (13) 20:50	07:04 18:36	07:52 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:44 (13) 21:15	05:12 21:47	05:31 21:37	06:16 21:08	07:30 (13) 20:58	07:05 18:41	07:54 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:45 (13) 21:16	05:12 21:47	05:33 21:36	06:18 21:04	07:31 (13) 20:57	07:07 18:38	07:56 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:46 (13) 21:18	05:12 21:48	05:34 21:35	06:20 21:06	07:31 (13) 20:56	07:08 18:29	07:57 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:47 (13) 21:19	05:12 21:48	05:35 21:34	06:21 21:07	07:33 (13) 20:55	07:10 18:27	07:59 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	07:48 (13) 21:20	05:12 21:48	05:36 21:33	06:23 21:08	07:33 (13) 20:53	07:12 18:25	08:01 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	07:49 (13) 21:22	05:13 21:48	05:38 21:31	06:24 21:09	07:35 (13) 20:52	07:13 18:23	08:03 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	07:50 (13) 21:23	05:13 21:49	05:39 21:30	06:26 21:10	07:38 (13) 20:51	07:15 18:21	08:04 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	07:51 (13) 21:24	05:13 21:49	05:40 21:29	06:27 21:04	07:48 (13) 20:50	07:16 18:19	08:06 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	07:52 (13) 21:26	05:13 21:49	05:42 21:28	06:29 21:11	07:18 20:52	07:08 18:17	08:01 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	07:53 (13) 21:27	05:14 21:49	05:43 21:26	06:32 21:10	07:20 20:54	07:10 18:15	08:02 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	07:54 (13) 21:28	05:14 21:49	05:45 21:25	06:32 21:11	07:21 20:56	07:11 18:13	08:04 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:30	07:55 (13) 21:30	05:15 21:49	05:46 21:23	06:34 21:12	07:23 20:58	07:13 18:11	08:05 16:27
29	08:12 17:12		07:13 19:55	06:07 20:46	05:22 21:31	07:56 (13) 21:31	05:15 21:48	05:47 21:22	06:35 21:13	07:24 20:59	07:15 18:09	08:07 16:26
30	08:11 17:14		07:11 19:57	06:05 20:48	05:21 21:32	07:57 (13) 21:32	05:16 21:48	05:49 21:20	06:37 21:14	07:26 20:59	07:16 18:08	08:08 16:25
31	08:09 17:16		07:09 19:59	06:00 20:49	05:20 21:33	07:58 (13) 21:33	05:17 21:49	05:50 21:19	06:39 21:10	07:27 20:59	07:18 18:06	08:33 16:30
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr.max.mögl.Beschattung				267	279		6	551				
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0,41	0,40		0,40	0,42				
Reduktion Betriebsdauer				0,96	0,96		0,96	0,96				
Reduktion Windrichtung				0,68	0,68		0,68	0,68				
Gesamte Reduktion				0,27	0,26		0,26	0,28				
Met.wahrsch.Beschattung				71	73		2	152				

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H11 - Hagen, Blackshahnweg 4

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

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

1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	May	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	08:03 (14) 20:50	07:24 (13) 21:34	05:19 21:48	05:52 21:17	07:44 (13) 20:17	06:40 19:09	07:28 17:04	08:10 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	07:58 (14) 20:51	07:24 (13) 21:35	05:18 21:48	05:53 21:16	07:41 (13) 20:14	06:42 19:06	07:29 17:02	08:11 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	07:55 (14) 20:53	07:24 (13) 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	07:40 (13) 20:12	06:43 19:04	07:31 17:00	08:12 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	07:54 (14) 20:55	07:25 (13) 21:37	05:17 21:47	05:56 21:12	07:38 (13) 20:10	06:45 19:02	07:47 (14) 17:33	08:14 16:23
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	07:53 (14) 20:56	07:25 (13) 21:38	05:16 21:46	05:58 21:11	07:37 (13) 20:08	06:46 19:00	07:48 (14) 17:34	08:15 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	07:52 (14) 20:58	07:26 (13) 21:39	05:16 21:46	05:59 21:09	07:36 (13) 20:06	06:48 19:00	07:47 (14) 17:36	08:16 16:22
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	07:51 (14) 20:59	07:27 (13) 21:40	05:15 21:45	06:01 21:07	07:36 (13) 20:03	06:50 19:04	07:48 (14) 17:37	08:18 16:22
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	07:50 (14) 21:01	07:27 (13) 21:41	05:14 21:45	06:02 21:05	07:35 (13) 20:01	06:51 19:05	07:49 (14) 17:38	08:19 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	07:50 (14) 21:03	07:29 (13) 21:42	05:14 21:44	06:04 21:04	08:02 (13) 19:59	06:53 19:06	07:49 (14) 18:51	08:20 16:21
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	07:50 (14) 21:04	07:30 (13) 21:43	05:14 21:43	06:06 21:02	07:34 (13) 19:56	06:54 19:03	07:50 (14) 18:49	08:21 16:21
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	07:50 (14) 21:06	07:32 (13) 21:43	05:13 21:43	06:07 21:00	07:33 (13) 19:54	06:56 19:04	07:54 (14) 18:46	08:22 16:21
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	07:50 (14) 21:07	07:33 (13) 21:44	05:13 21:42	06:09 20:58	07:33 (13) 19:52	06:57 19:02	07:55 (14) 18:47	08:23 16:21
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	07:50 (14) 21:09	07:35 (13) 21:45	05:13 21:41	06:10 20:56	07:32 (13) 19:50	06:59 19:03	07:56 (14) 18:48	08:24 16:21
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	08:00 (14) 21:10	07:36 (13) 21:46	05:12 21:40	06:12 20:54	07:33 (13) 19:47	07:01 19:03	07:57 (14) 18:49	08:25 16:21
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	07:53 (14) 21:12	07:37 (13) 21:46	05:12 21:39	06:13 20:52	07:32 (13) 19:45	07:02 19:04	07:58 (14) 18:50	08:26 16:21
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	07:56 (14) 21:13	07:38 (13) 21:46	05:12 21:38	06:15 20:50	07:33 (13) 19:43	07:04 19:05	07:59 (14) 18:51	08:27 16:21
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	08:03 (14) 21:15	07:39 (13) 21:47	05:12 21:37	06:16 20:48	07:32 (13) 19:41	07:05 19:06	07:54 (14) 18:52	08:28 16:21
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	08:04 (14) 21:16	07:40 (13) 21:47	05:12 21:36	06:18 20:46	07:33 (13) 19:38	07:07 19:07	07:56 (14) 18:53	08:29 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	07:36 (13) 21:18	07:41 (13) 21:48	05:12 21:35	06:20 20:44	07:33 (13) 19:36	07:08 19:08	07:57 (14) 18:54	08:29 16:22
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	07:33 (13) 21:19	07:42 (13) 21:48	05:12 21:34	06:21 20:42	07:33 (13) 19:34	07:09 19:09	07:58 (14) 18:55	08:30 16:22
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	07:31 (13) 21:20	07:43 (13) 21:48	05:12 21:33	06:23 20:40	07:35 (13) 19:31	07:12 19:13	08:01 (14) 18:56	08:30 16:22
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	07:30 (13) 21:22	07:44 (13) 21:48	05:13 21:31	06:24 20:38	07:36 (13) 19:29	07:13 19:13	08:03 (14) 18:57	08:31 16:23
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	07:28 (13) 21:23	07:45 (13) 21:48	05:13 21:30	06:26 20:36	07:37 (13) 19:27	07:15 19:27	08:04 (14) 18:58	08:31 16:23
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	07:27 (13) 21:24	07:46 (13) 21:49	05:13 21:29	06:27 20:34	07:40 (13) 19:25	07:16 19:25	08:06 (14) 18:59	08:32 16:24
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	07:26 (13) 21:26	07:47 (13) 21:49	05:13 21:28	06:29 20:32	07:41 (13) 19:22	07:18 19:22	08:08 (14) 19:00	08:32 16:25
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	07:26 (13) 21:27	07:48 (13) 21:49	05:14 21:26	06:31 20:30	07:42 (13) 19:20	07:20 19:20	08:09 (14) 19:01	08:32 16:25
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	07:25 (13) 21:28	07:49 (13) 21:49	05:14 21:25	06:32 20:28	07:57 (14) 19:18	07:21 19:18	08:11 (14) 19:02	08:33 16:26
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	07:25 (13) 21:30	07:50 (13) 21:49	05:15 21:23	06:34 20:25	07:55 (14) 19:15	07:23 19:15	08:12 (14) 19:03	08:33 16:27
29	08:12 17:12	07:13 17:55	06:16 18:55	06:07 20:46	07:25 (13) 21:31	07:51 (13) 21:48	05:15 21:22	06:35 20:23	07:52 (14) 19:13	07:24 19:13	08:13 (14) 19:04	08:33 16:28
30	08:10 17:14	07:11 17:57	06:15 18:57	06:05 20:48	07:25 (13) 21:32	07:52 (13) 21:48	05:16 21:20	06:37 20:21	07:51 (14) 19:11	07:26 19:11	08:14 (14) 19:05	08:33 16:29
31	08:09 17:16	07:09 17:59	06:14 18:59	06:04 20:49	07:24 (13) 21:33	07:53 (13) 21:49	05:16 21:19	06:39 20:19	07:50 (14) 19:11	07:27 19:11	08:15 (14) 19:06	08:33 16:30
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr.max.mögl.Beschattung				599	276			669				
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0,41	0,40			0,42				
Reduktion Betriebsdauer				0,96	0,96			0,96				
Reduktion Windrichtung				0,68	0,68			0,68				
Gesamte Reduktion				0,27	0,26			0,28				
Met.wahrsch.Beschattung				160	72			185				

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H12 - Hagen, Blackshahnweg 6

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	May	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	08:01 (14) 20:50	07:26 (13) 21:34	05:19 21:48	05:52 21:17	07:46 (13) 20:17	06:40 19:09	07:51 (14) 17:04	07:28 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	07:58 (14) 20:51	07:26 (13) 21:35	05:18 21:48	05:53 21:16	07:43 (13) 20:14	06:42 19:06	07:49 (14) 17:02	07:29 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	07:56 (14) 20:53	07:26 (13) 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	07:41 (13) 20:12	06:43 19:04	07:49 (14) 17:00	07:23 16:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	07:55 (14) 20:55	07:27 (13) 21:37	05:17 21:47	05:56 21:12	07:40 (13) 20:10	06:45 19:02	07:48 (14) 17:33	07:25 16:14
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	07:54 (14) 20:56	07:27 (13) 21:38	05:16 21:46	05:58 21:11	07:39 (13) 20:08	06:46 19:00	07:49 (14) 17:34	07:27 16:15
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	07:53 (14) 20:58	07:27 (13) 21:39	05:16 21:46	05:59 21:09	07:38 (13) 20:06	06:48 19:57	07:48 (14) 17:36	07:29 16:22
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	07:52 (14) 20:59	07:28 (13) 21:40	05:15 21:45	06:01 21:07	07:37 (13) 20:03	06:50 19:55	07:49 (14) 17:37	07:30 16:18
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	07:51 (14) 21:01	07:29 (13) 21:41	05:22 21:45	06:02 21:05	07:36 (13) 20:01	06:51 19:53	07:49 (14) 17:39	07:32 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	07:51 (14) 21:03	07:31 (13) 21:42	05:14 21:44	06:04 21:04	08:04 (13) 19:59	06:53 19:58	07:50 (14) 18:51	07:41 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	07:51 (14) 21:04	07:32 (13) 21:43	05:14 21:43	06:06 21:02	07:35 (13) 19:56	06:54 19:56	07:51 (14) 18:49	07:42 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	07:52 (14) 21:06	07:34 (13) 21:43	05:13 21:43	06:07 21:00	07:34 (13) 19:54	06:56 19:54	07:53 (14) 18:46	07:44 16:47
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	07:51 (14) 21:07	07:37 (13) 21:44	05:13 21:42	06:09 20:58	07:34 (13) 19:52	06:57 19:52	07:54 (14) 18:44	07:46 16:46
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	07:52 (14) 21:09	07:37 (13) 21:45	05:13 21:41	06:10 20:56	07:34 (13) 19:50	06:59 19:50	07:54 (14) 18:42	07:47 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	07:53 (14) 21:10	07:37 (13) 21:45	05:12 21:40	06:12 20:54	07:34 (13) 19:47	07:01 19:47	07:54 (14) 18:40	07:49 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	07:55 (14) 21:12	07:37 (13) 21:46	05:12 21:39	06:13 20:52	07:33 (13) 19:45	07:02 19:45	07:54 (14) 18:38	07:51 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	07:59 (14) 21:13	07:37 (13) 21:46	05:12 21:38	06:15 20:50	07:34 (13) 19:44	07:04 19:44	07:54 (14) 18:36	07:52 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	08:02 (14) 21:15	07:37 (13) 21:47	05:12 21:37	06:16 20:48	07:34 (13) 19:41	07:05 19:41	07:54 (14) 18:33	07:48 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	07:40 (13) 21:16	07:37 (13) 21:47	05:12 21:36	06:18 20:46	07:34 (13) 19:38	07:07 19:38	07:54 (14) 18:31	07:56 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	07:36 (13) 21:18	07:37 (13) 21:48	05:12 21:35	06:20 20:44	07:34 (13) 19:36	07:08 19:36	07:54 (14) 18:29	07:57 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	07:34 (13) 21:19	07:37 (13) 21:48	05:12 21:34	06:21 20:42	07:35 (13) 19:34	07:10 19:34	07:54 (14) 18:27	07:59 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	07:32 (13) 21:20	07:37 (13) 21:48	05:12 21:33	06:23 20:40	07:35 (13) 19:31	07:12 19:31	07:54 (14) 18:25	07:54 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	07:31 (13) 21:22	07:37 (13) 21:48	05:13 21:31	06:24 20:38	08:00 (13) 19:29	07:13 19:29	07:54 (14) 18:23	07:54 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	07:29 (13) 21:23	07:37 (13) 21:48	05:13 21:30	06:26 20:36	07:38 (13) 19:27	07:15 19:27	07:54 (14) 18:21	07:54 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	07:28 (13) 21:24	07:37 (13) 21:49	05:13 21:29	06:27 20:34	07:40 (13) 19:25	07:16 19:25	07:54 (14) 18:19	07:54 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	07:28 (13) 21:26	07:37 (13) 21:49	05:13 21:28	06:29 20:32	07:43 (13) 19:22	07:18 19:22	07:54 (14) 18:17	07:54 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	07:27 (13) 21:27	07:37 (13) 21:49	05:14 21:26	06:31 20:30	07:43 (13) 19:20	07:20 19:20	07:54 (14) 18:15	07:54 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	07:26 (13) 21:28	07:37 (13) 21:49	05:14 21:25	06:32 20:28	08:00 (14) 19:18	07:21 19:18	07:54 (14) 18:13	07:54 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	07:26 (13) 21:30	07:37 (13) 21:49	05:15 21:23	06:34 20:25	07:57 (14) 19:15	07:23 19:15	07:54 (14) 18:11	07:54 16:27
29	08:12 17:12		07:13 19:55	06:07 20:46	07:26 (13) 21:31	07:37 (13) 21:48	05:15 21:22	06:35 20:23	07:54 (14) 19:13	07:24 19:13	07:54 (14) 18:09	07:54 16:26
30	08:10 17:14		07:11 19:57	06:05 20:48	07:26 (13) 21:32	07:37 (13) 21:48	05:16 21:20	06:37 20:21	07:53 (14) 19:11	07:26 19:11	07:54 (14) 18:07	07:54 16:25
31	08:09 17:16		07:09 19:59	06:04 21:33	07:26 (13) 21:33	07:37 (13) 21:48	05:16 21:19	06:39 20:19	07:51 (14) 19:11	07:26 19:11	07:54 (14) 18:06	07:54 16:24
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr.max.mögl.Beschattung				623	268			682				
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0,41	0,40			0,42				
Reduktion Betriebsdauer				0,96	0,96			0,96				
Reduktion Windrichtung				0,68	0,68			0,68				
Gesamte Reduktion				0,27	0,26			0,24				
Met.wahrsch.Beschattung				166	70			189				

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H13 - Hagen, Blackshahnweg 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	08:01 (14) 20:50	07:27 (13) 21:34	05:19 21:48	05:16 21:17	05:52 21:17	07:49 (13) 20:17	06:40 19:09	07:52 (14) 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	07:58 (14) 20:51	07:27 (13) 21:35	05:17 21:48	05:53 21:16	07:45 (13) 20:14	06:42 19:06	07:51 (14) 17:02	07:52 (14) 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	07:56 (14) 20:53	07:27 (13) 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	07:43 (13) 20:12	06:43 19:04	07:50 (14) 17:01	07:52 (14) 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	07:55 (14) 20:55	07:28 (13) 21:37	05:19 21:47	05:56 21:12	07:41 (13) 20:10	06:45 19:02	07:49 (14) 16:59	07:52 (14) 16:23
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	07:54 (14) 20:56	07:28 (13) 21:38	05:16 21:46	05:58 21:11	07:41 (13) 20:08	06:46 19:00	07:50 (14) 16:57	07:52 (14) 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	07:54 (14) 20:58	07:28 (13) 21:39	05:16 21:46	05:59 21:09	07:39 (13) 20:06	06:48 19:02	07:49 (14) 16:55	07:52 (14) 16:22
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	07:52 (14) 20:59	07:30 (13) 21:40	05:15 21:45	06:01 21:07	07:39 (13) 20:03	06:50 19:00	07:49 (14) 16:54	07:52 (14) 16:22
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	07:52 (14) 21:01	07:31 (13) 21:41	05:14 21:45	06:02 21:05	07:37 (13) 20:01	06:51 19:00	07:49 (14) 16:52	07:52 (14) 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	07:52 (14) 21:03	07:32 (13) 21:42	05:14 21:44	06:04 21:04	07:36 (13) 20:01	06:53 19:00	07:50 (14) 16:51	07:52 (14) 16:21
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	07:53 (14) 21:04	07:34 (13) 21:43	05:14 21:43	06:06 21:02	07:36 (13) 20:01	06:54 19:00	07:51 (14) 16:49	07:52 (14) 16:21
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	07:53 (14) 21:06	07:35 (13) 21:43	05:13 21:43	06:07 21:00	07:35 (13) 20:01	06:56 19:00	07:53 (14) 16:47	07:52 (14) 16:21
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	07:53 (14) 21:07	07:36 (13) 21:43	05:13 21:42	06:09 21:00	07:35 (13) 20:01	06:57 19:00	07:55 (14) 16:46	07:52 (14) 16:21
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	07:54 (14) 21:09	07:37 (13) 21:44	05:13 21:41	06:10 21:04	07:35 (13) 20:01	06:59 19:00	07:56 (14) 16:45	07:52 (14) 16:21
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	07:55 (14) 21:10	07:38 (13) 21:45	05:12 21:40	06:12 21:04	07:35 (13) 20:01	07:01 19:00	07:57 (14) 16:43	07:52 (14) 16:21
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	07:57 (14) 21:12	07:39 (13) 21:46	05:12 21:39	06:13 21:04	07:34 (13) 20:01	07:02 19:00	07:58 (14) 16:41	07:52 (14) 16:21
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	07:58 (14) 21:13	07:40 (13) 21:46	05:12 21:38	06:15 21:04	07:35 (13) 20:01	07:04 19:00	07:59 (14) 16:40	07:52 (14) 16:21
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	07:44 (13) 21:15	07:41 (13) 21:47	05:12 21:37	06:16 21:04	07:34 (13) 20:01	07:05 19:00	07:54 (14) 16:39	07:52 (14) 16:21
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	07:39 (13) 21:16	07:42 (13) 21:47	05:12 21:36	06:18 21:04	07:35 (13) 20:01	07:07 19:00	07:56 (14) 16:37	07:52 (14) 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	07:36 (13) 21:18	07:43 (13) 21:48	05:12 21:35	06:20 21:04	07:35 (13) 20:01	07:08 19:00	07:57 (14) 16:36	07:52 (14) 16:21
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	07:34 (13) 21:19	07:44 (13) 21:48	05:12 21:34	06:21 21:04	07:36 (13) 20:01	07:10 19:00	07:59 (14) 16:35	07:52 (14) 16:21
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	07:32 (13) 21:20	07:45 (13) 21:48	05:12 21:33	06:23 21:04	07:36 (13) 20:01	07:12 19:00	08:01 (14) 16:34	07:52 (14) 16:21
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	07:31 (13) 21:22	07:46 (13) 21:49	05:13 21:31	06:24 21:04	07:37 (13) 20:01	07:13 19:00	08:03 (14) 16:33	07:52 (14) 16:21
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	07:30 (13) 21:23	07:47 (13) 21:48	05:13 21:30	06:26 21:04	07:38 (13) 20:01	07:15 19:00	08:04 (14) 16:32	07:52 (14) 16:21
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	07:29 (13) 21:24	07:48 (13) 21:49	05:13 21:29	06:27 21:04	07:40 (13) 20:01	07:16 19:00	08:06 (14) 16:31	07:52 (14) 16:21
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	07:28 (13) 21:26	07:49 (13) 21:50	05:13 21:28	06:29 21:04	07:42 (13) 20:01	07:18 19:00	08:08 (14) 16:30	07:52 (14) 16:21
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	07:28 (13) 21:27	07:50 (13) 21:49	05:14 21:26	06:31 21:04	07:43 (13) 20:01	07:20 19:00	08:10 (14) 16:29	07:52 (14) 16:21
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	07:27 (13) 21:28	07:51 (13) 21:49	05:14 21:25	06:32 21:04	07:44 (13) 20:01	07:21 19:00	08:11 (14) 16:28	07:52 (14) 16:21
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	07:27 (13) 21:30	07:52 (13) 21:49	05:15 21:23	06:34 21:04	07:50 (14) 20:01	07:23 19:00	08:12 (14) 16:27	07:52 (14) 16:21
29	08:12 17:12	07:13 18:05	06:14 18:55	06:07 20:46	07:27 (13) 21:31	07:53 (13) 21:50	05:15 21:22	06:35 21:04	07:51 (14) 20:01	07:24 19:00	08:13 (14) 16:26	07:52 (14) 16:21
30	08:10 17:14	07:11 18:07	06:13 18:56	06:05 20:48	07:27 (13) 21:32	07:54 (13) 21:51	05:16 21:20	06:37 21:04	07:52 (14) 20:01	07:26 19:00	08:14 (14) 16:25	07:52 (14) 16:21
31	08:09 17:16	07:09 18:09	06:12 18:57	06:04 20:49	07:27 (13) 21:33	07:55 (13) 21:52	05:16 21:21	06:39 21:04	07:53 (14) 20:01	07:27 19:00	08:15 (14) 16:24	07:52 (14) 16:21
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung			5	642	258			678	239			
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40			0,42	0,36			
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96			0,96	0,96			
Reduktion Windrichtung			0,68	0,68	0,68			0,68	0,68			
Gesamte Reduktion			0,21	0,27	0,26			0,28	0,24			
Met. wahrsch. Beschattung			1	171	67			188	57			

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H14 - Hagen, Hagener Str. 56

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	May	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:12 (13) 21:34	05:19 21:48	05:16 21:48	05:52 21:17	07:20 (13) 20:17	06:40 19:09	07:20 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:11 (13) 21:35	05:17 21:48	05:17 21:48	05:53 21:16	07:19 (13) 20:14	06:42 19:06	07:29 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:10 (13) 21:36	05:18 21:47	05:18 21:47	05:55 21:14	07:20 (13) 20:12	06:43 19:04	07:31 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:10 (13) 21:37	05:17 21:47	05:19 21:47	05:56 21:12	07:19 (13) 20:10	06:45 19:02	07:33 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:09 (13) 21:38	05:19 21:46	05:19 21:46	05:58 21:11	07:19 (13) 20:08	06:46 19:00	07:34 16:57
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:09 (13) 21:39	05:16 21:46	05:20 21:46	05:59 21:09	07:19 (13) 20:06	06:48 18:57	07:36 16:55
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:09 (13) 21:40	05:15 21:45	05:21 21:45	06:01 21:07	07:19 (13) 20:03	06:50 18:55	07:37 16:54
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	07:09 (13) 21:41	05:15 21:45	05:22 21:45	06:02 21:05	07:19 (13) 20:01	06:51 18:53	07:39 16:52
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:09 (13) 21:42	05:14 21:44	05:23 21:44	06:04 21:04	07:19 (13) 19:59	06:53 18:51	07:41 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:09 (13) 21:43	05:14 21:43	05:24 21:43	06:06 21:02	07:20 (13) 19:57	06:54 18:49	07:42 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:10 (13) 21:43	05:13 21:43	05:25 21:43	06:07 21:00	07:20 (13) 19:54	06:56 18:46	07:44 16:47
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	05:44 21:07	07:10 (13) 21:44	05:13 21:42	05:26 21:42	06:09 21:00	07:21 (13) 19:52	06:57 18:44	07:46 16:46
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:29	06:40 20:20	05:42 21:09	07:11 (13) 21:45	05:13 21:41	05:27 21:41	06:10 21:05	07:21 (13) 19:50	06:59 18:42	07:47 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:11 (13) 21:45	05:12 21:40	05:28 21:40	06:12 21:04	07:22 (13) 19:47	07:01 18:40	07:49 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:12 (13) 21:46	05:12 21:39	05:29 21:39	06:13 21:02	07:23 (13) 19:45	07:02 18:38	07:51 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:12 (13) 21:46	05:12 21:38	05:30 21:38	06:15 21:03	07:26 (13) 19:43	07:04 18:36	07:52 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:13 (13) 21:47	05:12 21:37	05:31 21:37	06:16 21:04	07:29 (13) 19:41	07:05 18:33	07:54 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:14 (13) 21:47	05:12 21:36	05:33 21:36	06:18 21:06	07:35 (13) 19:38	07:07 18:31	07:56 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:16 (13) 21:48	05:12 21:35	05:34 21:35	06:20 21:04	07:08 19:36	07:57 18:29	07:51 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:17 (13) 21:48	05:12 21:34	05:35 21:34	06:21 21:02	07:10 19:34	07:59 18:27	07:53 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	07:20 (13) 21:48	05:12 21:33	05:36 21:33	06:23 21:04	07:12 19:31	08:01 18:25	07:54 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	07:25 (13) 21:48	05:12 21:31	05:38 21:31	06:24 21:06	07:13 19:29	08:03 18:23	07:56 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	07:26 (13) 21:48	05:13 21:30	05:39 21:30	06:26 21:08	07:15 19:27	08:04 18:21	07:58 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	07:27 (13) 21:49	05:13 21:29	05:40 21:29	06:27 21:04	07:16 19:25	08:06 18:19	07:59 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	07:28 (13) 21:49	05:12 21:28	05:42 21:28	06:29 21:06	07:18 19:22	08:08 17:17	08:01 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	07:29 (13) 21:49	05:14 21:26	05:43 21:26	06:31 21:08	07:20 19:20	08:10 17:15	08:02 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	07:30 (13) 21:49	05:14 21:25	05:45 21:25	06:32 21:09	07:23 (13) 19:18	06:31 17:13	08:04 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:30	07:31 (13) 21:49	05:15 21:23	05:46 21:23	06:34 21:06	07:24 (13) 19:15	06:32 17:11	08:05 16:27
29	08:12 17:12	07:17 17:55	06:14 18:55	06:07 20:46	05:22 21:31	07:32 (13) 21:49	05:16 21:22	05:47 21:22	06:35 21:08	07:25 (13) 19:13	06:33 17:09	08:07 16:26
30	08:11 17:14	07:16 17:57	06:13 18:57	06:05 20:48	05:21 21:32	07:33 (13) 21:49	05:17 21:20	05:49 21:20	06:37 21:09	07:26 (13) 19:11	06:34 17:08	08:08 16:26
31	08:09 17:16	07:09 17:59	06:09 18:49	05:20 20:49	05:20 21:33	07:34 (13) 21:49	05:18 21:19	05:50 21:19	06:39 21:09	07:27 (13) 19:06	06:35 17:06	08:33 16:30
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr.max.mögl.Beschattung												
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0,41	0,40			0,40		0,42		
Reduktion Betriebsdauer				0,96	0,96			0,96		0,96		
Reduktion Windrichtung				0,68	0,68			0,68		0,68		
Gesamte Reduktion				0,26	0,26			0,26		0,27		
Met.wahrsch.Beschattung				23	127			44		112		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H15 - Hagen, Hagener Str. 73

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:15 (13) 21:34	05:19 21:48	05:52 21:17	07:25 (13) 20:17	06:40 19:09	07:20 17:04	08:10 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:14 (13) 21:35	05:17 21:48	05:53 21:16	07:24 (13) 20:14	06:42 19:06	07:29 17:02	08:11 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:13 (13) 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	07:24 (13) 20:12	06:43 19:04	07:31 17:00	08:12 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:14 (13) 21:37	05:19 21:47	05:56 21:12	07:23 (13) 20:10	06:45 19:02	07:33 16:59	08:14 16:23
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:13 (13) 21:38	05:19 21:46	05:58 21:11	07:23 (13) 20:08	06:46 19:00	07:34 16:57	08:15 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:13 (13) 21:39	05:16 21:46	05:59 21:09	07:23 (13) 20:06	06:48 18:57	07:36 16:55	08:16 16:22
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:13 (13) 21:40	05:15 21:45	06:01 21:07	07:23 (13) 20:03	06:50 18:55	07:37 16:54	08:18 16:22
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	07:13 (13) 21:41	05:22 21:45	06:02 21:05	07:23 (13) 20:01	06:51 18:53	07:39 16:52	08:19 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:14 (13) 21:42	05:23 21:44	06:04 21:04	07:22 (13) 19:59	06:53 18:51	07:41 16:50	08:20 16:21
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:14 (13) 21:43	05:24 21:43	06:06 21:02	07:23 (13) 19:57	06:54 18:49	07:42 16:49	08:21 16:21
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:15 (13) 21:43	05:25 21:43	06:07 21:00	07:23 (13) 19:54	06:56 18:46	07:44 16:47	08:22 16:21
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	05:44 21:07	07:15 (13) 21:44	05:26 21:42	06:09 20:58	07:24 (13) 19:52	06:57 18:44	07:46 16:46	08:23 16:21
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:29	06:40 20:20	05:42 21:09	07:16 (13) 21:45	05:27 21:41	06:10 20:56	07:23 (13) 19:50	06:59 18:42	07:47 16:44	08:24 16:21
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:16 (13) 21:45	05:28 21:40	06:12 20:54	07:25 (13) 19:47	07:01 18:40	07:49 16:43	08:25 16:21
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:17 (13) 21:46	05:29 21:39	06:13 20:52	07:25 (13) 19:45	07:02 18:38	07:51 16:41	08:26 16:21
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:18 (13) 21:46	05:30 21:38	06:15 20:50	07:27 (13) 19:43	07:04 18:36	07:52 16:40	08:27 16:21
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:19 (13) 21:47	05:31 21:37	06:16 20:48	07:28 (13) 19:41	07:05 18:33	07:54 16:39	08:28 16:21
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:21 (13) 21:47	05:33 21:36	06:18 20:46	07:30 (13) 19:38	07:07 18:31	07:56 16:37	08:29 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:24 (13) 21:48	05:34 21:35	06:20 20:44	07:42 (13) 19:38	07:08 18:29	07:57 16:36	08:29 16:22
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:30 (13) 21:48	05:35 21:34	06:21 20:42	07:08 19:34	07:57 18:27	07:51 16:35	08:29 16:22
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	07:31 (13) 21:48	05:36 21:33	06:23 20:40	07:12 19:31	08:01 18:25	07:54 16:34	08:30 16:22
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	07:32 (13) 21:48	05:37 21:31	06:24 20:38	07:13 19:29	08:03 18:23	07:56 16:33	08:31 16:23
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	07:33 (13) 21:48	05:39 21:30	06:26 20:36	07:15 19:27	08:04 18:21	07:58 16:32	08:31 16:23
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	07:34 (13) 21:49	05:40 21:29	06:27 20:34	07:16 19:25	08:06 18:19	07:59 16:31	08:32 16:24
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	07:35 (13) 21:49	05:42 21:28	06:29 20:32	07:18 19:22	08:08 17:17	08:01 16:30	08:32 16:25
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	07:36 (13) 21:49	05:43 21:26	06:31 20:30	07:20 19:20	08:02 17:15	08:02 16:29	08:32 16:25
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	07:37 (13) 21:49	05:45 21:25	06:32 20:28	07:21 19:18	08:04 17:13	08:04 16:28	08:33 16:26
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:30	07:38 (13) 21:49	05:46 21:23	06:34 20:25	07:23 19:15	08:05 17:11	08:05 16:27	08:33 16:27
29	08:12 17:12		07:13 19:55	06:07 20:46	05:22 21:31	07:39 (13) 21:48	05:47 21:22	06:35 20:23	07:24 19:13	08:07 17:09	08:07 16:26	08:33 16:28
30	08:11 17:14		07:11 19:57	06:05 20:48	05:21 21:32	07:40 (13) 21:48	05:49 21:20	06:37 20:21	07:26 19:11	08:08 17:08	08:08 16:26	08:33 16:29
31	08:09 17:16		07:09 19:59	06:00 20:49	05:20 21:33	07:41 (13) 21:49	05:50 21:19	06:39 20:19	07:27 (13) 19:06	08:09 17:06	08:09 16:30	08:33 16:30
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr.max.mögl.Beschattung				129	451		125	458				
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0,41	0,40		0,40	0,42				
Reduktion Betriebsdauer				0,96	0,96		0,96	0,96				
Reduktion Windrichtung				0,68	0,68		0,68	0,68				
Gesamte Reduktion				0,27	0,26		0,26	0,28				
Met.wahrsch.Beschattung				34	117		33	126				

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H16 - Hagen, Hagener Str. 75

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	05:19 21:34	05:16 21:48	05:52 21:17	06:40 20:17	07:28 19:09	07:20 17:04	08:10 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	05:18 21:35	05:17 21:48	05:53 21:16	06:42 20:14	07:29 19:06	07:22 17:02	08:11 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	05:18 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	06:43 20:12	07:31 19:04	07:23 17:00	08:12 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	05:17 21:37	05:19 21:47	05:56 21:12	06:45 20:10	07:33 19:02	07:25 16:59	08:14 16:23
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	07:07 20:07	06:57 20:56	05:16 21:38	05:19 21:46	05:58 21:11	06:46 20:08	07:34 19:00	07:27 16:57	08:15 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	05:16 21:39	05:20 21:46	05:59 21:09	06:48 20:06	07:36 18:57	07:29 16:55	08:16 16:22
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	05:15 21:40	05:21 21:45	06:01 21:07	06:50 20:03	07:37 18:55	07:30 16:54	08:18 16:22
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	05:15 21:41	05:22 21:45	06:02 21:05	06:51 20:01	07:39 18:53	07:32 16:52	08:19 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	05:14 21:42	05:23 21:44	06:04 21:04	06:53 19:59	07:41 18:51	07:34 16:50	08:20 16:21
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	05:14 21:43	05:24 21:43	06:06 21:02	06:54 19:57	07:42 18:49	07:36 16:49	08:21 16:21
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	05:13 21:43	05:25 21:43	06:07 21:00	06:56 19:54	07:44 18:46	07:37 16:47	08:22 16:21
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	05:44 21:07	05:13 21:44	05:26 21:42	06:09 20:58	06:57 19:52	07:46 18:44	07:39 16:46	08:23 16:21
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:29	06:40 20:20	05:42 21:09	05:13 21:45	05:27 21:41	06:10 20:56	06:59 19:50	07:47 18:42	07:41 16:44	08:24 16:21
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	05:12 21:45	05:28 21:40	06:12 20:54	07:01 19:47	07:49 18:40	07:43 16:43	08:25 16:21
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	05:12 21:46	05:29 21:39	06:13 20:52	07:02 19:45	07:51 18:38	07:44 16:41	08:26 16:21
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	05:12 21:46	05:30 21:38	06:15 20:50	07:04 19:43	07:52 18:36	07:46 16:40	08:27 16:21
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	05:12 21:47	05:31 21:37	06:16 20:48	07:05 19:41	07:54 18:33	07:48 16:39	08:28 16:21
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	05:12 21:47	05:33 21:36	06:18 20:46	07:07 19:38	07:56 18:31	07:49 16:37	08:28 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	05:12 21:48	05:34 21:35	06:20 20:44	07:08 19:36	07:57 18:29	07:51 16:36	08:29 16:22
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	05:12 21:48	05:35 21:34	06:21 20:42	07:10 19:34	07:59 18:27	07:53 16:35	08:30 16:22
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	05:12 21:48	05:36 21:33	06:23 20:40	07:12 19:31	08:01 18:25	07:54 16:34	08:30 16:22
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	05:13 21:48	05:38 21:31	06:24 20:38	07:13 19:29	08:03 18:23	07:56 16:33	08:31 16:23
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	05:13 21:48	05:39 21:30	06:26 20:36	07:15 19:27	08:04 18:21	07:58 16:32	08:31 16:23
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	05:13 21:49	05:40 21:29	06:27 20:34	07:16 19:25	08:06 18:19	07:59 16:31	08:32 16:24
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	05:13 21:49	05:42 21:28	06:29 20:32	07:18 19:22	07:08 18:17	08:01 16:30	08:32 16:25
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	05:14 21:49	05:43 21:26	06:31 20:30	07:20 19:20	07:10 17:15	08:02 16:29	08:32 16:25
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	05:14 21:49	05:45 21:25	06:32 20:28	07:21 19:18	07:11 17:13	08:04 16:28	08:33 16:26
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:30	05:15 21:49	05:46 21:23	06:34 20:25	07:23 19:15	07:13 17:11	08:05 16:27	08:33 16:27
29	08:12 17:12		07:13 19:55	06:07 20:46	05:22 21:31	05:15 21:48	05:47 21:22	06:35 20:23	07:24 19:13	07:15 17:09	08:07 16:26	08:33 16:28
30	08:10 17:14		07:11 19:57	06:05 20:48	05:21 21:32	05:16 21:48	05:49 21:20	06:37 20:21	07:26 19:11	07:16 17:08	08:08 16:26	08:33 16:29
31	08:09 17:16		07:09 19:59		05:20 21:33		05:50 21:19	06:39 20:19		07:18 17:06		08:33 16:30
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr.max.mögl.Beschattung												
Red.Sonnenscheinwahrsch.												
Reduktion Betriebsdauer												
Reduktion Windrichtung												
Gesamte Reduktion												
Met.wahrsch.Beschattung												

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H17 - Hagen, Hagener Str. 81

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:05 (14) 07:26 (14)	05:19 21:34	05:16 21:48	06:42 (13) 06:52 (13)	05:52 21:17	07:12 (14) 06:42	06:40 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:04 (14) 07:27 (14)	05:18 21:35	05:17 21:48	06:44 (13) 06:52 (13)	05:53 21:16	07:12 (14) 20:14	06:42 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	06:01 20:52	07:03 (14) 07:27 (14)	05:18 21:36	05:18 21:47	06:47 (13) 06:50 (13)	05:55 21:14	07:12 (14) 20:12	06:43 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	06:02 20:55	07:03 (14) 07:28 (14)	05:17 21:37	05:19 21:47	06:48 (13) 06:51 (13)	05:56 21:12	07:11 (14) 20:10	06:45 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	06:03 20:56	07:02 (14) 07:28 (14)	05:16 21:38	05:19 21:46	06:49 (13) 06:52 (13)	05:57 21:11	07:12 (14) 20:08	06:46 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	06:04 20:58	07:01 (14) 07:28 (14)	05:16 21:39	05:20 21:46	06:50 (13) 06:53 (13)	05:59 21:09	07:11 (14) 20:06	06:48 20:06
7	08:32 16:38	08:01 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	06:05 20:59	07:02 (14) 07:29 (14)	05:15 21:40	05:21 21:45	06:51 (13) 06:54 (13)	06:01 21:07	07:12 (14) 20:03	06:50 20:03
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	06:06 21:01	07:02 (14) 07:28 (14)	05:15 21:41	05:22 21:45	06:52 (13) 06:55 (13)	06:02 21:05	07:12 (14) 20:01	06:51 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	06:07 21:03	07:02 (14) 07:28 (14)	05:14 21:42	05:23 21:44	06:53 (13) 06:56 (13)	06:04 21:03	07:11 (14) 19:59	06:53 19:59
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	06:08 21:04	07:02 (14) 07:27 (14)	05:14 21:43	05:24 21:43	06:54 (13) 06:57 (13)	06:06 21:02	07:12 (14) 19:56	06:54 19:56
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	06:09 21:06	07:02 (14) 07:27 (14)	05:13 21:43	05:25 21:43	06:55 (13) 06:58 (13)	06:07 21:00	07:12 (14) 19:54	06:56 19:54
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	06:10 21:07	07:02 (14) 07:26 (14)	05:13 21:44	05:26 21:44	06:59 (13) 06:52 (13)	06:09 21:02	07:14 (14) 19:50	06:57 19:50
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	06:12 21:09	07:03 (14) 07:26 (14)	05:13 21:45	05:27 21:45	06:59 (13) 06:52 (13)	06:10 21:05	07:14 (14) 19:50	06:59 19:50
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	06:14 21:10	07:03 (14) 07:25 (14)	05:12 21:45	05:28 21:45	06:57 (13) 06:50 (13)	06:12 21:05	07:16 (14) 19:47	07:01 19:47
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	06:16 21:12	07:04 (14) 07:25 (14)	05:12 21:46	05:29 21:39	06:58 (13) 06:51 (13)	06:13 21:07	07:17 (14) 19:45	07:02 19:45
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	06:18 21:13	07:04 (14) 07:23 (14)	05:12 21:46	05:30 21:38	06:59 (13) 06:52 (13)	06:15 21:07	07:23 (14) 19:43	07:04 19:43
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	06:20 21:15	07:06 (14) 07:22 (14)	05:12 21:47	05:31 21:37	06:59 (13) 06:52 (13)	06:16 21:08	07:24 (14) 19:43	07:05 19:43
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	06:22 21:16	07:07 (14) 07:21 (14)	05:12 21:47	05:33 21:36	06:59 (13) 06:52 (13)	06:18 21:09	07:25 (14) 19:43	07:06 19:43
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	06:25 21:18	07:09 (14) 07:20 (14)	05:12 21:48	05:34 21:35	06:59 (13) 06:52 (13)	06:20 21:09	07:26 (14) 19:43	07:07 19:43
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	06:28 21:19	07:11 (14) 07:16 (14)	05:12 21:48	05:35 21:34	06:59 (13) 06:52 (13)	06:21 21:08	07:27 (14) 19:43	07:08 19:43
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	06:30 21:20	07:12 (14) 07:17 (14)	05:12 21:48	05:36 21:33	06:59 (13) 06:52 (13)	06:22 21:09	07:28 (14) 19:43	07:09 19:43
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	06:32 21:22	07:13 (14) 07:18 (14)	05:13 21:48	05:38 21:31	06:59 (13) 06:52 (13)	06:24 21:10	07:29 (14) 19:43	07:10 19:43
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	06:34 21:23	07:14 (14) 07:19 (14)	05:13 21:48	05:39 21:30	06:59 (13) 06:52 (13)	06:26 21:11	07:30 (14) 19:43	07:11 19:43
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	06:36 21:24	07:15 (14) 07:20 (14)	05:13 21:49	05:40 21:29	06:59 (13) 06:52 (13)	06:27 21:12	07:31 (14) 19:43	07:12 19:43
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	06:38 21:26	07:16 (14) 07:21 (14)	05:13 21:49	05:42 21:28	06:59 (13) 06:52 (13)	06:28 21:13	07:32 (14) 19:43	07:13 19:43
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	06:40 21:27	07:17 (14) 07:22 (14)	05:13 21:49	05:43 21:30	06:59 (13) 06:52 (13)	06:29 21:14	07:33 (14) 19:43	07:14 19:43
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	06:42 21:28	07:18 (14) 07:23 (14)	05:13 21:49	05:44 21:29	06:59 (13) 06:52 (13)	06:30 21:15	07:34 (14) 19:43	07:15 19:43
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	06:44 21:30	07:19 (14) 07:24 (14)	05:13 21:49	05:45 21:30	06:59 (13) 06:52 (13)	06:31 21:16	07:35 (14) 19:43	07:16 19:43
29	08:12 17:12	07:17 18:07	06:13 18:55	06:07 20:46	06:46 21:31	07:20 (14) 07:25 (14)	05:13 21:49	05:46 21:31	06:59 (13) 06:52 (13)	06:32 21:17	07:36 (14) 19:43	07:17 19:43
30	08:10 17:14	07:11 18:07	06:11 18:57	06:05 20:48	06:48 21:32	07:21 (14) 07:26 (14)	05:13 21:49	05:47 21:32	06:59 (13) 06:52 (13)	06:33 21:18	07:37 (14) 19:43	07:18 19:43
31	08:09 17:16	07:09 18:09	06:09 18:59	06:00 20:49	06:49 21:33	07:22 (14) 07:27 (14)	05:13 21:49	05:48 21:33	06:59 (13) 06:52 (13)	06:34 21:19	07:38 (14) 19:43	07:19 19:43
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,32			0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36		0,29	
Reduktion Betriebsdauer	0,96			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		0,96	
Reduktion Windschraung	0,66			0,67	0,67	0,68	0,68	0,67	0,66		0,66	
Gesamte Reduktion	0,20			0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23		0,18	
Met. wahrsch. Beschattung	46			15	111	78	42	95	14		29	

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H18 - Hagen, Stühlahnsweg 17

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:10 (13) 21:34	05:19 21:48	05:52 21:17	07:10 (13) 20:17	06:40 19:09	07:28 17:04	07:20 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:07 (13) 21:35	05:18 21:48	05:53 21:16	07:10 (13) 20:14	06:42 19:06	07:29 17:02	07:22 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:05 (13) 21:36	05:18 21:47	05:55 21:14	07:11 (13) 20:12	06:43 19:04	07:31 17:00	07:23 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:04 (13) 21:37	05:17 21:47	05:56 21:12	07:10 (13) 20:10	06:45 19:02	07:33 16:59	07:25 16:23
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:54	07:03 (13) 21:38	05:16 21:46	05:58 21:11	07:11 (13) 20:08	06:46 19:00	07:34 16:57	07:27 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:02 (13) 21:39	05:16 21:46	05:59 21:09	07:11 (13) 20:06	06:48 18:57	07:36 16:55	07:29 16:22
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:02 (13) 21:40	05:15 21:45	06:01 21:07	07:12 (13) 20:03	06:50 18:55	07:37 16:54	07:30 16:22
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	07:01 (13) 21:41	05:15 21:45	06:02 21:05	07:13 (13) 20:01	06:51 18:53	07:39 16:52	07:32 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:01 (13) 21:42	05:14 21:44	06:04 21:04	07:13 (13) 19:59	06:53 18:51	07:41 16:50	07:34 16:21
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:00 (13) 21:43	05:14 21:43	06:06 21:02	07:15 (13) 19:57	06:54 18:49	07:42 16:49	07:36 16:21
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:00 (13) 21:43	05:13 21:43	06:07 21:00	07:16 (13) 19:54	06:56 18:46	07:44 16:47	07:37 16:21
12	08:30 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	05:44 21:07	07:00 (13) 21:44	05:13 21:42	06:09 20:58	07:20 (13) 19:52	06:57 18:44	07:46 16:46	07:39 16:21
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:29	06:40 20:20	05:42 21:09	07:00 (13) 21:45	05:13 21:41	06:10 20:56	07:28 (13) 19:50	06:59 18:42	07:47 16:44	07:41 16:21
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	06:59 (13) 21:45	05:12 21:40	06:12 20:54	07:27 (13) 19:47	06:58 18:40	07:49 16:43	07:43 16:21
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:00 (13) 21:46	05:12 21:39	06:13 20:52	07:29 (13) 19:45	07:02 18:38	07:51 16:41	07:44 16:21
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:00 (13) 21:46	05:12 21:38	06:15 20:50	07:18 (13) 19:43	06:15 18:36	07:52 16:40	07:46 16:21
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:00 (13) 21:47	05:12 21:37	06:16 20:48	07:17 (13) 19:41	06:16 18:33	07:54 16:39	07:48 16:21
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:01 (13) 21:47	05:12 21:36	06:18 20:46	07:16 (13) 19:38	06:18 18:31	07:56 16:37	07:49 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:01 (13) 21:48	05:12 21:35	06:20 20:44	07:14 (13) 19:36	06:20 18:29	07:57 16:36	07:51 16:22
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:01 (13) 21:48	05:12 21:34	06:21 20:42	07:14 (13) 19:33	06:21 18:27	07:59 16:35	07:53 16:22
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	07:02 (13) 21:48	05:12 21:33	06:23 20:40	07:14 (13) 19:31	06:23 18:25	08:01 16:34	08:00 16:22
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	07:03 (13) 21:48	05:13 21:31	06:24 20:38	07:13 (13) 19:29	06:24 18:23	08:03 16:33	08:03 16:23
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	07:04 (13) 21:48	05:13 21:30	06:26 20:36	07:12 (13) 19:27	06:26 18:21	08:04 16:32	08:04 16:23
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	07:04 (13) 21:49	05:13 21:29	06:27 20:34	07:11 (13) 19:25	06:27 18:19	08:05 16:31	08:05 16:24
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	07:05 (13) 21:49	05:13 21:28	06:29 20:32	07:12 (13) 19:22	06:29 17:17	08:06 16:30	08:06 16:25
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	07:07 (13) 21:49	05:14 21:26	06:31 20:30	07:11 (13) 19:20	06:31 17:15	08:07 16:29	08:07 16:25
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	07:08 (13) 21:49	05:14 21:25	06:32 20:28	07:10 (13) 19:18	06:32 17:13	08:08 16:28	08:08 16:26
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:30	07:10 (13) 21:49	05:15 21:23	06:34 20:25	07:11 (13) 19:15	06:34 17:11	08:09 16:27	08:09 16:27
29	08:12 17:12	07:17 19:55	06:13 19:55	06:07 20:46	05:22 21:31	07:13 (13) 21:48	05:15 21:22	06:35 20:23	07:10 (13) 19:13	06:35 17:09	08:10 16:26	08:10 16:28
30	08:10 17:14	07:11 19:57	06:11 19:57	06:05 20:48	05:21 21:32	07:15 (13) 21:48	05:16 21:20	06:37 20:21	07:10 (13) 19:11	06:37 17:08	08:11 16:26	08:11 16:30
31	08:09 17:16	07:09 19:59	07:09 19:59	07:09 21:33	07:09 21:33	07:09 (13) 21:33	07:09 21:19	06:39 20:19	07:10 (13) 19:06	06:39 17:06	08:12 16:26	08:12 16:30
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr.max.mögl.Beschattung					636		373		274			
Red.Sonnenscheinwahrsch.					0,40		0,40		0,42			
Reduktion Betriebsdauer					0,96		0,96		0,96			
Reduktion Windrichtung					0,67		0,67		0,67			
Gesamte Reduktion					0,26		0,26		0,27			
Met.wahrsch.Beschattung					163		97		75			

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H19 - Hagen, Stühlahnsweg 21

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16		07:06	06:03		05:19		06:45 (13)	05:16		06:53 (13)	05:52		07:02 (13)	06:40		07:28
2	16:31	17:17	18:08		20:00	20:50		21:34	29	07:14 (13)	21:48	24	07:17 (13)	21:17	14	07:16 (13)	20:17	12	08:40 (V10)
3	08:33	08:06	07:13	4	08:07 (V10)	07:04	06:01	05:18		06:49 (13)	05:17		06:54 (13)	05:53		07:04 (13)	06:42		07:29
4	16:32	17:19	18:10		20:02	20:51		21:35	28	07:13 (13)	21:48	24	07:18 (13)	21:16	9	07:13 (13)	20:14	15	08:53 (V10)
5	08:33	08:05	07:11		08:04 (V10)	07:02	05:59	05:18		06:46 (13)	05:18		06:54 (13)	05:55			06:43		07:31
6	16:33	17:21	18:11	11	08:15 (V10)	20:04	20:53	21:36	28	07:14 (13)	21:47	24	07:18 (13)	21:14			20:12	16	08:54 (V10)
7	08:33	08:03	07:09		08:02 (V10)	07:00	05:58	05:17		06:46 (13)	05:19		06:53 (13)	05:56			06:45		07:33
8	16:34	17:23	18:13	14	08:16 (V10)	20:05	20:55	21:37	27	07:13 (13)	21:47	25	07:19 (13)	21:12			20:10	18	08:54 (V10)
9	08:33	08:01	07:07		08:01 (V10)	06:57	05:56	05:16		06:47 (13)	05:19		06:53 (13)	05:58			06:46		07:34
10	16:35	17:25	18:15	16	08:17 (V10)	20:07	20:56	21:38	27	07:14 (13)	21:46	26	07:19 (13)	21:11			20:08	19	08:54 (V10)
11	08:32	08:00	07:05		08:00 (V10)	06:55	05:54	05:16		06:47 (13)	05:20		06:54 (13)	05:59			06:48		07:36
12	16:36	17:27	18:16	18	08:18 (V10)	20:09	20:58	21:39	26	07:13 (13)	21:46	25	07:19 (13)	21:09			20:06	18	08:54 (V10)
13	08:32	07:58	07:03		07:59 (V10)	06:53	05:52	05:15		06:48 (13)	05:21		06:54 (13)	06:01			06:50		07:37
14	16:38	17:28	18:18	18	08:17 (V10)	20:10	20:59	21:40	26	07:14 (13)	21:45	26	07:20 (13)	21:07			20:03	18	08:53 (V10)
15	08:32	07:57	07:00		07:59 (V10)	06:51	05:50	05:15		06:48 (13)	05:22		06:54 (13)	06:02			06:51		07:39
16	16:39	17:30	18:20	19	08:18 (V10)	20:12	21:01	21:41	25	07:13 (13)	21:45	27	07:21 (13)	21:05			20:01	17	08:53 (V10)
17	08:31	07:55	06:58		07:59 (V10)	06:49	05:49	05:14		06:49 (13)	05:23		06:54 (13)	06:04			06:53		07:41
18	16:40	17:32	18:22	18	08:17 (V10)	20:14	21:03	21:42	24	07:13 (13)	21:44	27	07:21 (13)	21:04			19:59	16	08:52 (V10)
19	08:31	07:53	06:56		07:59 (V10)	06:46	05:47	05:14		06:49 (13)	05:24		06:54 (13)	06:06			06:54		07:42
20	16:42	17:34	18:23	18	08:17 (V10)	20:15	21:04	2	07:00 (13)	21:43	25	07:14 (13)	21:43	28	07:22 (13)	21:02	19	08:53 (V10)	
21	08:30	07:51	06:54		07:59 (V10)	06:44	05:45	05:13		06:49 (13)	05:25		06:54 (13)	06:07			06:56		07:44
22	16:43	17:36	18:25	16	08:15 (V10)	20:17	21:06	12	07:05 (13)	21:43	24	07:13 (13)	21:43	28	07:22 (13)	21:00	19	08:54 (V10)	
23	08:29	07:49	06:52		08:00 (V10)	06:42	05:44	05:13		06:51 (13)	05:13		06:54 (13)	06:09			06:57		07:46
24	16:44	17:37	18:27	14	08:14 (V10)	20:19	21:07	15	07:06 (13)	21:44	23	07:13 (13)	21:42	28	07:21 (13)	20:58	19	08:54 (V10)	
25	08:29	07:47	06:49		08:02 (V10)	06:40	05:42	05:13		06:50 (13)	05:27		06:54 (13)	06:10			06:59		07:47
26	16:46	17:39	18:29	10	08:12 (V10)	20:20	21:09	18	07:08 (13)	21:45	23	07:13 (13)	21:41	29	07:23 (13)	20:56	19	08:54 (V10)	
27	08:28	07:46	06:47		08:08 (13)	05:12	05:41	05:12		06:51 (13)	05:28		06:54 (13)	06:12			07:01		07:49
28	16:47	17:41	18:30		20:22	21:10	21	07:09 (13)	21:45	22	07:13 (13)	21:40	29	07:23 (13)	20:54		19:47		07:48
29	08:27	07:44	06:45		08:35	05:39	06:47 (13)	05:12		06:51 (13)	05:29		06:54 (13)	06:13			07:02		07:51
30	16:49	17:43	18:32		20:23	21:12	23	07:10 (13)	21:46	22	07:13 (13)	21:39	29	07:23 (13)	20:52		19:45		07:44
31	08:27	07:42	06:43		08:33	05:38	06:46 (13)	05:12		06:52 (13)	05:30		06:54 (13)	06:15			07:02		07:52
32	16:50	17:45	18:34		20:25	21:13	24	07:10 (13)	21:46	21	07:13 (13)	21:38	29	07:23 (13)	20:50		19:43		07:49
33	08:26	07:40	06:40		08:31	05:36	06:46 (13)	05:12		06:52 (13)	05:31		06:54 (13)	06:16			07:05		07:54
34	16:52	17:46	18:35		20:27	21:15	25	07:11 (13)	21:47	22	07:14 (13)	21:37	29	07:23 (13)	20:48		19:41		07:47
35	08:25	07:38	06:38		08:29	05:35	06:45 (13)	05:12		06:52 (13)	05:33		06:54 (13)	06:18			07:07		07:56
36	16:54	17:48	18:37		20:28	21:16	27	07:12 (13)	21:47	22	07:14 (13)	21:36	29	07:23 (13)	20:46		19:38		07:49
37	08:24	07:36	06:36		08:27	05:33	06:45 (13)	05:12		06:52 (13)	05:34		06:54 (13)	06:20			07:08		07:57
38	16:55	17:50	18:39		20:30	21:18	28	07:13 (13)	21:48	22	07:14 (13)	21:35	29	07:23 (13)	20:44		19:36		07:48
39	08:23	07:34	06:34		08:25	05:32	06:44 (13)	05:12		06:53 (13)	05:35		06:54 (13)	06:21			07:10		07:59
40	16:57	17:52	18:40		20:32	21:19	28	07:12 (13)	21:48	21	07:14 (13)	21:34	29	07:23 (13)	20:42		19:34		07:50
41	08:22	07:32	06:31		08:23	05:31	06:44 (13)	05:12		06:53 (13)	05:36		06:55 (13)	06:23			07:12		07:58
42	16:58	17:54	18:42		20:33	21:20	29	07:13 (13)	21:48	21	07:14 (13)	21:33	29	07:24 (13)	20:40		19:31		07:51
43	08:21	07:30	06:29		08:21	05:30	06:44 (13)	05:13		06:53 (13)	05:38		06:55 (13)	06:24			07:13		07:56
44	17:00	17:55	18:44		20:35	21:22	29	07:13 (13)	21:48	21	07:14 (13)	21:31	28	07:23 (13)	20:38		19:29		07:53
45	08:20	07:28	06:27		08:19	05:28	06:44 (13)	05:13		06:54 (13)	05:39		06:55 (13)	06:26			07:15		07:58
46	17:02	17:57	18:45		20:37	21:23	29	07:13 (13)	21:48	21	07:15 (13)	21:30	28	07:23 (13)	20:36		19:27		07:54
47	08:18	07:26	06:24		08:17	05:27	06:44 (13)	05:13		06:53 (13)	05:40		06:55 (13)	06:27			07:16		07:59
48	17:03	17:59	18:47		20:38	21:24	30	07:14 (13)	21:49	22	07:15 (13)	21:29	27	07:22 (13)	20:34		19:25		07:56
49	08:17	07:24	06:22		08:15	05:26	06:44 (13)	05:13		06:53 (13)	05:42		06:56 (13)	06:29			07:18		07:58
50	17:05	18:01	18:49		20:40	21:26	30	07:14 (13)	21:49	22	07:15 (13)	21:28	27	07:23 (13)	20:32		19:22		07:57
51	08:16	07:22	06:20		08:13	05:25	06:44 (13)	05:14		06:54 (13)	05:43		06:56 (13)	06:31			07:20		07:59
52	17:07	18:03	18:50		21:27	30	07:14 (13)	21:49	21	07:15 (13)	21:26	26	07:22 (13)	20:30			19:20		07:56
53	08:15	07:20	06:18		08:11	05:24	06:44 (13)	05:13		06:53 (13)	05:45		06:56 (13)	06:32			07:21		07:58
54	17:09	18:04	18:52		20:43	21:28	30	07:14 (13)	21:49	22	07:15 (13)	21:25	25	07:21 (13)	20:28		19:18		07:56
55	08:13	07:18	06:15		08:09	05:23	06:44 (13)	05:15		06:54 (13)	05:46		06:58 (13)	06:34			07:23		07:58
56	17:10	18:06	18:54		20:45	21:30	30	07:14 (13)	21:49	22	07:16 (13)	21:23	23	07:21 (13)	20:25		19:15		07:56
57	08:12	07:17	06:13		08:07	05:22	06:44 (13)	05:15		06:54 (13)	05:47		06:58 (13)	06:35			07:24		07:57
58	17:12	18:08	18:55		20:46	21:31	29	07:13 (13)	21:48	22	07:16 (13)	21:22	22	07:20 (13)	20:23		19:13		07:56
59	08:10	07:11	06:07		08:05	05:21	06:45 (13)	05:16		06:54 (13)	05:49		06:59 (13)	06:37			07:26		07:58
60	17:14	18:09	18:57		21:32	29	07:14 (13)	21:48	23	07:17 (13)	21:20	20	07:19 (13)	20:21			19:11	6	08:50 (V10)
61	08:09	07:09	06:05		08:00	05:20	06:45 (13)	05:13		06:50	05:50		07:01 (13)	06:39			07:18		07:58
62	17:16	18:11	19:00		21:33	29	07:14 (13)	21:49		21:19	17	07:18 (13)	20:19				17:06		17:06
Sonnenscheinstunden	262	279	367	176	415	547	704	495	704	816	816	23	452	380	6	170	269	140	237
astr. max. mögl. Bestrahlung				0,32		0,40	0,39		0,40	0,40	0,42				0,36	0,29			
Red. Sonnenscheinwahrsch.				0,96		0,96	0,96		0,96	0,96	0,96				0,96	0,96			
Reduktion Betriebsdauer				0,66		0,67	0,67		0,67	0,67	0,67				0,66	0,66			
Reduktion Windertrags				0,26		0,2,													

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H20 - Hagen, Stühlahnsweg 23

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	05:19	06:37 (13)	05:16	06:43 (13)	05:52	06:40	07:28
2	16:31	17:17	18:08	20:00	20:50	21:34	30	07:07 (13)	21:48	29	07:12 (13)	21:17
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	05:18	06:37 (13)	05:17	06:43 (13)	05:53	06:42	07:29
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	21:35	29	07:06 (13)	21:48	30	07:13 (13)	21:16
5	08:33	08:05	07:11	07:02	05:59	05:18	06:37 (13)	05:18	06:44 (13)	05:55	06:43	07:31
6	16:33	17:21	18:11	20:04	20:53	21:36	30	07:07 (13)	21:47	29	07:13 (13)	21:14
7	08:33	08:03	07:09	07:00	05:58	05:17	06:37 (13)	05:19	06:43 (13)	05:56	06:45	07:33
8	16:34	17:23	18:13	20:05	20:55	21:37	30	07:07 (13)	21:47	30	07:13 (13)	21:12
9	08:33	08:01	07:07	07:00	05:56	05:16	06:38 (13)	05:19	06:43 (13)	05:58	06:46	07:34
10	16:35	17:25	18:15	20:07	20:56	21:38	30	07:08 (13)	21:46	30	07:13 (13)	21:11
11	08:32	08:00	07:05	07:00	05:54	05:16	06:37 (13)	05:20	06:44 (13)	05:59	06:48	07:36
12	16:36	17:27	18:16	20:09	20:58	21:39	30	07:07 (13)	21:46	30	07:14 (13)	21:09
13	08:32	07:58	07:03	07:00	05:52	05:15	06:38 (13)	05:21	06:44 (13)	06:01	06:50	07:37
14	16:38	17:28	18:18	20:10	20:59	21:40	30	07:08 (13)	21:45	30	07:14 (13)	21:07
15	08:32	07:56	07:00	07:00	05:50	05:15	06:38 (13)	05:22	06:44 (13)	06:02	06:51	07:39
16	16:39	17:30	18:20	20:12	21:01	21:41	29	07:07 (13)	21:45	30	07:14 (13)	21:05
17	08:31	07:55	06:58	07:00	05:49	05:14	06:38 (13)	05:23	06:45 (13)	06:04	06:53	07:41
18	16:40	17:32	18:22	20:14	21:03	21:42	30	07:08 (13)	21:44	30	07:15 (13)	21:04
19	08:31	07:53	06:56	07:00	05:47	05:14	06:39 (13)	05:24	06:45 (13)	06:06	06:54	07:42
20	16:42	17:34	18:23	20:15	21:04	21:43	29	07:08 (13)	21:43	30	07:15 (13)	21:02
21	08:30	07:51	06:54	07:00	05:45	05:13	06:38 (13)	05:25	06:45 (13)	06:07	06:56	07:44
22	16:43	17:36	18:25	20:17	21:06	21:43	30	07:08 (13)	21:43	30	07:15 (13)	21:00
23	08:29	07:49	06:52	07:00	05:44	05:13	06:39 (13)	05:26	06:44 (13)	06:09	06:57	07:46
24	16:44	17:37	18:27	20:18	21:07	21:44	29	07:08 (13)	21:42	30	07:14 (13)	20:58
25	08:29	07:47	06:49	07:00	05:42	05:13	06:39 (13)	05:27	06:46 (13)	06:10	06:59	07:47
26	16:46	17:39	18:28	20:20	21:09	21:45	29	07:08 (13)	21:41	29	07:15 (13)	20:56
27	08:28	07:46	06:47	07:00	05:41	05:12	06:40 (13)	05:28	06:46 (13)	06:12	07:01	07:49
28	16:47	17:41	18:30	20:22	21:11	21:45	29	07:09 (13)	21:40	29	07:15 (13)	20:54
29	08:27	07:44	06:45	07:00	05:39	05:12	06:40 (13)	05:29	06:46 (13)	06:13	07:02	07:51
30	16:49	17:43	18:32	20:23	21:12	21:46	29	07:09 (13)	21:39	29	07:15 (13)	20:52
31	08:27	07:42	06:43	07:00	05:38	05:12	06:40 (13)	05:30	06:46 (13)	06:15	07:04	07:52
32	16:50	17:45	18:34	20:25	21:13	8	06:54 (13)	21:46	29	07:15 (13)	20:50	19:43
33	08:26	07:40	06:40	06:31	05:36	05:12	06:41 (13)	05:31	06:47 (13)	06:16	07:05	07:54
34	16:52	17:46	18:35	20:27	21:15	13	06:57 (13)	21:47	28	07:15 (13)	20:48	19:41
35	08:25	07:38	06:38	06:29	05:35	05:12	06:41 (13)	05:33	06:47 (13)	06:18	07:07	07:56
36	16:54	17:48	18:37	20:28	21:16	17	06:59 (13)	21:47	29	07:10 (13)	20:46	19:38
37	08:24	07:36	06:36	06:27	05:33	05:12	06:41 (13)	05:34	06:47 (13)	06:20	07:08	07:57
38	16:55	17:50	18:39	20:30	21:18	20	07:01 (13)	21:48	29	07:10 (13)	20:44	19:36
39	08:23	07:34	06:34	06:25	05:32	05:12	06:41 (13)	05:35	06:47 (13)	06:21	07:10	07:59
40	16:57	17:52	18:40	20:32	21:19	21	07:01 (13)	21:48	29	07:10 (13)	20:42	19:34
41	08:22	07:32	06:31	06:23	05:31	05:12	06:41 (13)	05:36	06:49 (13)	06:23	07:12	08:01
42	16:58	17:54	18:42	20:33	21:20	23	07:02 (13)	21:48	29	07:10 (13)	20:40	19:31
43	08:21	07:30	06:29	06:21	05:30	05:13	06:41 (13)	05:38	06:49 (13)	06:24	07:13	08:03
44	17:00	17:55	18:44	20:35	21:22	24	07:03 (13)	21:48	29	07:10 (13)	20:38	19:29
45	08:20	07:28	06:27	06:19	05:28	05:13	06:42 (13)	05:39	06:50 (13)	06:26	07:15	08:04
46	17:02	17:57	18:45	20:37	21:23	25	07:03 (13)	21:48	29	07:11 (13)	20:30	19:27
47	08:18	07:26	06:24	06:17	05:27	05:13	06:42 (13)	05:40	06:51 (13)	06:27	07:16	08:06
48	17:03	17:59	18:47	20:38	21:24	26	07:04 (13)	21:49	29	07:11 (13)	20:29	19:25
49	08:17	07:24	06:22	06:15	05:26	05:13	06:42 (13)	05:42	06:52 (13)	06:29	07:18	08:08
50	17:05	18:01	18:49	20:40	21:26	28	07:05 (13)	21:49	28	07:10 (13)	20:32	19:22
51	08:16	07:22	06:20	06:13	05:25	05:14	06:42 (13)	05:43	06:54 (13)	06:31	07:20	08:09
52	17:07	18:03	18:50	20:42	21:27	28	07:05 (13)	21:49	29	07:11 (13)	20:30	19:20
53	08:15	07:20	06:18	06:11	05:24	05:14	06:42 (13)	05:45	06:55 (13)	06:32	07:21	08:11
54	17:09	18:04	18:52	20:43	21:28	28	07:05 (13)	21:49	29	07:11 (13)	20:25	19:18
55	08:13	07:18	06:15	06:09	05:23	05:15	06:43 (13)	05:46	06:59 (13)	06:34	07:23	08:13
56	17:10	18:06	18:54	20:45	21:30	28	07:05 (13)	21:49	29	07:12 (13)	20:23	19:15
57	08:12	07:13	06:10	06:07	05:22	05:15	06:42 (13)	05:47	06:55 (13)	06:35	07:24	08:14
58	17:12	18:08	18:56	20:46	21:31	30	07:06 (13)	21:48	30	07:12 (13)	20:22	19:13
59	08:10	07:11	06:08	06:05	05:21	05:16	06:43 (13)	05:49	06:57 (13)	06:37	07:26	08:16
60	17:14	18:10	18:58	20:48	21:32	30	07:07 (13)	21:48	29	07:12 (13)	20:21	19:11
61	08:09	07:09	06:06	06:05	05:20	05:17	06:43 (13)	05:50	06:59 (13)	06:39	07:28	08:18
62	17:16	18:12	19:00	20:50	21:33	30	07:07 (13)	21:49	30	07:13 (13)	20:20	19:10
63	Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	33	151
64	astr. max.mögl. Beschattung			181		379		877		723		247
65	Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32		0,40		0,39		0,40		0,29
66	Reduktion Betriebsdauer			0,96		0,96		0,96		0,96		0,96
67	Reduktion Windrichtung			0,66		0,68		0,68		0,66		0,66
68	Gesamte Reduktion			0,20		0,26		0,26		0,23		0,18
69	Met. wahrsch. Beschattung			37		98		224		189		27

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H21 - Hagen, Stühlhahnsweg 24

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai		Juni	Juli	August		September	Oktober		November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16		08:08 (V10)	07:06		06:03	05:19		05:52	07:01 (13)	06:40		07:28	08:10
	16:31	17:18	18:08	6	08:14 (V10)	20:00		20:50	21:34	20	07:14 (13)	21:48		21:17	19:09	17:04
2	08:33	08:06	07:13		08:04 (V10)	07:04		06:01	05:18		05:53	07:01 (13)	06:42		07:29	08:11
	16:32	17:19	18:10	11	08:15 (V10)	20:02		20:51	21:35	18	07:13 (13)	21:48		21:16	19:06	17:02
3	08:33	08:05	07:11		08:02 (V10)	07:02		05:59	05:18		05:55	07:03 (13)	06:43		07:31	08:12
	16:33	17:21	18:11	15	08:17 (V10)	20:04		20:53	21:36	17	07:13 (13)	21:47		3	07:12 (13)	21:14
4	08:33	08:03	07:09		08:01 (V10)	07:00		05:58	05:17		05:57 (13)	05:19		7	07:12 (13)	21:12
	16:34	17:23	18:13	17	08:18 (V10)	20:05		20:55	21:37	15	07:12 (13)	21:47		20	07:23 (13)	20:10
5	08:33	08:01	07:07		08:01 (V10)	06:57		05:56	05:16		05:58 (13)	05:19		7	07:05 (13)	06:46
	16:35	17:25	18:15	17	08:18 (V10)	20:07		20:56	21:38	14	07:12 (13)	21:46		9	07:15 (13)	21:11
6	08:32	08:00	07:05		08:01 (V10)	06:55		05:54	05:16		06:59 (13)	05:20		7	07:05 (13)	05:59
	16:36	17:27	18:16	18	08:19 (V10)	20:09		20:58	21:39	12	07:11 (13)	21:46		12	07:17 (13)	21:09
7	08:32	07:58	07:03		08:00 (V10)	06:53		05:52	05:15		07:00 (13)	05:21		14	07:20 (13)	21:04
	16:38	17:28	18:18	18	08:18 (V10)	20:10		20:59	21:40	11	07:11 (13)	21:45		13	07:18 (13)	21:07
8	08:32	07:56	07:00		08:00 (V10)	06:51		05:50	05:15		07:01 (13)	05:22		9	07:18 (13)	21:03
	16:39	17:30	18:20	17	08:17 (V10)	20:12		21:01	21:41	8	07:09 (13)	21:45		15	07:19 (13)	21:05
9	08:31	07:55	06:58		08:00 (V10)	06:49		05:49	05:14		07:03 (13)	05:23		17	07:22 (13)	21:00
	16:40	17:32	18:22	17	08:17 (V10)	20:14		21:03	21:42	5	07:08 (13)	21:44		16	07:20 (13)	21:04
10	08:31	07:53	06:56		08:01 (V10)	06:46		05:47	05:14		07:03 (13)	05:24		16	07:24 (13)	21:04
	16:42	17:34	18:23	15	08:16 (V10)	20:15		21:04	21:43		07:15 (13)	21:43		18	07:21 (13)	21:02
11	08:30	07:51	06:54		08:02 (V10)	06:44		05:45	05:13		07:03 (13)	05:25		17	07:23 (13)	21:02
	16:43	17:36	18:25	11	08:13 (V10)	20:17		21:06	21:43		07:16 (13)	21:43		19	07:22 (13)	21:00
12	08:30	07:49	06:52		08:04 (V10)	06:42		05:44	05:13		07:01 (13)	05:26		17	07:25 (13)	21:00
	16:44	17:37	18:27	7	08:11 (V10)	20:19		21:07	21:44		07:16 (13)	21:44		21	07:22 (13)	20:58
13	08:29	07:47	06:49		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		22	07:24 (13)	20:54
	16:46	17:39	18:29		20:20	21:09	27	07:17 (13)	21:45		07:13 (13)	21:45		22	07:24 (13)	20:54
14	08:28	07:46	06:47		08:00 (V10)	06:40		05:41	05:12		07:02 (13)	05:28		22	07:24 (13)	20:54
	16:47	17:41	18:30		20:22	21:10	28	07:17 (13)	21:45		07:13 (13)	21:45		22	07:24 (13)	20:54
15	08:27	07:44	06:45		08:00 (V10)	06:40		05:41	05:12		07:02 (13)	05:28		22	07:24 (13)	20:54
	16:49	17:43	18:32		20:23	21:12	28	07:17 (13)	21:46		07:13 (13)	21:46		24	07:25 (13)	20:52
16	08:27	07:42	06:43		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		24	07:25 (13)	20:52
	16:50	17:45	18:34		20:25	21:13	28	07:17 (13)	21:46		07:13 (13)	21:46		24	07:25 (13)	20:52
17	08:26	07:40	06:40		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		24	07:25 (13)	20:52
	16:52	17:46	18:35		20:27	21:15	28	07:17 (13)	21:47		07:13 (13)	21:47		26	07:26 (13)	20:48
18	08:25	07:38	06:38		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		26	07:26 (13)	20:48
	16:54	17:48	18:37		20:28	21:16	29	07:18 (13)	21:47		07:13 (13)	21:47		26	07:26 (13)	20:48
19	08:24	07:36	06:36		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		26	07:26 (13)	20:48
	16:55	17:50	18:39		20:30	21:18	29	07:18 (13)	21:48		07:13 (13)	21:48		26	07:26 (13)	20:48
20	08:23	07:34	06:34		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		26	07:26 (13)	20:48
	16:57	17:52	18:40		20:32	21:19	28	07:17 (13)	21:48		07:13 (13)	21:48		27	07:26 (13)	20:42
21	08:22	07:32	06:31		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		27	07:26 (13)	20:42
	16:58	17:54	18:42		20:33	21:20	28	07:17 (13)	21:48		07:13 (13)	21:48		28	07:26 (13)	20:40
22	08:21	07:30	06:29		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		28	07:26 (13)	20:40
	17:00	17:55	18:44		20:35	21:22	28	07:17 (13)	21:48		07:13 (13)	21:48		28	07:26 (13)	20:40
23	08:20	07:28	06:27		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		28	07:26 (13)	20:40
	17:02	17:57	18:45		20:37	21:23	27	07:17 (13)	21:48		07:13 (13)	21:48		29	07:26 (13)	20:36
24	08:18	07:26	06:24		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		29	07:26 (13)	20:36
	17:03	17:59	18:47		20:38	21:24	27	07:17 (13)	21:49		07:13 (13)	21:49		29	07:26 (13)	20:36
25	08:17	07:24	06:22		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		29	07:26 (13)	20:36
	17:05	18:01	18:49		20:40	21:26	27	07:17 (13)	21:49		07:13 (13)	21:49		28	07:26 (13)	20:32
26	08:16	07:22	06:20		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		28	07:26 (13)	20:32
	17:07	18:03	18:50		20:42	21:27	25	07:16 (13)	21:49		07:13 (13)	21:49		29	07:26 (13)	20:30
27	08:15	07:20	06:18		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		29	07:26 (13)	20:30
	17:09	18:04	18:52		20:43	21:28	25	07:16 (13)	21:49		07:13 (13)	21:49		29	07:26 (13)	20:30
28	08:13	07:18	06:15		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		29	07:26 (13)	20:30
	17:10	18:06	18:54		20:45	21:30	24	07:15 (13)	21:49		07:13 (13)	21:49		28	07:26 (13)	20:25
29	08:12	07:13	06:12		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		28	07:26 (13)	20:25
	17:12		19:55		20:46	21:31	23	07:15 (13)	21:48		07:13 (13)	21:48		28	07:26 (13)	20:23
30	08:10		07:11		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		28	07:26 (13)	20:23
	17:14		19:57		20:48	21:32	22	07:15 (13)	21:48		07:13 (13)	21:48		27	07:27 (13)	20:21
31	08:09		07:09		08:00 (V10)	06:40		05:42	05:13		07:02 (13)	05:27		27	07:27 (13)	20:21
	17:16		19:59		21:33	21	07:15 (13)				21:19	26	07:27 (13)	20:19		
Sonnenscheinstunden	262	279	367		415	482		495	499		452	380	332		269	247
astr.max.mögl.Beschattung			169			641		120	638		132		165			
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,32			0,40		0,39	0,40		0,42		0,29			
Reduktion Betriebsdauer			0,96			0,96		0,96	0,96		0,96		0,96			
Reduktion Windrichtung			0,66			0,67		0,67	0,67		0,67		0,66			
Gesamte Reduktion			0,20			0,26		0,25	0,26		0,27		0,18			
Met.wahrsch.Beschattung			35			164		30	165		36		30			

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H22 - Hagen, Stühlahnsweg 25

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

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

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H23 - Hagen, Stühlahnsweg 27

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	05:19 21:34	05:16 21:48	05:16 21:52	05:52 20:17	07:28 19:09	08:31 (V10) 08:50 (V10)	07:20 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	05:18 21:35	05:17 21:48	05:17 21:52	05:53 20:14	07:29 19:06	08:31 (V10) 08:51 (V10)	07:22 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	05:18 21:36	05:18 21:47	05:18 21:51	05:55 20:12	07:19 (V10) 19:04	08:31 (V10) 08:51 (V10)	07:23 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	05:17 21:37	05:19 21:47	05:19 21:51	05:56 20:10	07:33 19:02	08:31 (V10) 08:50 (V10)	07:25 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 (V10) 20:07	05:56 20:56	05:16 21:38	05:19 21:46	05:19 21:50	05:58 20:08	07:34 19:03	08:31 (V10) 08:49 (V10)	07:27 16:57
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 (V10) 20:09	05:54 20:58	05:16 21:39	05:20 21:46	05:20 21:49	05:59 20:06	07:36 19:04	08:32 (V10) 08:48 (V10)	07:29 16:55
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 (V10) 20:10	05:52 20:59	05:15 21:40	05:21 21:45	05:21 21:49	06:01 20:03	07:37 18:55	08:32 (V10) 08:46 (V10)	07:30 16:54
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 (V10) 20:12	05:50 21:01	05:15 21:41	05:22 21:45	05:22 21:49	06:02 20:01	07:39 18:53	08:34 (V10) 08:44 (V10)	07:32 16:52
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 (V10) 20:14	05:49 21:03	05:14 21:42	05:14 21:44	05:14 21:48	06:04 20:02	07:41 18:51	08:31 (V10) 08:41 (V10)	07:34 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 (V10) 20:15	05:47 21:04	05:14 21:43	05:24 21:43	05:24 21:47	06:06 20:01	07:42 18:49	08:31 (V10) 08:41 (V10)	07:36 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 (V10) 20:17	05:45 21:06	05:13 21:43	05:25 21:43	05:25 21:47	06:07 20:00	07:44 18:46	08:30 (V10) 08:40 (V10)	07:37 16:47
12	08:29 16:46	07:49 17:39	06:52 18:28	06:42 (V10) 20:20	05:44 21:09	05:13 21:41	05:26 21:41	05:26 21:45	06:09 20:06	07:46 18:42	08:29 (V10) 08:39 (V10)	07:39 16:44
13	08:29 16:47	07:47 17:41	06:49 18:30	06:40 (V10) 20:22	05:42 21:07	05:13 21:44	05:27 21:44	05:27 21:48	06:10 20:03	07:47 18:49	08:29 (V10) 08:39 (V10)	07:41 16:43
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 (V10) 20:22	05:41 21:10	05:12 21:45	05:28 21:45	05:28 21:49	06:12 20:04	07:49 18:45	08:28 (V10) 08:38 (V10)	07:43 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 (V10) 20:23	05:39 21:12	05:12 21:46	05:29 21:46	05:29 21:50	06:13 20:05	07:51 18:38	08:27 (V10) 08:37 (V10)	07:44 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 (V10) 20:25	05:38 21:13	05:12 21:46	05:30 21:48	05:30 21:52	06:15 20:07	07:52 18:36	08:27 (V10) 08:37 (V10)	07:46 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 (V10) 20:27	05:36 21:15	05:12 21:47	05:31 21:47	05:31 21:51	06:16 20:08	07:54 18:33	08:26 (V10) 08:36 (V10)	07:48 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 (V10) 20:28	05:35 21:16	05:12 21:47	05:33 21:47	05:33 21:51	06:18 20:10	07:56 18:31	08:25 (V10) 08:35 (V10)	07:49 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 (V10) 20:30	05:33 21:18	05:12 21:48	05:34 21:48	05:34 21:52	06:20 20:12	07:57 18:29	08:24 (V10) 08:34 (V10)	07:51 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 (V10) 20:32	05:32 21:19	05:12 21:48	05:35 21:48	05:35 21:52	06:21 20:14	07:59 18:27	08:23 (V10) 08:33 (V10)	07:53 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 (V10) 20:33	05:31 21:20	05:12 21:48	05:36 21:48	05:36 21:52	06:23 20:16	08:01 19:21	08:22 (V10) 08:32 (V10)	07:54 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 (V10) 20:35	05:30 21:22	05:13 21:48	05:38 21:48	05:38 21:52	06:24 20:18	08:03 19:29	08:21 (V10) 08:31 (V10)	07:56 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 (V10) 20:37	05:28 21:23	05:13 21:48	05:39 21:48	05:39 21:52	06:26 20:20	08:04 19:27	08:20 (V10) 08:30 (V10)	07:58 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 (V10) 20:38	05:27 21:24	05:13 21:49	05:40 21:49	05:40 21:53	06:27 20:23	08:06 19:25	08:18 (V10) 08:28 (V10)	07:59 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 (V10) 20:40	05:26 21:26	05:13 21:49	05:42 21:49	05:42 21:53	06:29 20:24	08:07 19:22	08:17 (V10) 08:27 (V10)	07:58 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50	06:13 (V10) 20:42	05:25 21:27	05:14 21:49	05:43 21:49	05:43 21:53	06:31 20:26	08:09 19:20	08:16 (V10) 08:26 (V10)	07:59 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 (V10) 20:43	05:24 21:28	05:14 21:49	05:45 21:49	05:45 21:53	06:32 20:28	08:11 19:18	08:15 (V10) 08:25 (V10)	07:59 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 (V10) 20:45	05:23 21:29	05:15 21:50	05:46 21:50	05:46 21:54	06:34 20:30	08:13 19:24	08:13 (V10) 08:23 (V10)	07:59 16:27
29	08:12 17:12	07:17 18:05	06:13 18:55	06:07 (V10) 20:46	05:22 21:31	05:15 21:48	05:47 21:48	05:47 21:52	06:35 20:31	08:14 19:25	08:12 (V10) 08:22 (V10)	07:59 16:26
30	08:10 17:14	07:11 18:07	06:11 18:57	06:05 (V10) 20:48	05:21 21:32	05:16 21:48	05:49 21:48	05:49 21:52	06:37 20:32	08:16 19:26	08:10 (V10) 08:20 (V10)	07:59 16:25
31	08:09 17:16	07:09 18:09	06:09 18:59	06:03 (V10) 20:50	05:20 21:33	05:13 21:49	05:50 21:49	05:50 21:53	06:39 20:33	08:18 19:27	08:09 (V10) 08:19 (V10)	07:59 16:24
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	495	576	576	358	380	269	247
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,36	0,29	
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
Reduktion Windschraung			0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	
Gesamte Reduktion			0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23	0,23	0,18	
Met. wahrsch. Beschattung			39	43	110	231	151	98	13	24		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H25 - Hagen, Stühlahnsweg 31

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:00 (14) 21:34	05:19 21:48	06:30 (13) 21:48	05:52 21:17	07:13 (14) 20:17	06:40 19:09	08:29 (V10) 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	06:59 (14) 21:35	05:18 21:48	06:29 (13) 21:48	05:53 21:16	07:11 (14) 20:14	06:40 19:06	08:29 (V10) 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	06:09 20:53	06:59 (14) 21:36	05:18 21:47	06:29 (13) 21:47	05:55 20:12	07:11 (14) 20:12	06:43 19:04	08:29 (V10) 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	06:09 20:55	06:59 (14) 21:37	05:17 21:47	06:29 (13) 21:47	05:56 20:10	06:33 (13) 20:10	06:45 19:02	08:29 (V10) 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	06:56 20:56	06:59 (14) 21:38	05:16 21:46	06:29 (13) 21:46	05:58 20:11	06:34 (13) 20:11	06:48 19:01	08:30 (V10) 16:57
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	06:54 20:58	06:59 (14) 21:39	05:16 21:46	06:29 (13) 21:46	05:59 20:12	06:34 (13) 20:12	06:48 19:02	08:31 (V10) 16:55
7	08:32 16:36	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	06:52 20:59	07:00 (14) 21:40	05:15 21:40	06:29 (13) 21:40	06:01 20:13	07:09 (14) 20:13	06:50 18:55	08:33 (V10) 16:54
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	06:50 21:01	07:00 (14) 21:41	05:15 21:41	06:28 (13) 21:41	06:02 20:15	07:09 (14) 20:15	06:51 18:53	08:33 (V10) 16:52
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	06:49 21:03	07:01 (14) 21:42	05:14 21:42	06:28 (13) 21:42	06:04 20:18	07:09 (14) 20:18	06:53 18:51	08:33 (V10) 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	06:47 21:04	07:01 (14) 21:43	05:14 21:43	06:29 (13) 21:43	06:06 20:19	07:08 (14) 20:19	06:54 18:49	08:33 (V10) 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	06:45 21:06	07:02 (14) 21:43	05:13 21:43	06:28 (13) 21:43	06:07 20:24	07:08 (14) 20:24	06:56 18:46	08:33 (V10) 16:47
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	06:44 21:07	07:03 (14) 21:44	05:13 21:44	06:28 (13) 21:44	06:09 20:25	07:09 (14) 20:25	06:57 18:44	08:33 (V10) 16:46
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	06:42 21:09	07:05 (14) 21:45	05:13 21:45	06:29 (13) 21:45	06:10 20:26	07:09 (14) 20:26	06:59 18:42	08:33 (V10) 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	06:41 21:10	07:06 (14) 21:46	05:12 21:46	06:29 (13) 21:46	06:12 20:27	07:10 (14) 20:27	07:01 18:40	08:33 (V10) 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	06:39 21:12	07:14 (14) 21:47	05:12 21:47	06:29 (13) 21:47	06:13 20:28	07:10 (14) 20:28	07:02 18:38	08:33 (V10) 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	06:38 21:13	07:14 (14) 21:48	05:12 21:48	06:29 (13) 21:48	06:15 20:29	07:11 (14) 20:29	07:04 18:36	08:33 (V10) 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	06:36 21:15	07:14 (14) 21:49	05:12 21:49	06:29 (13) 21:49	06:16 20:30	07:11 (14) 20:30	07:05 18:33	08:33 (V10) 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	06:35 21:16	07:14 (14) 21:50	05:12 21:50	06:29 (13) 21:50	06:18 20:31	07:11 (14) 20:31	07:06 18:31	08:33 (V10) 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	06:33 21:18	07:14 (14) 21:51	05:12 21:51	06:30 (13) 21:51	06:20 20:32	07:11 (14) 20:32	07:07 18:29	08:33 (V10) 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	06:32 21:19	07:14 (14) 21:52	05:12 21:52	06:30 (13) 21:52	06:21 20:33	07:11 (14) 20:33	07:09 18:27	08:33 (V10) 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	06:31 21:20	07:14 (14) 21:53	05:12 21:53	06:30 (13) 21:53	06:23 20:34	07:11 (14) 20:34	08:01 18:25	08:33 (V10) 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	06:30 21:22	07:14 (14) 21:54	05:13 21:54	06:30 (13) 21:54	06:24 20:35	07:11 (14) 20:35	08:03 18:23	08:33 (V10) 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	06:28 21:23	07:14 (14) 21:55	05:13 21:55	06:31 (13) 21:55	06:26 20:36	07:11 (14) 20:36	08:04 18:21	08:33 (V10) 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	06:27 21:24	07:14 (14) 21:56	05:13 21:56	06:31 (13) 21:56	06:27 20:37	07:11 (14) 20:37	08:06 18:19	08:33 (V10) 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	06:26 21:25	07:14 (14) 21:57	05:13 21:57	06:31 (13) 21:57	06:29 20:38	07:11 (14) 20:38	08:06 18:17	08:33 (V10) 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	06:25 21:26	07:14 (14) 21:58	05:13 21:58	06:31 (13) 21:58	06:29 20:39	07:11 (14) 20:39	08:06 18:15	08:33 (V10) 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	06:24 21:27	07:14 (14) 21:59	05:14 21:59	06:31 (13) 21:59	06:29 20:40	07:11 (14) 20:40	08:06 18:13	08:33 (V10) 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	06:23 21:28	07:14 (14) 22:00	05:15 22:00	06:31 (13) 22:00	06:29 20:41	07:11 (14) 20:41	08:06 18:11	08:33 (V10) 16:27
29	08:12 17:12	07:17 18:11	06:13 19:01	06:07 20:47	06:23 21:29	07:14 (14) 22:01	05:15 22:01	06:31 (13) 22:01	06:29 20:42	07:11 (14) 20:42	08:06 18:09	08:33 (V10) 16:26
30	08:10 17:14	07:11 18:13	06:11 19:03	06:05 20:48	06:23 21:30	07:14 (14) 22:02	05:16 22:02	06:31 (13) 22:02	06:29 20:43	07:11 (14) 20:43	08:06 18:07	08:33 (V10) 16:25
31	08:09 17:16	07:09 18:15	06:09 18:59	06:00 20:49	06:23 21:31	07:14 (14) 22:03	05:16 22:03	06:31 (13) 22:03	06:29 20:44	07:11 (14) 20:44	08:06 18:05	08:33 (V10) 16:24
Sonnenscheinstunden												
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.												
Reduktion Betriebsdauer												
Reduktion Windschraung												
Gesamte Reduktion												
Met. wahrsch. Beschattung												

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H26 - Hagen, Stühlahnsweg 33

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	06:59 (14) 07:22 (14)	05:19 21:34	06:30 (13) 06:47 (13)	05:16 21:48	06:31 (13) 06:58 (13)	05:52 21:17	07:10 (14) 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	06:59 (14) 07:22 (14)	05:18 21:35	06:29 (13) 06:48 (13)	05:17 21:48	06:32 (13) 06:58 (13)	05:53 21:16	07:09 (14) 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	06:01 20:52	06:58 (14) 07:22 (14)	05:18 21:36	06:29 (13) 06:49 (13)	05:18 21:47	06:33 (13) 06:58 (13)	05:55 21:14	07:09 (14) 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	06:01 20:55	06:58 (14) 07:23 (14)	05:17 21:37	06:28 (13) 06:50 (13)	05:19 21:47	06:32 (13) 06:57 (13)	05:56 21:12	07:08 (14) 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	06:01 20:56	06:58 (14) 07:22 (14)	05:16 21:38	06:29 (13) 06:51 (13)	05:19 21:46	06:33 (13) 06:58 (13)	05:58 21:11	07:08 (14) 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	06:01 20:58	06:57 (14) 07:22 (14)	05:16 21:39	06:28 (13) 06:51 (13)	05:20 21:46	06:34 (13) 06:58 (13)	05:59 21:09	07:08 (14) 20:06
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	06:01 20:59	06:58 (14) 07:22 (14)	05:15 21:40	06:28 (13) 06:52 (13)	05:21 21:45	06:35 (13) 06:58 (13)	06:01 21:07	07:08 (14) 20:03
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	06:01 21:01	06:58 (14) 07:21 (14)	05:15 21:41	06:27 (13) 06:52 (13)	05:22 21:45	06:36 (13) 06:57 (13)	06:02 21:05	07:07 (14) 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	06:01 21:03	06:59 (14) 07:21 (14)	05:14 21:42	06:28 (13) 06:53 (13)	05:24 21:44	06:37 (13) 06:57 (13)	06:06 21:03	07:07 (14) 19:59
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	06:01 21:04	06:59 (14) 07:20 (14)	05:14 21:43	06:28 (13) 06:54 (13)	05:24 21:43	06:37 (13) 06:57 (13)	06:06 21:02	07:07 (14) 19:56
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	06:01 21:06	06:59 (14) 07:20 (14)	05:13 21:43	06:27 (13) 06:53 (13)	05:25 21:43	06:38 (13) 06:56 (13)	06:07 21:00	07:07 (14) 19:54
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	06:01 21:07	06:59 (14) 07:18 (14)	05:13 21:44	06:27 (13) 06:54 (13)	05:26 21:42	06:38 (13) 06:54 (13)	06:09 20:58	07:08 (14) 19:52
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	06:01 21:09	06:59 (14) 07:18 (14)	05:13 21:45	06:28 (13) 06:55 (13)	05:27 21:41	06:41 (13) 06:54 (13)	06:10 20:56	07:08 (14) 19:50
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	06:01 21:10	06:59 (14) 07:16 (14)	05:12 21:45	06:28 (13) 06:55 (13)	05:28 21:40	06:42 (13) 06:53 (13)	06:12 20:54	07:09 (14) 19:47
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	06:01 21:12	06:59 (14) 07:14 (14)	05:12 21:46	06:28 (13) 06:55 (13)	05:29 21:39	06:45 (13) 06:50 (13)	06:13 20:52	07:10 (14) 19:45
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	06:01 21:13	06:59 (14) 07:14 (14)	05:12 21:46	06:28 (13) 06:56 (13)	05:30 21:38	06:46 (13) 06:51 (13)	06:15 20:50	07:12 (14) 19:43
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	06:01 21:15	06:59 (14) 07:14 (14)	05:12 21:47	06:28 (13) 06:56 (13)	05:31 21:37	06:47 (13) 06:52 (13)	06:16 20:48	07:14 (14) 19:41
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	06:01 21:16	06:59 (14) 07:14 (14)	05:12 21:48	06:28 (13) 06:56 (13)	05:33 21:36	06:48 (13) 06:53 (13)	06:18 20:46	07:15 (14) 19:38
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	06:01 21:18	06:59 (14) 07:14 (14)	05:12 21:49	06:28 (13) 06:56 (13)	05:34 21:35	06:49 (13) 06:54 (13)	06:20 20:44	07:16 (14) 19:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	06:01 21:19	06:59 (14) 07:14 (14)	05:12 21:50	06:28 (13) 06:57 (13)	05:35 21:34	06:50 (13) 06:55 (13)	06:21 20:42	07:17 (14) 19:34
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	06:01 21:20	06:59 (14) 07:14 (14)	05:12 21:51	06:28 (13) 06:57 (13)	05:36 21:33	06:51 (13) 06:56 (13)	06:23 20:40	07:18 (14) 19:31
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	06:01 21:22	06:59 (14) 07:14 (14)	05:13 21:52	06:28 (13) 06:57 (13)	05:38 21:31	06:52 (13) 06:57 (13)	06:24 20:38	07:19 (14) 19:29
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	06:01 21:23	06:59 (14) 07:14 (14)	05:13 21:53	06:28 (13) 06:57 (13)	05:39 21:30	06:53 (13) 06:58 (13)	06:26 20:36	07:20 (14) 19:27
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	06:01 21:24	06:59 (14) 07:14 (14)	05:13 21:54	06:28 (13) 06:57 (13)	05:40 21:29	06:54 (13) 06:59 (13)	06:27 20:34	07:21 (14) 19:25
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	06:01 21:26	06:59 (14) 07:14 (14)	05:13 21:55	06:28 (13) 06:57 (13)	05:42 21:28	06:55 (13) 06:60 (13)	06:29 20:32	07:22 (14) 19:23
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	06:01 21:27	06:59 (14) 07:14 (14)	05:13 21:56	06:28 (13) 06:57 (13)	05:43 21:26	06:56 (13) 06:61 (13)	06:31 20:30	07:23 (14) 19:21
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	06:01 21:28	06:59 (14) 07:14 (14)	05:14 21:57	06:28 (13) 06:58 (13)	05:45 21:25	06:57 (13) 06:62 (13)	06:32 20:27	07:24 (14) 19:19
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	06:01 21:29	06:59 (14) 07:14 (14)	05:15 21:58	06:28 (13) 06:59 (13)	05:46 21:24	06:58 (13) 06:63 (13)	06:34 20:25	07:25 (14) 19:17
29	08:12 17:12	07:17 18:11	06:13 18:59	06:07 20:46	06:01 21:30	06:59 (14) 07:14 (14)	05:15 21:59	06:28 (13) 06:59 (13)	05:47 21:23	06:59 (13) 06:64 (13)	06:35 20:24	07:26 (14) 19:15
30	08:10 17:14	07:11 18:13	06:11 19:01	06:05 20:48	06:01 21:31	06:59 (14) 07:14 (14)	05:16 22:00	06:28 (13) 06:59 (13)	05:49 21:20	06:60 (13) 06:65 (13)	06:37 20:21	07:27 (14) 19:13
31	08:09 17:16	07:09 18:19	06:09 19:09	06:05 20:50	06:01 21:32	06:59 (14) 07:14 (14)	05:16 22:01	06:28 (13) 06:59 (13)	05:50 21:19	06:61 (13) 06:66 (13)	06:39 20:20	07:28 (14) 19:11
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung			197	81	348	777	351	353	92	114		
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,29		
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		
Reduktion Windschraung			0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66		
Gesamte Reduktion			0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23	0,18		
Met. wahrsch. Beschattung			40	21	90	199	92	96	21	20		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H27 - Hagen, Stühlahnsweg 35

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	06:58 (14) 07:18 (14)	05:19 21:34	05:16 21:48	06:30 (13) 06:31 (13)	05:52 05:53	07:06 (14) 07:28 (14)	06:40 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	06:57 (14) 07:18 (14)	05:18 21:35	05:17 21:48	06:31 (13) 06:51 (13)	05:53 05:56	07:05 (14) 07:28 (14)	06:42 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:20	07:11 18:11	07:02 20:03	06:59 20:52	06:56 (14) 07:16 (14)	05:18 21:36	05:18 21:47	06:32 (13) 06:51 (13)	05:55 05:56	07:05 (14) 07:29 (14)	06:43 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	06:58 20:55	06:56 (14) 07:19 (14)	05:17 21:37	05:19 21:47	06:31 (13) 06:50 (13)	05:56 05:57	07:05 (14) 07:29 (14)	06:45 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	06:56 20:56	06:55 (14) 07:19 (14)	05:16 21:38	05:19 21:46	06:32 (13) 06:50 (13)	05:58 05:59	07:05 (14) 07:30 (14)	06:46 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	06:54 20:58	06:54 (14) 07:19 (14)	05:16 21:39	05:20 21:46	06:34 (13) 06:50 (13)	05:59 05:59	07:04 (14) 07:29 (14)	06:48 20:06
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	06:52 20:59	06:55 (14) 07:20 (14)	05:15 21:40	05:21 21:45	06:35 (13) 06:49 (13)	06:01 05:57	07:05 (14) 07:30 (14)	06:50 20:03
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	06:50 21:01	06:54 (14) 07:19 (14)	05:15 21:41	05:22 21:45	06:36 (13) 06:49 (13)	06:02 05:58	07:05 (14) 07:29 (14)	06:51 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	06:49 21:03	06:55 (14) 07:19 (14)	05:14 21:42	05:23 21:44	06:38 (13) 06:48 (13)	06:04 05:59	07:04 (14) 07:28 (14)	06:53 20:00
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	06:47 21:04	06:55 (14) 07:19 (14)	05:14 21:43	05:24 21:43	06:40 (13) 06:46 (13)	06:06 05:58	07:05 (14) 07:28 (14)	06:54 20:01
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	06:45 21:06	06:54 (14) 07:19 (14)	05:13 21:43	05:25 21:43	06:49 (13) 06:50 (13)	06:05 05:59	07:05 (14) 07:27 (14)	06:56 20:00
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	06:44 21:07	06:56 (14) 07:18 (14)	05:13 21:44	05:26 21:42	06:49 (13) 06:50 (13)	06:09 05:57	07:07 (14) 07:29 (14)	06:57 20:00
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	06:42 21:09	06:57 (14) 07:17 (14)	05:13 21:45	05:27 21:41	06:49 (13) 06:50 (13)	06:10 05:56	07:07 (14) 07:24 (14)	06:59 20:00
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	06:41 21:10	06:57 (14) 07:16 (14)	05:12 21:45	05:28 21:40	06:49 (13) 06:50 (13)	06:12 05:54	07:09 (14) 07:23 (14)	06:59 20:01
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	06:39 21:12	06:58 (14) 07:15 (14)	05:12 21:46	05:29 21:39	06:49 (13) 06:50 (13)	06:13 05:52	07:11 (14) 07:20 (14)	06:59 20:00
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	06:38 21:13	06:56 (14) 07:14 (14)	05:12 21:46	05:30 21:38	06:49 (13) 06:50 (13)	06:15 05:50	07:10 (14) 07:28 (14)	06:59 20:00
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	06:36 21:15	07:00 (14) 07:12 (14)	05:12 21:47	05:31 21:37	06:49 (13) 06:50 (13)	06:16 05:51	07:10 (14) 07:28 (14)	06:59 20:00
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	06:35 21:16	07:02 (14) 07:11 (14)	05:12 21:47	05:33 21:36	06:49 (13) 06:50 (13)	06:18 05:51	07:11 (14) 07:28 (14)	06:59 20:00
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	06:33 21:18	07:03 (14) 07:12 (14)	05:12 21:48	05:35 21:35	06:49 (13) 06:50 (13)	06:21 05:52	07:12 (14) 07:29 (14)	06:59 20:00
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	06:32 21:19	07:04 (14) 07:13 (14)	05:12 21:48	05:35 21:34	06:49 (13) 06:50 (13)	06:21 05:52	07:13 (14) 07:30 (14)	06:59 20:00
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	06:31 21:20	07:05 (14) 07:14 (14)	05:12 21:49	05:36 21:33	06:49 (13) 06:50 (13)	06:23 05:53	07:14 (14) 07:31 (14)	06:59 20:00
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	06:30 21:22	07:06 (14) 07:15 (14)	05:13 21:49	05:38 21:31	06:49 (13) 06:50 (13)	06:24 05:54	07:15 (14) 07:32 (14)	06:59 20:00
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	06:28 21:23	07:07 (14) 07:16 (14)	05:13 21:49	05:39 21:30	06:49 (13) 06:50 (13)	06:26 05:55	07:16 (14) 07:33 (14)	06:59 20:00
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	06:27 21:24	07:08 (14) 07:17 (14)	05:13 21:49	05:40 21:29	06:49 (13) 06:50 (13)	06:27 05:56	07:17 (14) 07:34 (14)	06:59 20:00
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	06:26 21:26	07:09 (14) 07:18 (14)	05:13 21:49	05:42 21:28	06:49 (13) 06:50 (13)	06:29 05:57	07:18 (14) 07:35 (14)	06:59 20:00
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	06:25 21:27	07:10 (14) 07:19 (14)	05:14 21:49	05:43 21:26	06:49 (13) 06:50 (13)	06:31 05:58	07:19 (14) 07:36 (14)	06:59 20:00
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	06:24 21:28	07:11 (14) 07:20 (14)	05:14 21:49	05:44 21:25	06:49 (13) 06:50 (13)	06:32 05:59	07:20 (14) 07:37 (14)	06:59 20:00
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	06:23 21:29	07:12 (14) 07:21 (14)	05:15 21:49	05:46 21:26	06:49 (13) 06:50 (13)	06:33 05:59	07:21 (14) 07:38 (14)	06:59 20:00
29	08:12 17:12	07:17 18:11	06:14 19:01	06:08 20:46	06:22 21:30	07:13 (14) 07:22 (14)	05:15 21:49	05:47 21:27	06:49 (13) 06:50 (13)	06:34 05:59	07:22 (14) 07:39 (14)	06:59 20:00
30	08:10 17:14	07:11 18:13	06:13 19:03	06:07 20:47	06:21 21:31	07:14 (14) 07:23 (14)	05:15 21:49	05:48 21:28	06:49 (13) 06:50 (13)	06:35 05:59	07:23 (14) 07:40 (14)	06:59 20:00
31	08:09 17:16	07:09 18:15	06:12 19:05	06:06 20:48	06:20 21:33	07:15 (14) 07:24 (14)	05:16 21:49	05:49 21:29	06:49 (13) 06:50 (13)	06:36 05:59	07:24 (14) 07:41 (14)	06:59 20:00
	Sonnenscheinstunden astr. max. mögl. Beschattung Red. Sonnenscheinwahrsch. Reduktion Betriebsdauer Reduktion Windrichtung Gesamte Reduktion Met. wahrsch. Beschattung	262 279 206 0,32 0,96 0,66 0,20 42	367 367 206 0,32 0,96 0,66 0,20 42	415 415 206 0,32 0,96 0,66 0,20 12	482 482 371 0,41 0,96 0,67 0,26 95	495 495 371 0,40 0,96 0,68 0,26 151	588 588 371 0,39 0,96 0,68 0,26 151	688 688 371 0,40 0,96 0,68 0,26 151	719 719 371 0,42 0,96 0,68 0,26 151	819 819 371 0,42 0,96 0,68 0,26 151	919 919 371 0,42 0,96 0,68 0,26 151	1019 1019 371 0,42 0,96 0,68 0,26 151

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H28 - Hagen, Unterer Stühlhahn 1

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai		Juni	Juli	August		September	Oktober		November	Dezember		
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08		08:09 (V10) 18:19 (V10)	07:06 20:00		06:03 20:50	05:19 21:34	06:56 (13) 07:18 (13)	05:16 21:48	07:08 (13) 07:17 (13)	05:52 21:17		07:04 (13) 07:29 (13)	06:40 20:17	07:28 19:09	08:10 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	10	08:06 (V10) 18:20 (V10)	07:04 20:02		06:01 20:51	05:18 21:35	06:56 (13) 07:18 (13)	05:17 21:48	07:08 (13) 07:19 (13)	05:53 21:16	23	07:05 (13) 07:28 (13)	06:42 20:14	07:29 19:06	08:47 (V10) 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	14	08:05 (V10) 18:21 (V10)	07:02 20:04		05:59 20:53	05:18 21:36	06:57 (13) 07:18 (13)	05:18 21:47	07:07 (13) 07:20 (13)	05:55 21:14		07:06 (13) 07:27 (13)	06:43 20:12	07:31 19:04	08:44 (V10) 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	16	08:05 (V10) 18:22 (V10)	07:00 20:05		05:58 20:55	05:17 21:37	06:58 (13) 07:19 (13)	05:19 21:47	07:06 (13) 07:20 (13)	05:56 21:12	21	07:07 (13) 07:26 (13)	06:45 20:10	07:33 19:02	08:42 (V10) 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	17	08:04 (V10) 18:22 (V10)	06:57 20:07		05:56 20:56	05:16 21:38	06:59 (13) 07:17 (13)	05:19 21:46	07:06 (13) 07:21 (13)	05:58 21:11	19	07:09 (13) 07:25 (13)	06:46 20:08	07:34 19:00	08:41 (V10) 16:57
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	18	08:04 (V10) 18:23 (V10)	06:55 20:09		05:54 20:58	05:15 21:39	06:59 (13) 07:16 (13)	05:20 21:46	07:06 (13) 07:22 (13)	05:59 21:09	11	07:11 (13) 07:22 (13)	06:48 20:06	07:36 18:57	08:40 (V10) 16:55
7	08:32 16:40	07:58 17:32	07:03 18:22	18	08:03 (V10) 18:20 (V10)	06:53 20:14		05:52 21:03	05:15 21:42	07:00 (13) 07:15 (13)	05:21 21:44	07:05 (13) 07:25 (13)	06:01 21:04		06:50 19:59	07:37 20:30	07:39 18:55	08:39 (V10) 16:54
8	08:32 16:38	07:56 17:30	07:00 18:20	18	08:04 (V10) 18:21 (V10)	06:51 20:12		05:50 21:01	05:15 21:41	06:58 (13) 07:15 (13)	05:15 21:41	07:01 (13) 07:24 (13)	06:02 21:05	18	07:05 (13) 07:24 (13)	06:02 21:05	06:51 18:53	08:39 (V10) 16:52
9	08:31 16:40	07:55 17:33	06:58 18:22	17	08:04 (V10) 18:20 (V10)	06:49 20:14		05:49 21:03	05:14 21:42	06:57 (13) 07:14 (13)	05:14 21:44	07:02 (13) 07:25 (13)	06:04 21:04	20	07:05 (13) 07:26 (13)	06:04 21:06	06:53 18:51	08:39 (V10) 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	13	08:06 (V10) 18:19 (V10)	06:46 20:15		05:47 21:04	05:14 21:43	06:55 (13) 07:17 (13)	05:14 21:43	07:03 (13) 07:26 (13)	06:06 21:02	13	07:06 (13) 07:27 (13)	06:06 21:02	06:54 18:49	08:39 (V10) 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	9	08:07 (V10) 18:16 (V10)	06:44 20:17		05:45 21:06	05:13 21:43	07:03 (13) 07:19 (13)	05:25 21:43	07:04 (13) 07:27 (13)	06:07 21:00	23	07:04 (13) 07:27 (13)	06:07 21:00	06:56 18:46	08:40 (V10) 16:47
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27		06:42 20:19	20:17		05:44 21:07	05:13 21:44	07:05 (13) 07:19 (13)	05:26 21:44	07:03 (13) 07:26 (13)	06:09 21:02	8	07:05 (13) 07:28 (13)	06:09 21:02	06:57 18:44	08:41 (V10) 16:46
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:29		06:40 20:20	20:12		05:42 21:09	05:13 21:45	07:06 (13) 07:20 (13)	05:27 21:45	07:04 (13) 07:28 (13)	06:10 21:06	24	07:06 (13) 07:29 (13)	06:10 21:06	06:59 18:42	08:44 (V10) 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30		06:38 20:22	20:11		05:41 21:10	05:12 21:45	07:07 (13) 07:21 (13)	05:28 21:45	07:03 (13) 07:26 (13)	06:12 21:07	25	07:08 (13) 07:31 (13)	06:12 21:07	07:01 18:40	08:43 (V10) 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32		06:35 20:23	20:10		05:39 21:12	05:12 21:46	07:09 (13) 07:22 (13)	05:29 21:46	07:03 (13) 07:29 (13)	06:13 21:08	26	07:09 (13) 07:32 (13)	06:13 21:08	07:02 18:38	08:44 (V10) 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34		06:33 20:25	20:09		05:38 21:13	05:12 21:46	07:10 (13) 07:23 (13)	05:30 21:46	07:03 (13) 07:30 (13)	06:15 21:09	27	07:10 (13) 07:33 (13)	06:15 21:09	07:04 18:36	08:45 (V10) 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35		06:31 20:27	20:08		05:36 21:15	05:12 21:47	07:11 (13) 07:24 (13)	05:31 21:47	07:03 (13) 07:31 (13)	06:16 21:10	28	07:11 (13) 07:34 (13)	06:16 21:10	07:05 18:33	08:46 (V10) 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37		06:29 20:28	20:07		05:35 21:16	05:12 21:47	07:12 (13) 07:25 (13)	05:33 21:47	07:02 (13) 07:32 (13)	06:18 21:11	29	07:12 (13) 07:35 (13)	06:18 21:11	07:07 18:31	08:47 (V10) 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39		06:27 20:30	20:06		05:33 21:18	05:12 21:48	07:13 (13) 07:26 (13)	05:34 21:48	07:02 (13) 07:33 (13)	06:20 21:12	30	07:13 (13) 07:36 (13)	06:20 21:12	07:08 18:29	08:48 (V10) 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40		06:25 20:32	20:05		05:32 21:19	05:12 21:48	07:14 (13) 07:27 (13)	05:35 21:48	07:02 (13) 07:34 (13)	06:21 21:13	31	07:14 (13) 07:37 (13)	06:21 21:13	07:10 18:27	08:49 (V10) 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42		06:23 20:33	20:04		05:31 21:20	05:12 21:48	07:15 (13) 07:28 (13)	05:36 21:48	07:02 (13) 07:35 (13)	06:23 21:14		07:15 (13) 07:38 (13)	06:23 21:14	07:12 18:25	08:50 (V10) 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44		06:21 20:35	20:03		05:30 21:22	05:13 21:48	07:16 (13) 07:29 (13)	05:38 21:48	07:02 (13) 07:36 (13)	06:24 21:15	29	07:16 (13) 07:39 (13)	06:24 21:15	07:13 18:23	08:51 (V10) 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45		06:19 20:37	20:02		05:28 21:23	05:13 21:48	07:17 (13) 07:30 (13)	05:39 21:48	07:02 (13) 07:37 (13)	06:26 21:16	28	07:17 (13) 07:40 (13)	06:26 21:16	07:15 18:21	08:52 (V10) 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47		06:17 20:38	20:01		05:27 21:24	05:13 21:49	07:18 (13) 07:31 (13)	05:40 21:49	07:02 (13) 07:38 (13)	06:27 21:17	27	07:18 (13) 07:41 (13)	06:27 21:17	07:16 18:19	08:53 (V10) 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49		06:15 20:40	20:00		05:26 21:26	05:13 21:49	07:19 (13) 07:32 (13)	05:42 21:49	07:02 (13) 07:39 (13)	06:29 21:18	30	07:19 (13) 07:42 (13)	06:29 21:18	07:18 18:17	08:54 (V10) 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50		06:13 20:42	20:00		05:25 21:27	05:13 21:49	07:20 (13) 07:33 (13)	05:43 21:49	07:02 (13) 07:40 (13)	06:31 21:19	30	07:20 (13) 07:43 (13)	06:31 21:19	07:20 18:15	08:55 (V10) 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52		06:11 20:43	20:00		05:24 21:28	05:14 21:49	07:21 (13) 07:34 (13)	05:45 21:49	07:02 (13) 07:41 (13)	06:32 21:20	29	07:21 (13) 07:44 (13)	06:32 21:20	07:21 18:13	08:56 (V10) 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54		06:09 20:45	20:00		05:23 21:30	05:15 21:49	07:22 (13) 07:35 (13)	05:46 21:49	07:02 (13) 07:42 (13)	06:34 21:21	28	07:22 (13) 07:45 (13)	06:34 21:21	07:22 18:11	08:57 (V10) 16:27
29	08:12 17:12	07:13 18:08	06:14 18:55		06:07 20:46	20:00		05:22 21:31	05:15 21:48	07:23 (13) 07:36 (13)	05:47 21:48	07:02 (13) 07:43 (13)	06:35 21:22	27	07:23 (13) 07:46 (13)	06:35 21:22	07:23 18:09	08:58 (V10) 16:26
30	08:10 17:14	07:11 18:09	06:13 18:56		06:05 20:48	20:00		05:21 21:32	05:16 21:48	07:24 (13) 07:37 (13)	05:49 21:48	07:02 (13) 07:44 (13)	06:37 21:23	26	07:24 (13) 07:47 (13)	06:37 21:23	07:24 18:07	08:59 (V10) 16:25
31	08:09 17:16	07:09 18:10	06:12 18:57		06:04 20:50	20:00		05:20 21:33	05:16 21:49	07:25 (13) 07:38 (13)	05:50 21:49	07:02 (13) 07:45 (13)	06:39 21:24	25	07:25 (13) 07:48 (13)	06:39 21:24	07:25 18:05	09:00 (V10) 16:24
Sonnenscheinstunden	262	279	367		415	482		495	499	452		380	332		269	247		
astr.max.mögl.Beschattung			167			653		216	727	115			175					
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0,32			0,40		0,39	0,40	0,42			0,29					
Reduktion Betriebsdauer			0,96			0,96		0,96	0,96	0,96			0,96					
Reduktion Windrichtung			0,66			0,67		0,67	0,67	0,67			0,66					
Gesamte Reduktion			0,20			0,25		0,25	0,26	0,27			0,18					
Met.wahrsch.Beschattung			34			166		54	188	31			31					

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H29 - Hagen, Unterer Stühlhahn 10

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:05 (14) 07:29 (14)	05:19 21:34	06:34 (13) 07:00 (13)	05:16 21:48	06:37 (13) 07:08 (13)	05:52 21:17	07:21 (14) 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:04 (14) 07:29 (14)	05:18 21:35	06:34 (13) 07:00 (13)	05:17 21:48	06:38 (13) 07:08 (13)	05:53 21:16	07:19 (14) 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:04 (14) 07:28 (14)	05:18 21:36	06:34 (13) 07:01 (13)	05:18 21:47	06:39 (13) 07:08 (13)	05:55 21:14	07:18 (14) 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:05 (14) 07:29 (14)	05:17 21:37	06:33 (13) 07:01 (13)	05:19 21:47	06:38 (13) 07:08 (13)	05:56 21:12	07:16 (14) 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:06 (14) 07:28 (14)	05:16 21:38	06:34 (13) 07:02 (13)	05:19 21:46	06:39 (13) 07:08 (13)	05:58 21:11	07:16 (14) 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:05 (14) 07:27 (14)	05:16 21:39	06:33 (13) 07:02 (13)	05:20 21:46	06:40 (13) 07:08 (13)	05:59 21:09	07:15 (14) 20:06
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:06 (14) 07:27 (14)	05:15 21:40	06:34 (13) 07:03 (13)	05:21 21:45	06:40 (13) 07:08 (13)	06:01 21:07	07:15 (14) 20:03
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	07:06 (14) 07:26 (14)	05:15 21:41	06:33 (13) 07:02 (13)	05:22 21:45	06:41 (13) 07:08 (13)	06:02 21:05	07:14 (14) 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:07 (14) 07:25 (14)	05:14 21:42	06:34 (13) 07:03 (13)	05:23 21:44	06:41 (13) 07:08 (13)	06:04 21:03	07:13 (14) 19:59
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:08 (14) 07:24 (14)	05:14 21:43	06:34 (13) 07:04 (13)	05:24 21:43	06:42 (13) 07:08 (13)	06:06 21:02	07:13 (14) 19:56
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:10 (14) 07:23 (14)	05:13 21:43	06:33 (13) 07:03 (13)	05:25 21:43	06:42 (13) 07:07 (13)	06:07 21:00	07:13 (14) 19:54
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	05:44 21:07	07:11 (14) 07:20 (14)	05:13 21:44	06:34 (13) 07:04 (13)	05:26 21:42	06:42 (13) 07:07 (13)	06:09 20:58	07:13 (14) 19:52
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	05:42 21:09	07:12 (14) 07:25 (14)	05:13 21:41	06:34 (13) 07:04 (13)	05:27 21:41	06:44 (13) 07:07 (13)	06:10 20:56	07:13 (14) 19:50
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:13 (14) 07:26 (14)	05:12 21:40	06:34 (13) 07:05 (13)	05:28 21:40	06:44 (13) 07:08 (13)	06:12 20:54	07:14 (14) 19:47
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:14 (14) 07:27 (14)	05:12 21:46	06:34 (13) 07:06 (13)	05:29 21:41	06:45 (13) 07:09 (13)	06:13 20:52	07:14 (14) 19:45
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:15 (14) 07:28 (14)	05:12 21:46	06:35 (13) 07:07 (13)	05:30 21:38	06:46 (13) 07:10 (13)	06:15 20:50	07:15 (14) 19:43
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:16 (14) 07:29 (14)	05:12 21:47	06:36 (13) 07:08 (13)	05:31 21:37	06:47 (13) 07:11 (13)	06:16 20:48	07:16 (14) 19:41
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:17 (14) 07:30 (14)	05:12 21:47	06:37 (13) 07:09 (13)	05:33 21:36	06:48 (13) 07:12 (13)	06:18 20:46	07:17 (14) 19:38
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:18 (14) 07:31 (14)	05:12 21:48	06:38 (13) 07:10 (13)	05:34 21:35	06:50 (13) 07:13 (13)	06:20 20:44	07:18 (14) 19:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:19 (14) 07:32 (14)	05:12 21:48	06:39 (13) 07:11 (13)	05:35 21:34	06:51 (13) 07:14 (13)	06:21 20:42	07:19 (14) 19:34
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	07:20 (14) 07:33 (14)	05:12 21:48	06:40 (13) 07:12 (13)	05:36 21:33	06:52 (13) 07:15 (13)	06:22 20:40	07:20 (14) 19:32
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	07:21 (14) 07:34 (14)	05:13 21:48	06:41 (13) 07:13 (13)	05:38 21:31	06:53 (13) 07:16 (13)	06:23 20:38	07:21 (14) 19:30
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	07:22 (14) 07:35 (14)	05:13 21:49	06:42 (13) 07:14 (13)	05:39 21:30	06:54 (13) 07:17 (13)	06:24 20:36	07:22 (14) 19:28
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	07:23 (14) 07:36 (14)	05:13 21:49	06:43 (13) 07:15 (13)	05:40 21:29	06:55 (13) 07:18 (13)	06:25 20:34	07:23 (14) 19:26
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	07:24 (14) 07:37 (14)	05:13 21:49	06:44 (13) 07:16 (13)	05:42 21:28	06:56 (13) 07:20 (13)	06:26 20:32	07:24 (14) 19:24
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	07:25 (14) 07:38 (14)	05:14 21:49	06:45 (13) 07:17 (13)	05:43 21:26	06:57 (13) 07:21 (13)	06:27 20:30	07:25 (14) 19:22
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	07:26 (14) 07:39 (14)	05:14 21:49	06:46 (13) 07:18 (13)	05:45 21:25	06:58 (13) 07:22 (13)	06:28 20:27	07:26 (14) 19:20
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:29	07:27 (14) 07:40 (14)	05:15 21:49	06:47 (13) 07:19 (13)	05:46 21:24	06:59 (13) 07:23 (13)	06:29 20:25	07:27 (14) 19:18
29	08:12 17:12	07:17 18:09	06:14 18:55	06:07 20:46	05:22 21:30	07:28 (14) 07:41 (14)	05:15 21:49	06:48 (13) 07:20 (13)	05:47 21:22	07:00 (13) 07:24 (13)	06:30 20:23	07:28 (14) 19:16
30	08:10 17:14	07:11 18:07	06:13 18:56	06:05 20:47	05:21 21:31	07:29 (14) 07:42 (14)	05:16 21:49	06:49 (13) 07:21 (13)	05:49 21:20	07:01 (13) 07:25 (13)	06:31 20:21	07:29 (14) 19:14
31	08:09 17:16	07:09 18:09	06:12 18:57	06:04 20:48	05:20 21:32	07:30 (14) 07:43 (14)	05:17 21:49	06:50 (13) 07:22 (13)	05:50 21:20	07:02 (13) 07:26 (13)	06:32 20:20	07:30 (14) 19:12
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	576	649	725	801	877	953	1029
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.												
Reduktion Betriebsdauer												
Reduktion Windschraung												
Gesamte Reduktion												
Met. wahrsch. Beschattung												

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H31 - Hagen, Unterer Stühlhahn 12

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:03 (14)	05:19	06:33 (13)	05:16	06:35 (13)	05:52	07:28
2	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:02 (14)	05:18	06:33 (13)	05:17	06:36 (13)	05:53	07:29
3	08:33	08:05	07:11	07:02	06:01	07:02 (14)	05:18	06:33 (13)	05:18	06:37 (13)	05:55	07:31
4	08:33	08:03	07:09	07:00	06:01	07:02 (14)	05:17	06:33 (13)	05:19	06:36 (13)	05:56	07:33
5	08:33	08:01	07:07	06:57	06:02	07:02 (14)	05:16	06:33 (13)	05:19	06:37 (13)	05:58	07:34
6	08:32	08:00	07:05	06:55	06:02	07:02 (14)	05:16	06:32 (13)	05:20	06:38 (13)	05:59	07:36
7	08:32	07:58	07:03	06:53	06:03	07:03 (14)	05:15	06:32 (13)	05:21	06:39 (13)	06:01	07:37
8	08:32	07:56	07:00	06:51	06:03	07:03 (14)	05:15	06:31 (13)	05:22	06:39 (13)	06:02	07:39
9	08:31	07:55	06:58	06:49	06:04	07:04 (14)	05:14	06:32 (13)	05:23	06:40 (13)	06:04	07:41
10	08:31	07:53	06:56	06:46	06:05	07:05 (14)	05:13	06:33 (13)	05:24	06:41 (13)	06:06	07:42
11	08:30	07:51	06:54	06:44	06:06	07:06 (14)	05:13	06:34 (13)	05:25	06:42 (13)	06:07	07:44
12	08:29	07:49	06:52	06:42	06:07	07:07 (14)	05:13	06:35 (13)	05:26	06:43 (13)	06:09	07:46
13	08:29	07:47	06:49	06:40	06:08	07:08 (14)	05:13	06:36 (13)	05:27	06:44 (13)	06:10	07:47
14	08:28	07:46	06:47	06:38	06:09	07:09 (14)	05:12	06:37 (13)	05:28	06:45 (13)	06:12	07:49
15	08:27	07:44	06:45	06:35	06:10	07:10 (14)	05:12	06:38 (13)	05:29	06:46 (13)	06:13	07:51
16	08:27	07:42	06:43	06:33	06:11	07:11 (14)	05:12	06:39 (13)	05:30	06:47 (13)	06:15	07:52
17	08:26	07:40	06:40	06:31	06:12	07:12 (14)	05:11	06:40 (13)	05:31	06:48 (13)	06:16	07:54
18	08:25	07:38	06:38	06:29	06:13	07:13 (14)	05:11	06:41 (13)	05:32	06:49 (13)	06:17	07:56
19	08:24	07:36	06:36	06:27	06:14	07:14 (14)	05:11	06:42 (13)	05:33	06:50 (13)	06:18	07:58
20	08:23	07:34	06:34	06:25	06:15	07:15 (14)	05:11	06:43 (13)	05:34	06:51 (13)	06:19	08:00
21	08:22	07:32	06:31	06:23	06:16	07:16 (14)	05:11	06:44 (13)	05:35	06:52 (13)	06:20	08:02
22	08:21	07:30	06:29	06:21	06:17	07:17 (14)	05:11	06:45 (13)	05:36	06:53 (13)	06:21	08:04
23	08:20	07:28	06:27	06:19	06:18	07:18 (14)	05:11	06:46 (13)	05:37	06:54 (13)	06:22	08:06
24	08:18	07:26	06:24	06:17	06:19	07:19 (14)	05:11	06:47 (13)	05:38	06:55 (13)	06:23	08:08
25	08:17	07:24	06:22	06:15	06:20	07:20 (14)	05:11	06:48 (13)	05:39	06:56 (13)	06:24	08:10
26	08:16	07:22	06:20	06:13	06:21	07:21 (14)	05:11	06:49 (13)	05:40	06:57 (13)	06:25	08:12
27	08:15	07:20	06:18	06:11	06:22	07:22 (14)	05:11	06:50 (13)	05:41	06:58 (13)	06:26	08:14
28	08:13	07:18	06:15	06:09	06:23	07:23 (14)	05:11	06:51 (13)	05:42	06:59 (13)	06:27	08:16
29	08:12	07:16	06:13	06:07	06:24	07:24 (14)	05:11	06:52 (13)	05:43	07:00 (13)	06:28	08:18
30	08:10	07:14	06:11	06:05	06:25	07:25 (14)	05:11	06:53 (13)	05:44	07:01 (13)	06:29	08:20
31	08:09	07:12	06:09	06:04	06:26	07:26 (14)	05:11	06:54 (13)	05:45	07:02 (13)	06:30	08:22
	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16	17:16
	262	279	367	415	482	559	636	713	790	867	944	1021
	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H32 - Hagen, Unterer Stühlhahn 13

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:10 (14)	05:19	06:39 (13)	05:16	06:43 (13)	05:52	06:40
2	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:10 (14)	05:18	06:39 (13)	05:17	06:44 (13)	05:53	06:40
3	08:33	08:05	07:11	07:02	06:03	07:10 (14)	05:18	06:39 (13)	05:18	06:45 (13)	05:55	06:43
4	08:33	08:03	07:09	07:00	06:05	07:11 (14)	05:17	06:39 (13)	05:19	06:44 (13)	05:56	06:43
5	08:33	08:01	07:07	06:57	06:04	07:11 (14)	05:16	06:39 (13)	05:19	06:45 (13)	05:58	06:44
6	08:32	08:00	07:05	06:55	06:03	07:12 (14)	05:16	06:39 (13)	05:20	06:45 (13)	05:59	06:44
7	08:32	07:58	07:03	06:53	06:01	07:13 (14)	05:15	06:39 (13)	05:21	06:46 (13)	06:01	06:45
8	08:32	07:56	07:00	06:51	06:00	07:14 (14)	05:15	06:39 (13)	05:22	06:46 (13)	06:02	06:45
9	08:31	07:55	06:58	06:49	05:59	07:17 (14)	05:14	06:39 (13)	05:23	06:46 (13)	06:04	06:45
10	08:31	07:53	06:56	06:46	05:57	07:26 (14)	05:14	06:39 (13)	05:24	06:47 (13)	06:06	06:45
11	08:30	07:51	06:54	06:44	05:55	07:26 (14)	05:13	06:39 (13)	05:25	06:47 (13)	06:07	06:45
12	08:29	07:49	06:52	06:42	05:54	07:27 (14)	05:13	06:40 (13)	05:26	06:47 (13)	06:09	06:45
13	08:29	07:47	06:49	06:40	05:53	07:27 (14)	05:13	06:40 (13)	05:27	06:48 (13)	06:10	06:45
14	08:28	07:46	06:47	06:38	05:51	07:28 (14)	05:12	06:40 (13)	05:28	06:48 (13)	06:12	06:45
15	08:27	07:44	06:45	06:35	05:50	07:29 (14)	05:12	06:41 (13)	05:29	06:49 (13)	06:13	06:45
16	08:27	07:42	06:43	06:33	05:48	07:30 (14)	05:11	06:41 (13)	05:30	06:49 (13)	06:15	06:45
17	08:26	07:40	06:40	06:31	05:46	07:31 (14)	05:11	06:41 (13)	05:31	06:50 (13)	06:16	06:45
18	08:25	07:38	06:38	06:29	05:45	07:32 (14)	05:11	06:41 (13)	05:33	06:50 (13)	06:18	06:45
19	08:24	07:36	06:36	06:27	05:43	07:33 (14)	05:11	06:41 (13)	05:35	06:51 (13)	06:20	06:45
20	08:23	07:34	06:34	06:25	05:42	07:34 (14)	05:11	06:41 (13)	05:37	06:52 (13)	06:21	06:45
21	08:22	07:32	06:31	06:23	05:40	07:35 (14)	05:11	06:41 (13)	05:39	06:53 (13)	06:23	06:45
22	08:21	07:30	06:29	06:21	05:39	07:36 (14)	05:11	06:41 (13)	05:41	06:54 (13)	06:25	06:45
23	08:20	07:28	06:27	06:19	05:38	07:37 (14)	05:11	06:41 (13)	05:43	06:55 (13)	06:27	06:45
24	08:18	07:26	06:24	06:17	05:37	07:38 (14)	05:11	06:41 (13)	05:45	06:56 (13)	06:29	06:45
25	08:17	07:24	06:22	06:15	05:36	07:39 (14)	05:11	06:41 (13)	05:47	06:57 (13)	06:31	06:45
26	08:16	07:22	06:20	06:13	05:35	07:40 (14)	05:11	06:41 (13)	05:49	06:58 (13)	06:33	06:45
27	08:15	07:20	06:18	06:11	05:34	07:41 (14)	05:11	06:41 (13)	05:51	06:59 (13)	06:35	06:45
28	08:13	07:18	06:15	06:09	05:33	07:42 (14)	05:11	06:41 (13)	05:53	07:00 (13)	06:37	06:45
29	08:12	07:16	06:14	06:08	05:32	07:43 (14)	05:11	06:41 (13)	05:55	07:01 (13)	06:39	06:45
30	08:10	07:14	06:12	06:06	05:31	07:44 (14)	05:11	06:41 (13)	05:57	07:02 (13)	06:41	06:45
31	08:09	07:12	06:11	06:05	05:30	07:45 (14)	05:11	06:41 (13)	05:59	07:03 (13)	06:43	06:45
Sonnenscheinstunden	17:16	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,32	0,32	0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,36	0,29	0,29
Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Windschrichtung	0,66	0,66	0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	0,66
Gesamte Reduktion	0,20	0,20	0,20	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,23	0,23	0,18	0,18
Met. wahrsch. Beschattung	40	40	40	52	114	240	164	103	5	31		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H33 - Hagen, Unterer Stühlhahn 14

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:02 (14) 07:25 (14)	05:19 21:34	06:33 (13) 06:49 (13)	05:16 21:48	06:34 (13) 07:00 (13)	05:52 21:17	07:13 (14) 07:32 (14)	06:40 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:01 (14) 07:25 (14)	05:18 21:35	06:32 (13) 06:50 (13)	05:17 21:48	06:35 (13) 07:00 (13)	05:53 21:16	07:12 (14) 07:32 (14)	06:42 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:19	07:11 18:11	07:02 20:04	06:01 20:51	07:00 (14) 07:25 (14)	05:18 21:36	06:32 (13) 06:52 (13)	05:18 21:47	06:35 (13) 07:01 (13)	05:55 21:14	07:11 (14) 07:33 (14)	06:43 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	06:01 20:52	07:01 (14) 07:25 (14)	05:17 21:37	06:31 (13) 06:52 (13)	05:19 21:47	06:35 (13) 07:00 (13)	05:56 21:12	07:10 (14) 07:34 (14)	06:45 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	06:02 20:53	07:00 (14) 07:25 (14)	05:16 21:38	06:32 (13) 06:53 (13)	05:19 21:46	06:36 (13) 07:00 (13)	05:58 21:11	07:11 (14) 07:34 (14)	06:46 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	06:03 20:54	07:00 (14) 07:25 (14)	05:16 21:39	06:31 (13) 06:53 (13)	05:20 21:46	06:37 (13) 07:00 (13)	05:59 21:09	07:10 (14) 07:34 (14)	06:48 20:06
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	06:04 20:55	07:00 (14) 07:25 (14)	05:15 21:40	06:31 (13) 06:55 (13)	05:21 21:45	06:38 (13) 07:00 (13)	06:01 21:07	07:10 (14) 07:35 (14)	06:50 20:03
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	06:05 21:01	07:00 (14) 07:24 (14)	05:15 21:41	06:30 (13) 06:54 (13)	05:22 21:45	06:38 (13) 07:00 (13)	06:02 21:05	07:10 (14) 07:34 (14)	06:51 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	06:06 21:03	07:01 (14) 07:24 (14)	05:14 21:42	06:30 (13) 06:55 (13)	05:23 21:44	06:39 (13) 07:01 (13)	06:04 21:03	07:09 (14) 07:34 (14)	06:53 20:00
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	06:07 21:04	07:01 (14) 07:23 (14)	05:14 21:43	06:31 (13) 06:56 (13)	05:24 21:43	06:40 (13) 07:01 (13)	06:06 21:02	07:10 (14) 07:34 (14)	06:54 20:00
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	06:08 21:06	07:02 (14) 07:23 (14)	05:13 21:43	06:30 (13) 06:56 (13)	05:25 21:43	06:41 (13) 07:02 (14)	06:07 21:00	07:09 (14) 07:33 (14)	06:56 20:00
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:28	06:42 20:18	06:09 21:07	07:03 (14) 07:24 (14)	05:13 21:44	06:30 (13) 06:57 (13)	05:26 21:41	06:42 (13) 07:03 (14)	06:09 21:02	07:10 (14) 07:34 (14)	06:57 20:00
13	08:29 16:46	07:47 17:41	06:49 18:30	06:40 20:22	06:10 21:10	07:04 (14) 07:25 (14)	05:13 21:46	06:30 (13) 06:58 (13)	05:27 21:40	06:44 (13) 07:04 (14)	06:10 21:00	07:10 (14) 07:34 (14)	06:59 20:00
14	08:28 16:47	07:46 17:42	06:47 18:32	06:38 20:23	06:11 21:12	07:05 (14) 07:26 (14)	05:12 21:47	06:30 (13) 06:59 (13)	05:28 21:39	06:46 (13) 07:05 (14)	06:12 21:01	07:12 (14) 07:35 (14)	06:58 20:00
15	08:27 16:48	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:24	06:12 21:13	07:06 (14) 07:27 (14)	05:12 21:48	06:31 (13) 06:60 (13)	05:29 21:38	06:54 (13) 07:06 (14)	20:54 21:02	07:13 (14) 07:36 (14)	06:59 20:00
16	08:27 16:49	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	06:13 21:14	07:07 (14) 07:28 (14)	05:12 21:49	06:31 (13) 06:61 (13)	05:30 21:38	06:55 (13) 07:07 (14)	20:54 21:03	07:14 (14) 07:37 (14)	06:59 20:00
17	08:26 16:50	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	06:14 21:15	07:08 (14) 07:29 (14)	05:12 21:50	06:31 (13) 06:62 (13)	05:31 21:37	06:56 (13) 07:08 (14)	20:54 21:04	07:15 (14) 07:38 (14)	06:59 20:00
18	08:25 16:51	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	06:15 21:16	07:09 (14) 07:30 (14)	05:12 21:51	06:31 (13) 06:63 (13)	05:32 21:36	06:57 (13) 07:09 (14)	20:54 21:05	07:16 (14) 07:39 (14)	06:59 20:00
19	08:24 16:52	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	06:16 21:18	07:10 (14) 07:31 (14)	05:12 21:52	06:31 (13) 06:64 (13)	05:33 21:35	06:58 (13) 07:10 (14)	20:54 21:06	07:17 (14) 07:40 (14)	06:59 20:00
20	08:23 16:53	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	06:17 21:19	07:11 (14) 07:32 (14)	05:12 21:53	06:31 (13) 06:65 (13)	05:34 21:34	06:59 (13) 07:11 (14)	20:54 21:07	07:18 (14) 07:41 (14)	06:59 20:00
21	08:22 16:54	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	06:18 21:20	07:12 (14) 07:33 (14)	05:12 21:54	06:31 (13) 06:66 (13)	05:35 21:33	06:59 (13) 07:12 (14)	20:54 21:08	07:19 (14) 07:42 (14)	06:59 20:00
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	06:19 21:22	07:13 (14) 07:34 (14)	05:12 21:55	06:31 (13) 06:67 (13)	05:36 21:32	06:59 (13) 07:13 (14)	20:54 21:09	07:20 (14) 07:43 (14)	06:59 20:00
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	06:20 21:23	07:14 (14) 07:35 (14)	05:12 21:56	06:31 (13) 06:68 (13)	05:37 21:31	06:59 (13) 07:14 (14)	20:54 21:10	07:21 (14) 07:44 (14)	06:59 20:00
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	06:21 21:24	07:15 (14) 07:36 (14)	05:12 21:57	06:31 (13) 06:69 (13)	05:38 21:30	06:59 (13) 07:15 (14)	20:54 21:11	07:22 (14) 07:45 (14)	06:59 20:00
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	06:22 21:26	07:16 (14) 07:37 (14)	05:12 21:58	06:31 (13) 06:70 (13)	05:39 21:28	06:59 (13) 07:16 (14)	20:54 21:12	07:23 (14) 07:46 (14)	06:59 20:00
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	06:23 21:27	07:17 (14) 07:38 (14)	05:12 21:59	06:31 (13) 06:71 (13)	05:40 21:27	06:59 (13) 07:17 (14)	20:54 21:13	07:24 (14) 07:47 (14)	06:59 20:00
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	06:24 21:28	07:18 (14) 07:39 (14)	05:12 22:00	06:31 (13) 06:72 (13)	05:41 21:25	06:59 (13) 07:18 (14)	20:54 21:14	07:25 (14) 07:48 (14)	06:59 20:00
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	06:25 21:29	07:19 (14) 07:40 (14)	05:12 22:01	06:31 (13) 06:73 (13)	05:42 21:24	06:59 (13) 07:19 (14)	20:54 21:15	07:26 (14) 07:49 (14)	06:59 20:00
29	08:12 17:12	07:17 18:07	06:14 18:55	06:07 20:46	06:26 21:30	07:20 (14) 07:41 (14)	05:12 22:02	06:31 (13) 06:74 (13)	05:43 21:23	06:59 (13) 07:20 (14)	20:54 21:16	07:27 (14) 07:50 (14)	06:59 20:00
30	08:10 17:14	07:11 18:08	06:13 18:56	06:06 20:48	06:27 21:31	07:21 (14) 07:42 (14)	05:12 22:03	06:31 (13) 06:75 (13)	05:44 21:22	06:59 (13) 07:21 (14)	20:54 21:17	07:28 (14) 07:51 (14)	06:59 20:00
31	08:09 17:16	07:09 18:09	06:12 18:57	06:06 20:49	06:28 21:32	07:22 (14) 07:43 (14)	05:12 22:04	06:31 (13) 06:76 (13)	05:45 21:21	06:59 (13) 07:22 (14)	20:54 21:18	07:29 (14) 07:52 (14)	06:59 20:00
	Sonneneinstrahlung	262	279	367	415	482	495	499	334	452	380	332	269
	astr. max. mögl. Beschattung			204	85	348	764	334		358		127	
	Red. Sonnscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,38	0,36	0,29	
	Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
	Reduktion Windschraung			0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,67	0,66	0,64	0,64	
	Gesamte Reduktion			0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23	0,18	0,18	
	Met. wahrsch. Beschattung			42	22	90	196	196	88	98	18	23	

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H34 - Hagen, Unterer Stühlhahn 15

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember										
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:08 (14)	05:19	06:38 (13)	05:16	06:41 (13)	05:52	06:40										
2	16:31	17:11	18:09	20:00	20:50	21:48	25	07:33 (14)	21:37	07:05 (13)	21:48	32	07:13 (13)	21:17	07:26 (14)	06:42	17	08:39 (V10)	07:20	08:10		
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:08 (14)	05:18	06:37 (13)	05:17	06:42 (13)	05:53	06:40	07:26 (14)	06:42	17	08:39 (V10)	07:20	08:10				
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	24	07:32 (14)	21:35	29	07:06 (13)	21:48	31	07:13 (13)	21:16	7	07:23 (14)	06:40	19	08:57 (V10)	17:02	16:24	
5	08:33	08:05	07:11	07:02	06:05	07:08 (14)	05:18	06:37 (13)	05:18	06:43 (13)	05:18	06:40	07:24 (14)	06:41	17	08:39 (V10)	07:20	08:10				
6	16:33	17:21	18:11	5 08:09 (V10)	20:04	20:53	24	07:32 (14)	21:36	29	07:07 (13)	21:47	31	07:14 (13)	21:16	12	07:36 (14)	06:42	19	08:58 (V10)	17:00	16:24
7	08:33	08:03	07:09	08:05 (V10)	07:00	05:58	23	07:09 (14)	05:17	06:37 (13)	05:19	06:42 (13)	05:56	07:22 (14)	06:45	07:33	08:37 (V10)	07:25	08:14			
8	16:34	17:23	18:12	08:17 (V10)	07:02	20:55	23	07:32 (14)	21:47	30	07:07 (13)	21:47	31	07:13 (13)	21:12	15	07:37 (14)	06:41	19	08:57 (V10)	17:02	16:23
9	08:33	08:01	07:07	08:04 (V10)	06:57	05:59	23	07:09 (14)	05:16	06:38 (13)	05:19	06:43 (13)	05:56	07:21 (14)	06:46	07:34	08:37 (V10)	07:27	08:15			
10	16:35	17:25	18:15	08:19 (V10)	20:07	20:56	22	07:31 (14)	21:38	29	07:07 (13)	21:46	30	07:13 (13)	21:11	18	07:39 (14)	06:48	19	08:57 (V10)	16:57	16:23
11	08:32	08:00	07:05	08:02 (V10)	06:55	05:54	23	07:09 (14)	05:16	06:37 (13)	05:20	06:43 (13)	05:59	07:20 (14)	06:48	07:36	08:37 (V10)	07:29	08:16			
12	16:36	17:27	18:18	08:20 (V10)	20:09	20:58	21	07:30 (14)	21:46	30	07:07 (13)	21:46	31	07:14 (13)	21:09	19	07:39 (14)	06:48	20	08:57 (V10)	17:02	16:19
13	08:32	07:58	07:03	08:01 (V10)	06:53	05:52	21	07:11 (14)	05:15	06:37 (13)	05:21	06:44 (13)	06:01	07:19 (14)	06:50	07:37	08:37 (V10)	07:30	08:18			
14	16:38	17:28	18:18	08:19 (V10)	20:10	20:59	19	07:30 (14)	21:40	31	07:08 (13)	21:45	30	07:14 (13)	21:07	22	07:41 (14)	06:50	23	08:57 (V10)	16:54	16:22
15	08:32	07:56	07:00	08:00 (V10)	06:52	05:50	21	07:11 (14)	05:22	06:44 (13)	05:22	06:44 (13)	06:01	07:18 (14)	06:51	23	07:41 (14)	06:50	24	08:57 (V10)	16:54	16:19
16	16:39	17:30	18:20	20:08 (V10)	20:12	21:01	17	07:28 (14)	21:41	31	07:08 (13)	21:45	30	07:14 (13)	21:05	23	07:41 (14)	06:51	24	08:57 (V10)	16:52	16:21
17	08:31	07:55	06:58	08:00 (V10)	06:49	05:49	19	07:13 (14)	05:14	06:37 (13)	05:23	06:45 (13)	06:04	07:17 (14)	06:53	07:41	08:39 (V10)	07:34	08:20			
18	16:40	17:32	18:22	20:08 (V10)	20:14	21:03	14	07:27 (14)	21:42	31	07:08 (13)	21:44	29	07:14 (13)	21:03	24	07:41 (14)	06:54	25	08:57 (V10)	16:50	16:21
19	08:31	07:53	06:56	08:00 (V10)	06:46	05:47	17	07:14 (14)	05:14	06:38 (13)	05:24	06:45 (13)	06:06	07:17 (14)	06:54	07:42	08:40 (V10)	07:36	08:21			
20	16:42	17:34	18:23	20:08 (V10)	20:15	21:04	11	07:25 (14)	21:43	31	07:09 (13)	21:43	29	07:14 (13)	21:02	24	07:41 (14)	06:56	25	08:57 (V10)	16:49	16:21
21	08:30	07:51	06:54	07:59 (V10)	06:44	05:45	17	07:18 (14)	05:13	06:37 (13)	05:25	06:45 (13)	06:07	07:17 (14)	06:56	07:44	08:40 (V10)	07:37	08:22			
22	16:43	17:36	18:25	19 08:18 (V10)	20:17	21:06	3	07:21 (14)	21:43	32	07:09 (13)	21:43	28	07:13 (13)	21:08	24	07:41 (14)	06:54	25	08:57 (V10)	16:47	16:21
23	08:29	07:49	06:52	08:00 (V10)	06:42	05:44	21	07:11 (14)	05:13	06:38 (13)	05:26	06:45 (13)	06:09	07:17 (14)	06:57	07:46	08:40 (V10)	07:39	08:23			
24	16:44	17:37	18:27	18 08:18 (V10)	20:18	21:07	21	07:21 (14)	21:42	28	07:13 (13)	21:38	25	07:13 (13)	21:08	25	07:42 (14)	06:52	26	08:57 (V10)	16:46	16:21
25	08:29	07:41	06:49	08:01 (V10)	06:42	05:42	21	07:11 (14)	05:12	06:39 (13)	05:27	06:47 (13)	06:07	07:17 (14)	06:54	07:42	08:40 (V10)	07:36	08:24			
26	16:46	17:39	18:28	16 08:17 (V10)	20:20	21:09	21	07:21 (14)	21:41	27	07:14 (13)	21:36	25	07:14 (13)	21:05	25	07:42 (14)	06:54	26	08:57 (V10)	16:44	16:21
27	08:28	07:46	06:47	08:02 (V10)	06:38	05:41	21	07:11 (14)	05:12	06:38 (13)	05:28	06:47 (13)	06:08	07:17 (14)	06:52	07:42	08:40 (V10)	07:37	08:25			
28	16:47	17:41	18:30	13 08:15 (V10)	20:22	21:10	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:40	24	07:14 (13)	21:07	24	07:41 (14)	06:54	25	08:57 (V10)	16:43	16:21
29	08:27	07:45	06:48	08:04 (V10)	06:35	05:39	21	07:11 (14)	05:11	06:38 (13)	05:29	06:48 (13)	06:11	07:17 (14)	06:53	07:42	08:40 (V10)	07:37	08:25			
30	16:49	17:43	18:32	7 08:11 (V10)	20:23	21:12	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:39	25	07:13 (13)	21:05	23	07:40 (14)	06:54	24	08:57 (V10)	16:41	16:21
31	08:27	07:42	06:43	08:03 (V10)	06:33	05:38	21	07:11 (14)	05:12	06:39 (13)	05:30	06:49 (13)	06:15	07:17 (14)	06:54	07:52	08:40 (V10)	07:37	08:25			
32	16:50	17:45	18:35	20:25	21:13	21:02	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:38	25	07:13 (13)	21:05	23	07:40 (14)	06:54	24	08:57 (V10)	16:41	16:21
33	08:26	07:40	06:40	08:03 (V10)	06:31	05:36	21	07:11 (14)	05:12	06:39 (13)	05:31	06:49 (13)	06:16	07:17 (14)	06:55	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
34	16:52	17:46	18:35	20:27	21:15	21:04	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:37	25	07:13 (13)	21:08	22	07:40 (14)	06:54	23	08:57 (V10)	16:39	16:21
35	08:25	07:38	06:38	08:05 (V10)	06:29	05:35	21	07:11 (14)	05:11	06:39 (13)	05:33	06:49 (13)	06:17	07:17 (14)	06:55	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
36	16:54	17:48	18:37	20:28	21:16	21:05	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:36	25	07:13 (13)	21:06	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:37	16:21
37	08:24	07:36	06:36	08:06 (V10)	06:27	05:33	21	07:11 (14)	05:12	06:39 (13)	05:34	06:49 (13)	06:20	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
38	16:55	17:50	18:39	20:30	21:18	21:08	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:35	25	07:13 (13)	21:06	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:36	16:22
39	08:23	07:34	06:34	08:07 (V10)	06:25	05:32	21	07:11 (14)	05:11	06:39 (13)	05:35	06:49 (13)	06:20	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
40	16:57	17:52	18:40	20:32	21:19	21:08	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:34	25	07:13 (13)	21:06	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:35	16:22
41	08:22	07:32	06:31	08:08 (V10)	06:23	05:31	21	07:11 (14)	05:12	06:39 (13)	05:36	06:49 (13)	06:23	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
42	16:58	17:53	18:42	20:33	21:20	21:10	21	07:21 (14)	21:41	26	07:13 (13)	21:33	25	07:13 (13)	21:06	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:34	16:22
43	08:21	07:30	06:29	08:09 (V10)	06:21	07:18 (14)	05:30	06:45 (13)	05:13	06:39 (13)	05:38	06:49 (13)	06:23	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
44	17:00	17:55	18:44	20:35	9 07:27 (14)	21:22	10	06:55 (13)	21:48	32	07:11 (13)	21:31	8	07:05 (13)	21:08	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:33	16:23
45	08:20	07:29	06:28	08:10 (V10)	06:19	05:28	21	07:11 (14)	05:13	06:39 (13)	05:37	06:49 (13)	06:23	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
46	17:02	17:57	18:45	20:37	14 07:29 (14)	21:23	15	06:58 (13)	21:48	32	07:12 (13)	21:30	8	07:06 (13)	21:09	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:32	16:23
47	08:18	07:26	06:24	08:11 (V10)	06:17	07:13 (14)	05:27	06:42 (13)	05:13	06:40 (13)	05:40	06:49 (13)	06:27	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
48	17:03	17:59	18:47	20:38	18 07:31 (14)	21:24	17	06:59 (13)	21:49	32	07:12 (13)	21:29	8	07:06 (13)	21:10	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:31	16:24
49	08:17	07:24	06:22	08:12 (V10)	06:15	07:14 (14)	05:27	06:41 (13)	05:13	06:40 (13)	05:41	06:49 (13)	06:27	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
50	17:05	18:01	18:49	20:40	20 07:32 (14)	21:26	19	07:00 (13)	21:49	32	07:12 (13)	21:28	8	07:06 (13)	21:11	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:30	16:25
51	08:16	07:22	06:20	08:13 (V10)	06:13	07:14 (14)	05:25	06:41 (13)	05:14	06:40 (13)	05:43	06:49 (13)	06:27	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
52	17:07	18:03	18:51	20:42	21 07:32 (14)	21:27	21	07:01 (13)	21:49	32	07:12 (13)	21:29	8	07:06 (13)	21:11	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:29	16:25
53	08:15	07:20	06:18	08:14 (V10)	06:11	07:10 (14)	05:24	06:39 (13)	05:14	06:41 (13)	05:45	06:49 (13)	06:27	07:19 (14)	06:58	07:54	08:40 (V10)	07:37	08:25			
54	17:09	18:04	18:52	20:43	22 07:32 (14)	21:28	23	07:02 (13)	21:49	31	07:12 (13)	21:25	7	07:06 (13)	21:11	19	07:38 (14)	06:54	20	08:57 (V10)	16:28	16:26
55	08:13	07:18	06:16	08:15 (V10)	06:09	07:09 (14)	05:23	06:39 (13)	05:15	06:41 (13)	05:46											

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H35 - Hagen, Unterer Stühlhahn 16

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mar Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:00 (14) 21:34	05:19 21:48	06:32 (13) 05:53	07:09 (14) 20:17	07:28 20:17	08:31 (V10) 17:04	07:20 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	06:59 (14) 21:35	05:18 21:48	06:33 (13) 05:55	07:08 (14) 20:14	07:29 20:14	08:31 (V10) 17:02	07:22 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	06:59 20:53	06:58 (14) 21:36	05:18 21:47	06:34 (13) 05:57	07:08 (14) 20:12	07:31 20:12	08:31 (V10) 17:00	07:23 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	06:58 20:55	06:58 (14) 21:37	05:17 21:47	06:32 (13) 05:59	07:07 (14) 20:10	07:33 20:10	08:31 (V10) 17:02	07:25 16:23
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	06:57 20:56	06:57 (14) 21:38	05:16 21:46	06:30 (13) 05:59	07:07 (14) 20:08	07:34 20:08	08:32 (V10) 17:02	07:27 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	06:54 20:58	06:57 (14) 21:39	05:16 21:46	06:30 (13) 05:59	07:07 (14) 20:06	07:36 20:06	08:33 (V10) 17:02	07:29 16:22
7	08:32 16:37	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	06:52 20:59	06:58 (14) 21:40	05:15 21:48	06:30 (13) 05:59	07:08 (14) 20:05	07:37 20:05	08:35 (V10) 17:03	07:30 16:22
8	08:32 16:38	07:56 17:28	07:00 18:18	06:51 20:12	06:50 20:59	06:57 (14) 21:41	05:15 21:49	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:04	07:39 20:04	08:35 (V10) 17:03	07:32 16:21
9	08:31 16:39	07:55 17:30	06:58 18:20	06:49 20:12	06:49 20:59	06:58 (14) 21:42	05:14 21:50	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
10	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	06:49 20:59	06:58 (14) 21:43	05:14 21:51	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
11	08:30 16:41	07:54 17:33	06:57 18:23	06:48 20:15	06:48 20:59	06:57 (14) 21:44	05:13 21:52	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
12	08:29 16:42	07:49 17:34	06:52 18:23	06:42 20:15	06:42 20:59	06:57 (14) 21:45	05:13 21:53	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
13	08:29 16:43	07:47 17:36	06:49 18:25	06:40 20:17	06:40 20:59	06:57 (14) 21:46	05:13 21:54	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
14	08:28 16:44	07:46 17:37	06:47 18:27	06:38 20:18	06:38 20:59	06:57 (14) 21:47	05:12 21:55	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
15	08:27 16:45	07:44 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	06:35 20:59	06:57 (14) 21:48	05:12 21:56	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
16	08:27 16:46	07:42 17:39	06:43 18:29	06:33 20:21	06:33 20:59	06:57 (14) 21:49	05:12 21:57	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
17	08:26 16:47	07:40 17:40	06:40 18:30	06:31 20:22	06:31 20:59	06:57 (14) 21:50	05:12 21:58	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
18	08:25 16:48	07:38 17:41	06:38 18:31	06:29 20:23	06:29 20:59	06:57 (14) 21:51	05:12 22:00	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
19	08:24 16:49	07:36 17:42	06:36 18:32	06:27 20:24	06:27 20:59	06:57 (14) 21:52	05:12 22:01	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
20	08:23 16:50	07:34 17:43	06:34 18:33	06:25 20:25	06:25 20:59	06:57 (14) 21:53	05:12 22:02	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
21	08:22 16:51	07:32 17:44	06:31 18:34	06:23 20:26	06:23 20:59	06:57 (14) 21:54	05:12 22:03	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
22	08:21 16:52	07:30 17:45	06:29 18:35	06:21 20:27	06:21 20:59	06:57 (14) 21:55	05:12 22:04	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
23	08:20 16:53	07:28 17:46	06:27 18:36	06:19 20:28	06:19 20:59	06:57 (14) 21:56	05:12 22:05	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
24	08:18 16:54	07:26 17:48	06:24 18:37	06:17 20:29	06:17 20:59	06:57 (14) 21:57	05:12 22:06	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
25	08:17 16:55	07:24 17:50	06:22 18:39	06:15 20:30	06:15 20:59	06:57 (14) 21:58	05:12 22:07	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
26	08:16 16:56	07:22 17:52	06:20 18:40	06:13 20:31	06:13 20:59	06:57 (14) 21:59	05:12 22:08	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
27	08:15 16:57	07:20 17:54	06:18 18:42	06:11 20:32	06:11 20:59	06:57 (14) 22:00	05:12 22:09	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
28	08:13 16:58	07:18 17:56	06:15 18:45	06:09 20:33	06:09 20:59	06:57 (14) 22:01	05:12 22:10	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
29	08:12 16:59	07:16 17:58	06:13 18:47	06:07 20:34	06:07 20:59	06:57 (14) 22:02	05:12 22:11	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
30	08:10 17:00	07:14 18:00	06:11 18:49	06:05 20:35	06:05 20:59	06:57 (14) 22:03	05:12 22:12	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
31	08:09 17:01	07:09 18:01	06:09 18:49	06:05 20:36	06:05 20:59	06:57 (14) 22:04	05:12 22:13	06:29 (13) 05:59	07:07 (14) 20:03	07:41 20:03	08:35 (V10) 17:03	07:33 16:21
Sonnenscheinstunden	17:16	279	367	415	482	495	619	646	810	1.006	1.139	905
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	495	619	646	810	1.006	1.139	905
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,32	0,32	0,32	0,41	0,41	0,41	0,39	0,40	0,42	0,36	0,29	0,29
Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Windschraung	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,66
Gesamte Reduktion	0,20	0,20	0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23	0,18	0,18
Met. wahrsch. Beschattung	42	42	42	16	16	16	159	159	70	22	21	21

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H36 - Hagen, Unterer Stühlhahn 17

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:07 (14) 07:31 (14)	05:19 21:34	05:16 21:48	05:16 21:48	06:39 (13) 07:10 (13)	05:52 21:17	07:23 (14) 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:06 (14) 07:31 (14)	05:18 21:35	05:17 21:48	05:17 21:48	06:40 (13) 07:10 (13)	05:53 21:16	07:20 (14) 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:06 (14) 07:31 (14)	05:18 21:36	05:18 21:47	05:18 21:47	06:39 (13) 07:11 (13)	05:55 21:14	07:20 (14) 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:07 (14) 07:31 (14)	05:17 21:37	05:19 21:47	05:19 21:47	06:40 (13) 07:10 (13)	05:56 21:12	07:18 (14) 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:06 (14) 07:30 (14)	05:16 21:38	05:19 21:46	05:19 21:46	06:41 (13) 07:10 (13)	05:58 21:11	07:18 (14) 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:28	07:05 18:18	06:55 20:10	05:54 20:59	07:06 (14) 07:29 (14)	05:16 21:40	05:20 21:45	05:20 21:45	06:42 (13) 07:08 (13)	05:59 21:07	07:17 (14) 20:04
7	08:32 16:36	07:58 17:27	07:03 18:16	06:53 20:09	05:52 20:58	07:08 (14) 07:29 (14)	05:15 21:39	05:19 21:46	05:19 21:46	06:42 (13) 07:10 (13)	05:21 21:09	07:17 (14) 20:06
8	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:08 (14) 07:29 (14)	05:15 21:39	05:19 21:46	05:19 21:46	06:42 (13) 07:10 (13)	05:21 21:09	07:17 (14) 20:06
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:09 (14) 07:27 (14)	05:14 21:42	05:14 21:42	05:14 21:42	06:43 (13) 07:10 (13)	05:23 21:07	07:15 (14) 20:04
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:10 (14) 07:26 (14)	05:14 21:43	05:14 21:43	05:14 21:43	06:44 (13) 07:10 (13)	05:24 21:02	07:15 (14) 20:06
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:12 (14) 07:25 (14)	05:13 21:43	05:13 21:43	05:13 21:43	06:44 (13) 07:10 (13)	05:25 21:00	07:15 (14) 20:04
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	05:44 21:07	07:13 (14) 07:22 (14)	05:13 21:44	05:13 21:44	05:13 21:44	06:44 (13) 07:10 (13)	05:26 21:02	07:15 (14) 20:06
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	05:42 21:09	07:22 (14) 07:31 (14)	05:13 21:41	05:13 21:41	05:13 21:41	06:44 (13) 07:10 (13)	05:27 21:00	07:15 (14) 20:06
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:31 (14) 07:40 (14)	05:12 21:40	05:12 21:40	05:12 21:40	06:44 (13) 07:10 (13)	05:28 21:00	07:15 (14) 20:06
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:40 (14) 07:49 (14)	05:12 21:41	05:12 21:41	05:12 21:41	06:44 (13) 07:10 (13)	05:29 21:00	07:15 (14) 20:06
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:41 (14) 07:50 (14)	05:12 21:42	05:12 21:42	05:12 21:42	06:44 (13) 07:10 (13)	05:30 21:00	07:15 (14) 20:06
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:50 (14) 07:59 (14)	05:11 21:41	05:11 21:41	05:11 21:41	06:44 (13) 07:10 (13)	05:31 21:00	07:15 (14) 20:06
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:59 (14) 08:08 (14)	05:11 21:42	05:11 21:42	05:11 21:42	06:44 (13) 07:10 (13)	05:32 21:00	07:15 (14) 20:06
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	08:08 (14) 08:17 (14)	05:11 21:43	05:11 21:43	05:11 21:43	06:44 (13) 07:10 (13)	05:33 21:00	07:15 (14) 20:06
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	08:17 (14) 08:26 (14)	05:11 21:44	05:11 21:44	05:11 21:44	06:44 (13) 07:10 (13)	05:34 21:00	07:15 (14) 20:06
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	08:26 (14) 08:35 (14)	05:11 21:45	05:11 21:45	05:11 21:45	06:44 (13) 07:10 (13)	05:35 21:00	07:15 (14) 20:06
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	08:35 (14) 08:44 (14)	05:11 21:46	05:11 21:46	05:11 21:46	06:44 (13) 07:10 (13)	05:36 21:00	07:15 (14) 20:06
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:24	08:44 (14) 08:53 (14)	05:11 21:47	05:11 21:47	05:11 21:47	06:44 (13) 07:10 (13)	05:37 21:00	07:15 (14) 20:06
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:27	08:53 (14) 09:02 (14)	05:11 21:48	05:11 21:48	05:11 21:48	06:44 (13) 07:10 (13)	05:38 21:00	07:15 (14) 20:06
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:28	09:11 (14) 09:20 (14)	05:11 21:49	05:11 21:49	05:11 21:49	06:44 (13) 07:10 (13)	05:39 21:00	07:15 (14) 20:06
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:29	09:20 (14) 09:29 (14)	05:11 21:50	05:11 21:50	05:11 21:50	06:44 (13) 07:10 (13)	05:40 21:00	07:15 (14) 20:06
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:30	09:29 (14) 09:38 (14)	05:11 21:51	05:11 21:51	05:11 21:51	06:44 (13) 07:10 (13)	05:41 21:00	07:15 (14) 20:06
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:31	09:38 (14) 09:47 (14)	05:11 21:52	05:11 21:52	05:11 21:52	06:44 (13) 07:10 (13)	05:42 21:00	07:15 (14) 20:06
29	08:12 17:12	07:17 18:11	06:13 19:01	06:07 20:46	05:22 21:32	09:47 (14) 09:56 (14)	05:11 21:53	05:11 21:53	05:11 21:53	06:44 (13) 07:10 (13)	05:43 21:00	07:15 (14) 20:06
30	08:10 17:14	07:11 18:14	06:11 19:05	06:05 20:48	05:21 21:33	09:56 (14) 10:05 (14)	05:11 21:54	05:11 21:54	05:11 21:54	06:44 (13) 07:10 (13)	05:44 21:00	07:15 (14) 20:06
31	08:09 17:16	07:09 18:16	06:09 19:09	06:00 20:50	05:20 21:34	10:05 (14) 10:14 (14)	05:11 21:55	05:11 21:55	05:11 21:55	06:44 (13) 07:10 (13)	05:45 21:00	07:15 (14) 20:06
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	519	500	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,29		
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		
Reduktion Windschraung			0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66		
Gesamte Reduktion			0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23	0,18		
Met. wahrsch. Beschattung			42	38	98	230	121	108	9	29		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H37 - Hagen, Unterer Stühlhahn 19

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:05 (14)	05:19	06:37 (13)	05:52	07:17 (14)	06:40	08:10
2	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:04 (14)	05:18	06:36 (13)	05:17	07:16 (14)	06:42	08:11
3	08:33	08:05	07:11	07:02	06:01	07:04 (14)	05:18	06:36 (13)	05:18	07:16 (14)	06:43	08:12
4	08:33	08:03	07:09	07:00	05:58	07:04 (14)	05:17	06:35 (13)	05:19	07:15 (14)	06:45	08:14
5	08:33	08:01	07:07	06:57	05:56	07:04 (14)	05:16	06:35 (13)	05:19	07:15 (14)	06:46	08:15
6	08:32	08:00	07:05	06:55	05:54	07:04 (14)	05:16	06:34 (13)	05:20	07:14 (14)	06:48	08:16
7	08:32	07:58	07:03	06:53	05:52	07:04 (14)	05:15	06:35 (13)	05:21	07:14 (14)	06:50	08:17
8	08:32	07:56	07:00	06:51	05:50	07:04 (14)	05:15	06:34 (13)	05:22	07:13 (14)	06:51	08:19
9	08:31	07:55	06:58	06:49	05:49	07:05 (14)	05:14	06:34 (13)	05:23	07:13 (14)	06:53	08:20
10	08:31	07:53	06:56	06:46	05:47	07:05 (14)	05:14	06:34 (13)	05:24	07:13 (14)	06:54	08:21
11	08:30	07:51	06:54	06:44	05:45	07:07 (14)	05:13	06:34 (13)	05:25	07:13 (14)	06:56	08:22
12	08:29	07:49	06:52	06:42	05:44	07:07 (14)	05:13	06:34 (13)	05:26	07:14 (14)	06:57	08:23
13	08:29	07:47	06:49	06:40	05:42	07:09 (14)	05:13	06:34 (13)	05:27	07:13 (14)	06:59	08:24
14	08:28	07:46	06:47	06:38	05:41	07:10 (14)	05:12	06:34 (13)	05:28	07:14 (14)	07:01	08:25
15	08:27	07:44	06:45	06:35	05:39	07:13 (14)	05:12	06:34 (13)	05:29	07:15 (14)	07:02	08:26
16	08:27	07:42	06:43	06:33	05:38	07:14 (14)	05:11	06:35 (13)	05:30	07:16 (14)	07:04	08:27
17	08:26	07:40	06:40	06:31	05:36	07:15 (14)	05:10	06:35 (13)	05:31	07:17 (14)	07:05	08:28
18	08:25	07:38	06:38	06:29	05:35	07:16 (14)	05:09	06:35 (13)	05:32	07:18 (14)	07:06	08:29
19	08:24	07:36	06:36	06:27	05:33	07:17 (14)	05:08	06:35 (13)	05:33	07:19 (14)	07:07	08:30
20	08:23	07:34	06:34	06:25	05:32	07:18 (14)	05:07	06:35 (13)	05:34	07:20 (14)	07:08	08:31
21	08:22	07:32	06:31	06:23	05:31	07:19 (14)	05:06	06:35 (13)	05:35	07:21 (14)	07:09	08:32
22	08:21	07:30	06:29	06:21	05:30	07:20 (14)	05:05	06:35 (13)	05:36	07:22 (14)	07:10	08:33
23	08:20	07:28	06:27	06:19	05:28	07:21 (14)	05:04	06:35 (13)	05:37	07:23 (14)	07:11	08:34
24	08:18	07:26	06:24	06:17	05:27	07:22 (14)	05:03	06:35 (13)	05:38	07:24 (14)	07:12	08:35
25	08:17	07:24	06:22	06:15	05:26	07:23 (14)	05:02	06:35 (13)	05:39	07:25 (14)	07:13	08:36
26	08:16	07:22	06:20	06:13	05:25	07:24 (14)	05:01	06:35 (13)	05:40	07:26 (14)	07:14	08:37
27	08:15	07:20	06:18	06:11	05:24	07:25 (14)	05:00	06:35 (13)	05:41	07:27 (14)	07:15	08:38
28	08:13	07:18	06:15	06:09	05:23	07:26 (14)	05:00	06:35 (13)	05:42	07:28 (14)	07:16	08:39
29	08:12	07:16	06:13	06:07	05:22	07:27 (14)	05:00	06:35 (13)	05:43	07:29 (14)	07:17	08:40
30	08:10	07:14	06:11	06:05	05:21	07:28 (14)	05:00	06:35 (13)	05:44	07:30 (14)	07:18	08:41
31	08:09	07:12	06:09	06:03	05:20	07:29 (14)	05:00	06:35 (13)	05:45	07:31 (14)	07:19	08:42
Sonnenscheinstunden	17:16	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,32	0,32	0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,29	0,29	0,29
Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Windschraung	0,66	0,66	0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	0,66
Gesamte Reduktion	0,20	0,20	0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23	0,18	0,18	0,18
Met. wahrsch. Beschattung	42	42	42	29	90	206	92	104	13	27		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H38 - Hagen, Unterer Stühlhahn 2

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai		Juni		Juli		August	September		Oktober		November	Dezember					
1	08:33	08:08	07:16		07:06	06:03		05:19		06:43 (13)	05:16		06:50 (13)	05:52	06:40		07:28	08:38 (V10)	07:20	08:10			
	16:31	17:17	18:08		20:00	20:50		21:34	29	07:12 (13)	21:48	26	07:16 (13)	21:17	20:17		19:09	14	08:52 (V10)	17:04	16:25		
2	08:33	08:06	07:13		07:04	06:01		05:18		06:43 (13)	05:17		06:50 (13)	05:53	06:42		07:29		08:37 (V10)	07:22	08:11		
	16:32	17:19	18:10		20:02	20:51		21:35	29	07:12 (13)	21:48	27	07:17 (13)	21:16	20:14		19:06	16	08:53 (V10)	17:02	16:24		
3	08:33	08:05	07:11		07:02	05:59		05:18		06:44 (13)	05:18		06:51 (13)	05:55	06:43		07:31		08:37 (V10)	07:23	08:12		
	16:33	17:21	18:11	9	08:04 (V10)	20:04		20:53	21:36	29	07:13 (13)	21:47	27	07:18 (13)	21:14	20:12		19:04	17	08:54 (V10)	17:00	16:24	
4	08:33	08:03	07:09		08:02 (V10)	07:00		05:58		06:44 (13)	05:19		06:50 (13)	05:56	06:45		07:33		08:35 (V10)	07:25	08:14		
	16:34	17:23	18:13	13	08:15 (V10)	20:07		20:55	21:37	28	07:12 (13)	21:47	27	07:17 (13)	21:12	20:10		19:03	19	08:54 (V10)	16:59	16:23	
5	08:33	08:01	07:07		08:01 (V10)	06:57		05:56		06:44 (13)	05:19		06:50 (13)	05:58	06:46		07:34		08:53 (V10)	07:27	08:15		
	16:35	17:25	18:15	15	08:16 (V10)	20:07		20:56	21:38	29	07:13 (13)	21:46	28	07:18 (13)	21:11	20:08		19:00	19	08:54 (V10)	16:57	16:23	
6	08:32	08:00	07:05		08:00 (V10)	06:55		05:54		06:44 (13)	05:20		06:51 (13)	05:59	06:48		07:36		08:35 (V10)	07:29	08:16		
	16:36	17:27	18:16	17	08:17 (V10)	20:09		20:58	21:39	28	07:13 (13)	21:46	27	07:18 (13)	21:09	20:06		18:57	19	08:54 (V10)	16:55	16:22	
7	08:32	07:58	07:03		07:58 (V10)	06:53		05:52		06:45 (13)	05:21		06:51 (13)	06:01	06:50		07:37		08:35 (V10)	07:30	08:18		
	16:38	17:28	18:18	19	08:17 (V10)	20:10		20:59	21:40	28	07:13 (13)	21:45	28	07:19 (13)	21:07	20:03		18:55	18	08:53 (V10)	16:54	16:22	
8	08:32	07:56	07:00		07:58 (V10)	06:51		05:50		06:45 (13)	05:22		06:51 (13)	06:02	06:51		07:39		08:35 (V10)	07:32	08:19		
	16:39	17:30	18:20	19	08:17 (V10)	20:12		21:01	21:41	27	07:12 (13)	21:45	28	07:19 (13)	21:05	20:01		18:53	17	08:52 (V10)	16:52	16:21	
9	08:31	07:55	06:58		07:58 (V10)	06:49		05:49		06:45 (13)	05:23		06:51 (13)	06:04	06:53		07:41		08:36 (V10)	07:34	08:20		
	16:40	17:32	18:22	19	08:17 (V10)	20:14		21:03	21:42	28	07:13 (13)	21:44	29	07:20 (13)	21:04	19:59		18:51	15	08:51 (V10)	16:50	16:21	
10	08:31	07:53	06:56		07:58 (V10)	06:46		05:47		06:46 (13)	05:24		06:51 (13)	06:06	06:54		07:42		08:37 (V10)	07:36	08:21		
	16:42	17:34	18:23	19	08:17 (V10)	20:15		21:04	21:43	27	07:13 (13)	21:43	29	07:20 (13)	21:02	19:56		18:49	11	08:48 (V10)	16:49	16:21	
11	08:30	07:51	06:54		07:58 (V10)	06:44		05:45		06:46 (13)	05:25		06:51 (13)	06:07	06:56		07:44		08:40 (V10)	07:37	08:22		
	16:43	17:36	18:25	17	08:15 (V10)	20:17		21:06	21:43	26	07:12 (13)	21:43	30	07:21 (13)	21:00	19:54		18:46	5	08:45 (V10)	16:47	16:21	
12	08:29	07:49	06:52		07:59 (V10)	06:42		05:44		06:54 (13)	05:13		06:46 (13)	05:26	06:50 (13)	06:57		07:46		08:39	08:23		
	16:44	17:37	18:27	15	08:14 (V10)	20:19		21:07	5	06:59 (13)	21:44	26	07:12 (13)	21:42	30	07:20 (13)	20:58	19:52		18:44	16:46	16:21	
13	08:29	07:47	06:49		08:01 (V10)	06:40		05:42		06:51 (13)	05:13		06:47 (13)	05:27	06:51 (13)	06:10	06:59		07:47		08:41	08:24	
	16:46	17:39	18:29	11	08:12 (V10)	20:20		21:09	12	07:03 (13)	21:45	26	07:13 (13)	21:41	30	07:21 (13)	20:56	19:50		18:42	16:44	16:21	
14	08:28	07:46	06:47		08:03 (V10)	06:38		05:41		06:48 (13)	05:12		06:47 (13)	05:28	06:52 (13)	06:12	07:01		07:49		08:43	08:25	
	16:47	17:41	18:30	6	08:09 (V10)	20:22		21:10	16	07:04 (13)	21:45	26	07:13 (13)	21:40	29	07:21 (13)	20:54	19:47		18:40	16:43	16:21	
15	08:27	07:44	06:45		06:35	05:39		05:39		06:47 (13)	05:12		06:48 (13)	05:29	06:52 (13)	06:13	07:02		07:51		08:44	08:26	
	16:49	17:43	18:32		20:23	21:12	19	07:06 (13)	21:46	25	07:13 (13)	21:39	29	07:21 (13)	20:52	19:45		18:38		16:41	16:21		
16	08:27	07:42	06:43		06:33	05:38		05:38		06:45 (13)	05:12		06:48 (13)	05:30	06:52 (13)	06:15	07:04		07:52		08:46	08:27	
	16:50	17:45	18:34		20:25	21:13	22	07:07 (13)	21:46	25	07:13 (13)	21:38	29	07:21 (13)	20:50	19:43		18:36		16:40	16:21		
17	08:26	07:40	06:40		06:31	05:36		05:36		06:45 (13)	05:12		06:48 (13)	05:31	06:52 (13)	06:16	07:05		07:54		08:48	08:28	
	16:52	17:46	18:35		20:27	21:15	23	07:08 (13)	21:47	25	07:13 (13)	21:37	29	07:21 (13)	20:48	19:41		18:33		16:39	16:21		
18	08:25	07:38	06:38		06:29	05:35		05:35		06:44 (13)	05:12		06:49 (13)	05:33	06:52 (13)	06:18	07:07		07:56		08:49	08:28	
	16:54	17:48	18:37		20:28	21:16	25	07:09 (13)	21:47	24	07:13 (13)	21:36	29	07:21 (13)	20:46	19:38		18:31		16:37	16:21		
19	08:24	07:36	06:36		06:27	05:33		05:33		06:44 (13)	05:12		06:49 (13)	05:34	06:52 (13)	06:20	07:08		07:57		08:51	08:29	
	16:55	17:50	18:39		20:30	21:18	26	07:10 (13)	21:48	24	07:13 (13)	21:35	29	07:21 (13)	20:44	19:36		18:29		16:36	16:22		
20	08:23	07:34	06:34		06:25	05:32		05:32		06:43 (13)	05:12		06:49 (13)	05:35	06:52 (13)	06:21	07:10		07:59		08:53	08:30	
	16:57	17:52	18:40		20:32	21:19	26	07:09 (13)	21:48	24	07:13 (13)	21:34	29	07:21 (13)	20:42	19:34		18:27		16:35	16:22		
21	08:22	07:32	06:31		06:23	05:31		05:31		06:43 (13)	05:12		06:49 (13)	05:36	06:53 (13)	06:23	07:12		08:01		07:54	08:30	
	16:58	17:54	18:42		20:33	21:20	27	07:10 (13)	21:48	24	07:13 (13)	21:33	28	07:21 (13)	20:40	19:31		18:25		16:34	16:22		
22	08:21	07:30	06:29		06:21	05:30		05:30		06:43 (13)	05:13		06:49 (13)	05:38	06:53 (13)	06:24	07:13		08:03		07:56	08:31	
	17:00	17:55	18:44		20:35	21:22	28	07:11 (13)	21:48	24	07:13 (13)	21:31	28	07:21 (13)	20:38	19:29		18:23		16:33	16:23		
23	08:20	07:28	06:27		06:19	05:28		05:28		06:42 (13)	05:13		06:50 (13)	05:39	06:53 (13)	06:26	07:15		08:04		07:58	08:31	
	17:02	17:57	18:45		20:37	21:23	29	07:11 (13)	21:48	24	07:14 (13)	21:30	27	07:20 (13)	20:36	19:27		18:21		16:32	16:23		
24	08:18	07:26	06:24		06:17	05:27		05:27		06:42 (13)	05:13		06:50 (13)	05:40	06:54 (13)	06:27	07:16		08:06		07:59	08:32	
	17:03	17:59	18:47		20:38	21:24	29	07:11 (13)	21:49	24	07:14 (13)	21:29	26	07:20 (13)	20:34	19:25		18:19		16:31	16:24		
25	08:17	07:24	06:22		06:15	05:26		05:26		06:42 (13)	05:14		06:49 (13)	05:42	06:55 (13)	06:29	07:18		07:08		08:01	08:32	
	17:05	18:01	18:49		20:40	21:26	30	07:12 (13)	21:49	25	07:14 (13)	21:28	25	07:20 (13)	20:32	19:22		17:17		16:30	16:25		
26	08:16	07:22	06:20		06:13	05:25		05:25		06:42 (13)	05:13		06:50 (13)	05:43	06:55 (13)	06:31	07:20		07:09		08:02	08:32	
	17:07	18:03	18:50		20:42	21:27	30	07:12 (13)	21:49	25	07:15 (13)	21:26	24	07:19 (13)	20:30	19:20		17:15		16:29	16:25		
27	08:15	07:20	06:18		06:11	05:24		05:24		06:42 (13)	05:14		06:50 (13)	05:45	06:56 (13)	06:32	07:21		07:11		08:04	08:33	
	17:09	18:04	18:52		20:43	21:28	30	07:12 (13)	21:49	25	07:15 (13)	21:25	22	07:18 (13)	20:28	19:18		17:13		16:28	16:26		
28	08:13	07:18	06:15		06:09	05:23		05:23		06:42 (13)	05:15		06:50 (13)	05:46	06:57 (13)	06:34	07:23		07:13		08:05	08:33	
	17:10	18:06	18:54		20:45	21:30	30	07:12 (13)	21:49	26	07:16 (13)	21:23	21	07:18 (13)	20:25	19:15		17:11		16:27	16:27		
29	08:12	07:13	06:10		06:07	05:22		05:22		06:42 (13)	05:15		06:50 (13)	05:47	06:58 (13)	06:35	07:24		07:15		08:07	08:33	
	17:12	17:																					

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H39 - Hagen, Unterer Stühlhahn 21

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:04 (14)	05:19	06:39 (13)	05:16	06:37 (13)	05:52	07:28
2	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:03 (14)	05:18	06:37 (13)	05:17	06:38 (13)	05:53	07:29
3	08:33	08:05	07:11	07:02	05:59	07:02 (14)	05:18	06:37 (13)	05:18	06:38 (13)	05:55	07:31
4	08:33	08:03	07:09	07:00	05:58	07:02 (14)	05:17	06:35 (13)	05:19	06:38 (13)	05:56	07:33
5	08:33	08:01	07:07	06:57	05:56	07:02 (14)	05:16	06:35 (13)	05:19	06:39 (13)	05:58	07:34
6	08:32	08:00	07:05	06:55	05:54	07:01 (14)	05:16	06:34 (13)	05:20	06:40 (13)	05:59	07:36
7	08:32	07:58	07:03	06:53	05:52	07:02 (14)	05:15	06:34 (13)	05:21	06:41 (13)	06:01	07:37
8	08:32	07:56	07:00	06:51	05:50	07:02 (14)	05:15	06:33 (13)	05:22	06:42 (13)	06:02	07:39
9	08:31	07:55	06:58	06:49	05:49	07:03 (14)	05:14	06:32 (13)	05:23	06:43 (13)	06:04	07:41
10	08:31	07:53	06:56	06:46	05:47	07:03 (14)	05:14	06:34 (13)	05:24	06:45 (13)	06:06	07:42
11	08:30	07:51	06:54	06:44	05:45	07:04 (14)	05:13	06:33 (13)	05:25	06:46 (13)	06:07	07:44
12	08:29	07:49	06:52	06:42	05:44	07:04 (14)	05:13	06:33 (13)	05:26	06:49 (13)	06:09	07:46
13	08:29	07:47	06:49	06:40	05:42	07:05 (14)	05:13	06:33 (13)	05:27	06:50 (13)	06:10	07:47
14	08:28	07:46	06:47	06:38	05:41	07:05 (14)	05:12	06:33 (13)	05:28	06:51 (13)	06:11	07:49
15	08:27	07:44	06:45	06:35	05:39	07:07 (14)	05:12	06:33 (13)	05:29	06:52 (13)	06:12	07:51
16	08:27	07:42	06:43	06:33	05:38	07:08 (14)	05:12	06:33 (13)	05:30	06:53 (13)	06:13	07:52
17	08:26	07:40	06:40	06:31	05:36	07:12 (14)	05:12	06:33 (13)	05:31	06:54 (13)	06:14	07:54
18	08:25	07:38	06:38	06:29	05:35	07:13 (14)	05:11	06:33 (13)	05:32	06:55 (13)	06:15	07:55
19	08:24	07:36	06:36	06:27	05:33	07:14 (14)	05:11	06:34 (13)	05:33	06:56 (13)	06:16	07:56
20	08:23	07:34	06:34	06:25	05:32	07:15 (14)	05:10	06:34 (13)	05:34	06:57 (13)	06:17	07:57
21	08:22	07:32	06:31	06:23	05:31	07:16 (14)	05:10	06:34 (13)	05:35	06:58 (13)	06:18	07:58
22	08:21	07:30	06:29	06:21	05:30	07:17 (14)	05:09	06:34 (13)	05:36	06:59 (13)	06:19	07:59
23	08:20	07:28	06:27	06:19	05:28	07:18 (14)	05:09	06:34 (13)	05:37	07:00 (13)	06:20	08:00
24	08:18	07:26	06:24	06:17	05:27	07:19 (14)	05:08	06:34 (13)	05:38	07:01 (13)	06:21	08:01
25	08:17	07:24	06:22	06:15	05:26	07:20 (14)	05:08	06:34 (13)	05:39	07:02 (13)	06:22	08:02
26	08:16	07:22	06:20	06:13	05:25	07:21 (14)	05:07	06:34 (13)	05:40	07:03 (13)	06:23	08:03
27	08:15	07:20	06:18	06:11	05:24	07:22 (14)	05:07	06:34 (13)	05:41	07:04 (13)	06:24	08:04
28	08:13	07:18	06:15	06:09	05:23	07:23 (14)	05:06	06:34 (13)	05:42	07:05 (13)	06:25	08:05
29	08:12	07:16	06:13	06:07	05:22	07:24 (14)	05:06	06:34 (13)	05:43	07:06 (13)	06:26	08:06
30	08:10	07:14	06:11	06:05	05:21	07:25 (14)	05:05	06:34 (13)	05:44	07:07 (13)	06:27	08:07
31	08:09	07:12	06:09	06:03	05:20	07:26 (14)	05:05	06:34 (13)	05:45	07:08 (13)	06:28	08:08
Sonnenscheinstunden	17:16	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,32	0,32	0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,36	0,29	0,29
Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Windschraung	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66
Gesamte Reduktion	0,20	0,20	0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,23	0,23	0,18	0,18
Met. wahrsch. Beschattung	43	43	43	22	89	176	74	100	16	26	26	26

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H40 - Hagen, Unterer Stühlhahn 23

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H41 - Hagen, Unterer Stühlhahn 3

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März		April	Mai		Juni	Juli	August		September	Oktober		November	Dezember		
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08		08:11 (V10) 08:16 (V10)	07:06 20:00		06:03 20:50	05:19 21:34	05:16 21:48		06:59 (13) 07:20 (13)	05:52 20:17		07:28 19:09	08:46 (V10) 08:52 (V10)	07:20 17:04	08:10 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	5	08:07 (V10) 08:18 (V10)	07:04 20:02		06:01 20:51	05:18 21:35	05:17 21:48		06:59 (13) 07:21 (13)	05:53 20:14	17	07:29 19:06	08:43 (V10) 08:55 (V10)	07:22 17:02	08:11 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	11	08:05 (V10) 08:20 (V10)	07:02 20:04		05:59 20:53	05:18 21:36	05:18 21:47		06:59 (13) 07:21 (13)	05:55 20:12	17	07:31 19:04	08:42 (V10) 08:56 (V10)	07:23 17:00	08:12 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	15	08:04 (V10) 08:21 (V10)	07:00 20:05		05:58 20:55	05:17 21:37	05:19 21:47		06:59 (13) 07:21 (13)	05:56 20:10	13	07:33 19:02	08:40 (V10) 08:56 (V10)	07:25 16:59	08:14 16:24
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	17	08:03 (V10) 08:21 (V10)	06:57 20:07		05:56 20:56	05:16 21:38	05:19 21:46		06:59 (13) 07:22 (13)	05:58 20:11	7	07:34 19:08	08:39 (V10) 08:57 (V10)	07:27 16:57	08:15 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	18	08:03 (V10) 08:22 (V10)	06:55 20:09		05:54 20:58	05:16 21:39	05:20 21:46		06:59 (13) 07:23 (13)	05:59 20:09	20	07:36 19:08	08:39 (V10) 08:57 (V10)	07:29 16:55	08:16 16:22
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	19	08:02 (V10) 08:21 (V10)	06:53 20:10		05:52 20:59	05:15 21:40	05:21 21:45		06:59 (13) 07:23 (13)	06:01 20:07	24	07:37 19:09	08:38 (V10) 08:57 (V10)	07:30 16:54	08:18 16:22
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	19	08:02 (V10) 08:20 (V10)	06:51 20:12		05:50 21:01	05:15 21:41	05:22 21:45		06:59 (13) 07:24 (13)	06:02 20:05	24	07:38 19:10	08:38 (V10) 08:56 (V10)	07:32 16:52	08:19 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:25	18	08:03 (V10) 08:20 (V10)	06:49 20:14		05:49 21:03	05:14 21:42	05:23 21:44		06:59 (13) 07:25 (13)	06:04 20:06	25	07:39 19:11	08:39 (V10) 08:55 (V10)	07:34 16:50	08:20 16:21
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	16	08:03 (V10) 08:04 (V10)	06:46 20:15		05:47 21:04	05:14 21:43	05:24 21:43		06:59 (13) 07:25 (13)	06:06 20:07	26	07:40 19:12	08:38 (V10) 08:54 (V10)	07:36 16:49	08:21 16:21
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	13	08:04 (V10) 08:17 (V10)	06:44 20:17		05:45 21:06	05:13 21:43	05:25 21:43		06:59 (13) 07:26 (13)	06:07 20:08	26	07:41 19:13	08:40 (V10) 08:53 (V10)	07:37 16:47	08:22 16:21
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	8	08:06 (V10) 08:14 (V10)	06:42 20:19		05:44 21:07	05:13 21:44	05:26 21:42		06:59 (13) 07:26 (13)	06:09 20:09	27	07:42 19:14	08:42 (V10) 08:51 (V10)	07:39 16:46	08:23 16:21
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:29			20:19		21:07	20	05:42 21:44		06:59 (13) 07:27 (13)	06:10 20:10	27	07:43 19:15	08:43 (V10)	07:41 16:45	08:24 16:21
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30			20:19		21:09	23	05:13 21:45		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	28	07:44 19:16	08:44 (V10)	07:42 16:44	08:25 16:21
15	08:27 16:47	07:44 17:43	06:45 18:32			20:22		21:10	24	05:13 21:46		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	29	07:45 19:17	08:45 (V10)	07:43 16:45	08:26 16:21
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34			20:25		21:11	24	05:12 21:46		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	29	07:46 19:18	08:46 (V10)	07:44 16:46	08:27 16:21
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35			20:26		21:12	24	05:12 21:47		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:47 19:19	08:47 (V10)	07:45 16:47	08:28 16:21
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37			20:27		21:13	25	05:12 21:48		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:48 19:20	08:48 (V10)	07:46 16:48	08:29 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39			20:28		21:14	25	05:12 21:48		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:49 19:21	08:49 (V10)	07:47 16:49	08:30 16:21
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40			20:29		21:15	26	05:12 21:49		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:50 19:22	08:50 (V10)	07:48 16:50	08:31 16:21
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42			20:30		21:16	26	05:12 21:50		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:51 19:23	08:51 (V10)	07:49 16:51	08:32 16:21
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44			20:31		21:17	27	05:13 21:51		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:52 19:24	08:52 (V10)	07:50 16:52	08:33 16:21
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45			20:32		21:18	27	05:13 21:52		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:53 19:25	08:53 (V10)	07:51 16:53	08:34 16:21
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47			20:33		21:19	28	05:13 21:53		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:54 19:26	08:54 (V10)	07:52 16:54	08:35 16:21
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49			20:34		21:20	28	05:13 21:54		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:55 19:27	08:55 (V10)	07:53 16:55	08:36 16:21
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50			20:35		21:21	29	05:13 21:55		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:56 19:28	08:56 (V10)	07:54 16:56	08:37 16:21
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52			20:36		21:22	29	05:13 21:56		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:57 19:29	08:57 (V10)	07:55 16:57	08:38 16:21
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54			20:37		21:23	29	05:13 21:57		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:58 19:30	08:58 (V10)	07:56 16:58	08:39 16:21
29	08:12 17:12	07:13 18:08	06:14 18:55			20:38		21:24	30	05:13 21:58		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	07:59 19:31	08:59 (V10)	07:57 16:59	08:40 16:21
30	08:10 17:14	07:11 18:09	06:13 18:56			20:39		21:25	30	05:13 21:59		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	08:00 19:32	09:00 (V10)	07:58 17:00	08:41 16:21
31	08:09 17:16	07:09 18:09	06:12 18:57			20:40		21:26	30	05:13 22:00		06:59 (13) 07:27 (13)	06:11 20:10	30	08:01 19:33	09:01 (V10)	07:59 17:01	08:42 16:21
Sonnenscheinstunden	262	279	367		415	482		495	499	452		380	332		269	247		
astr. max.mögl. Beschattung			176			594		616	816			57			176			
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32			0,40		0,39	0,40			0,42			0,29			
Reduktion Betriebsdauer			0,96			0,96		0,96	0,96			0,96			0,96			
Reduktion Windrichtung			0,66			0,67		0,67	0,67			0,67			0,66			
Gesamte Reduktion			0,20			0,26		0,25	0,27			0,27			0,18			
Met. wahrsch. Beschattung			36			152		156	211			15			32			

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H42 - Hagen, Unterer Stühlhahn 4
Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
517 428 421 609 706 631 646 810 1.006 1.139 905 590 8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember						
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:11 (14)	05:19	06:40 (13)	05:16	06:46 (13)	05:52	06:40						
2	16:31	17:17	18:08	20:00	20:50	22	07:11 (14)	21:34	30	07:15 (13)	21:48	29	07:19	16:25				
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:12 (14)	05:18	06:40 (13)	05:17	06:47 (13)	05:53	06:42	07:29	08:36 (V10)	07:22	08:11		
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	20	07:32 (14)	21:35	30	07:10 (13)	21:48	29	07:16 (13)	21:16	16:24			
5	08:33	08:05	07:11	07:02	06:00	07:12 (14)	05:18	06:41 (13)	05:18	06:41 (13)	05:55	06:43	07:31	08:36 (V10)	07:23	08:12		
6	16:33	17:20	18:11	5	08:06 (V10)	20:53	19	07:31 (14)	21:36	30	07:11 (13)	21:47	29	07:16 (13)	21:14	16:24		
7	08:33	08:03	07:09	08:03 (V10)	07:00	05:58	16	07:14 (14)	05:17	06:40 (13)	05:19	06:46 (13)	05:56	06:45	07:33	08:35 (V10)	07:25	08:14
8	16:34	17:23	18:13	08:14 (V10)	20:05	20:55	16	07:30 (14)	21:37	30	07:10 (13)	21:47	29	07:16 (13)	21:12	16:23		
9	08:33	08:01	07:07	08:01 (V10)	06:56	06:00	07:15 (14)	05:16	06:41 (13)	05:19	06:41 (13)	05:58	06:46	07:34	08:35 (V10)	07:27	08:15	
10	16:35	17:25	18:15	08:16 (V10)	20:07	20:56	13	07:28 (14)	21:38	30	07:11 (13)	21:46	29	07:17 (13)	21:11	16:23		
11	08:32	08:00	07:05	08:00 (V10)	06:55	06:00	07:16 (14)	05:16	06:41 (13)	05:20	06:47 (13)	05:59	06:47	07:33	08:35 (V10)	07:29	08:16	
12	16:36	17:27	18:17	08:17 (V10)	20:09	20:58	10	07:26 (14)	21:39	30	07:11 (13)	21:46	29	07:17 (13)	21:09	16:22		
13	08:32	07:58	07:03	07:58 (V10)	06:53	06:00	07:17 (14)	05:17	06:41 (13)	05:21	06:47 (13)	06:01	06:47	07:34	08:35 (V10)	07:30	08:18	
14	16:38	17:28	18:18	08:18 (V10)	20:10	20:59	20	07:29 (14)	21:40	30	07:11 (13)	21:45	29	07:17 (13)	21:07	16:22		
15	08:32	07:56	07:00	07:56 (V10)	06:51	06:00	07:18 (14)	05:17	06:41 (13)	05:22	06:48 (13)	06:02	06:48	07:34	08:35 (V10)	07:32	08:19	
16	16:39	17:30	18:20	08:17 (V10)	20:12	21:01	20	07:30 (14)	21:41	30	07:11 (13)	21:45	29	07:18 (13)	21:05	16:21		
17	08:31	07:55	06:58	07:58 (V10)	06:49	06:00	07:19 (14)	05:17	06:41 (13)	05:23	06:48 (13)	06:04	07:22 (14)	06:53	07:41	08:37 (V10)	07:34	08:20
18	16:40	17:32	18:22	08:17 (V10)	20:14	21:03	21	07:30 (14)	21:41	30	07:11 (13)	21:44	29	07:18 (13)	21:04	16:21		
19	08:31	07:53	06:56	07:58 (V10)	06:46	06:47	06:14	06:42 (13)	05:24	06:48 (13)	06:04	07:21 (14)	06:54	07:39	08:34	08:24		
20	16:42	17:34	18:23	08:17 (V10)	20:15	21:04	21	07:30 (14)	21:43	30	07:12 (13)	21:43	29	07:18 (13)	21:02	16:21		
21	08:30	07:51	06:54	07:57 (V10)	06:44	06:45	06:13	06:42 (13)	05:25	06:48 (13)	06:07	07:20 (14)	06:56	07:44	08:35 (V10)	07:37	08:22	
22	16:43	17:36	18:25	08:18 (V10)	20:17	21:06	21	07:30 (14)	21:43	31	07:11 (13)	21:43	30	07:19 (13)	21:00	16:21		
23	08:29	07:49	06:52	07:58 (V10)	06:42	06:44	06:13	06:42 (13)	05:26	06:48 (13)	06:09	07:20 (14)	06:57	07:46	08:36 (V10)	07:39	08:23	
24	16:44	17:37	18:27	08:14 (V10)	20:18	21:07	21	07:30 (14)	21:42	30	07:12 (13)	21:42	29	07:18 (13)	21:05	16:21		
25	08:29	07:47	06:49	07:58 (V10)	06:42	06:42	06:13	06:43 (13)	05:27	06:49 (13)	06:07	07:21 (14)	06:51	07:40	08:37 (V10)	07:41	08:24	
26	16:46	17:39	18:28	08:13 (V10)	20:20	21:09	21	07:30 (14)	21:45	30	07:12 (13)	21:41	29	07:19 (13)	21:05	16:21		
27	08:28	07:46	06:47	08:01 (V10)	06:38	06:41	06:12	06:43 (13)	05:28	06:49 (13)	06:12	07:19 (14)	07:01	07:49	08:38 (V10)	07:43	08:25	
28	16:47	17:41	18:30	08:11 (V10)	20:22	21:10	21	07:30 (14)	21:45	30	07:12 (13)	21:40	29	07:19 (13)	21:04	16:21		
29	08:25	07:42	06:43	07:58 (V10)	06:39	06:44	06:13	06:44 (13)	05:29	06:49 (13)	06:04	07:21 (14)	06:54	07:41	08:39 (V10)	07:44	08:26	
30	16:49	17:43	18:32	20:23	20:59	21	07:30 (14)	21:45	28	07:12 (13)	21:39	30	07:19 (13)	21:05	16:21			
31	08:27	07:42	06:43	06:33	06:00	06:38	06:47 (13)	05:12	06:44 (13)	05:30	06:49 (13)	06:15	07:18 (14)	07:04	08:35 (V10)	07:46	08:27	
32	16:50	17:45	18:34	20:25	20:59	21	07:30 (14)	21:45	30	07:12 (13)	21:38	29	07:19 (13)	21:05	16:21			
33	08:26	07:40	06:40	06:31	06:00	06:36	06:45 (13)	05:12	06:44 (13)	05:31	06:49 (13)	06:16	07:18 (14)	07:05	08:36 (V10)	07:48	08:28	
34	16:52	17:46	18:35	20:27	20:59	21	07:30 (14)	21:45	29	07:13 (13)	21:37	29	07:18 (13)	21:05	16:21			
35	08:25	07:38	06:38	06:29	06:00	06:35	06:44 (13)	05:12	06:44 (13)	05:33	06:50 (13)	06:20	07:19 (14)	07:01	08:37 (V10)	07:51	08:29	
36	16:54	17:48	18:37	20:28	20:59	21	07:30 (14)	21:45	29	07:13 (13)	21:36	28	07:18 (13)	21:05	16:21			
37	08:24	07:36	06:36	06:27	06:00	06:33	06:44 (13)	05:12	06:44 (13)	05:34	06:50 (13)	06:20	07:19 (14)	07:08	08:38 (V10)	07:53	08:30	
38	16:55	17:50	18:39	20:30	5	07:27 (14)	21:18	21	07:30 (13)	21:48	29	07:13 (13)	21:35	28	07:18 (13)	21:04	16:21	
39	08:23	07:34	06:34	06:25	06:00	06:32	06:43 (13)	05:12	06:45 (13)	05:35	06:50 (13)	06:21	07:19 (14)	07:01	08:39 (V10)	07:53	08:30	
40	16:57	17:52	18:40	20:32	12	07:30 (14)	21:19	23	07:05 (13)	21:48	28	07:13 (13)	21:34	27	07:17 (13)	21:05	16:21	
41	08:22	07:32	06:31	06:23	06:14	06:31	06:42 (13)	05:12	06:45 (13)	05:36	06:51 (13)	06:23	07:19 (14)	07:02	08:40 (V10)	07:54	08:30	
42	16:58	17:54	18:42	20:33	16	07:30 (14)	21:20	24	07:13 (13)	21:38	28	07:13 (13)	21:31	26	07:18 (13)	21:04	16:21	
43	08:21	07:30	06:29	06:21	07:15 (14)	06:30	06:41 (13)	05:13	06:45 (13)	05:38	06:52 (13)	06:24	07:21 (14)	07:12	08:41 (V10)	07:56	08:31	
44	17:00	17:55	18:44	20:35	18	07:33 (14)	21:22	26	07:07 (13)	21:48	28	07:13 (13)	21:31	25	07:17 (13)	21:05	16:21	
45	08:20	07:28	06:27	06:19	06:00	06:29	06:39	06:28	06:45 (13)	05:39	06:52 (13)	06:20	07:19 (14)	07:01	08:40 (V10)	07:57	08:32	
46	17:02	17:57	18:45	20:37	20	07:34 (14)	21:23	27	07:08 (13)	21:48	29	07:14 (13)	21:30	24	07:16 (13)	21:05	16:21	
47	08:18	07:26	06:24	06:17	07:13 (14)	05:27	06:41 (13)	05:13	06:45 (13)	05:40	06:53 (13)	06:27	07:28 (14)	07:16	08:42 (V10)	07:59	08:32	
48	17:03	17:59	18:47	20:38	21	07:34 (14)	21:24	27	07:08 (13)	21:49	29	07:14 (13)	21:29	22	07:15 (13)	21:04	16:21	
49	08:17	07:24	06:22	06:15	06:00	06:28	06:38	06:27	06:45 (13)	05:42	06:54 (13)	06:20	07:21 (14)	07:09	08:43 (V10)	07:59	08:33	
50	17:05	18:01	18:49	20:40	22	07:34 (14)	21:26	28	07:08 (13)	21:49	29	07:14 (13)	21:28	21	07:15 (13)	21:05	16:21	
51	08:16	07:22	06:20	06:13	07:11 (14)	05:25	06:41 (13)	05:14	06:46 (13)	05:43	06:55 (13)	06:31	07:20 (14)	07:02	08:44 (V10)	07:59	08:34	
52	17:07	18:03	18:50	20:42	23	07:34 (14)	21:27	29	07:14 (13)	21:49	29	07:14 (13)	21:36	19	07:15 (13)	21:05	16:21	
53	08:15	07:20	06:18	06:11	07:11 (14)	05:24	06:40 (13)	05:14	06:46 (13)	05:45	06:56 (13)	06:32	07:21	07:11	08:45 (V10)	07:59	08:35	
54	17:09	18:04	18:52	20:43	23	07:34 (14)	21:28	29	07:09 (13)	21:49	28	07:14 (13)	21:25	16	07:12 (13)	21:05	16:21	
55	08:13	07:18	06:15	06:09	06:00	06:25	06:35	06:24	06:46 (13)	05:45	06:59 (13)	06:23	07:22	07:13	08:46 (V10)	07:59	08:33	
56	17:10	18:06	18:54	20:45	23	07:34 (14)	21:30	29	07:09 (13)	21:49	29	07:15 (13)	21:23	12	07:11 (13)	21:05	16:21	
57	08:12	07:13	06:10	06:07	07:11 (14)	05:22	06:40 (13)	05:15	06:46 (13)	05:47	07:02 (13)	06:35	07:24	08:42 (V10)	07:15	08:07	08:33	
58	17:12	17:55	18:43	20:46	23	07:34 (14)	21:31	29	07:09 (13)	21:48	29	07:15 (13)	21:22	5	07:07 (13)	21:05	16:21	
59	08:10	07:11	06:08	06:01	06:00	06:26	06:36	06:25	06:46 (13)	05:46	06:59 (13)	06:20	07:23	07:14	08:47 (V10)	07:59	08:33	
60	17:14	17:57	18:45	20:48	23	07:34 (14)	21:32	30	07:10 (13)	21:48	30	07:16 (13)	21:20	20	07:13 (13)	21:05	16:21	
61	08:09	07:09	06:06	06:00	06:00	06:20	06:40 (13)	05:10	06:50	06:39	07:20 (13)	06:39	07:28	07:19	08:48 (V10)	07:59	08:33	
62	17:16	17:59	18:47	20:50	21	07:34 (14)	21:33	21	07:10 (13)	21:19	20	07:16 (13)	21:19	11	07:12	08:52 (V10)	07:08	08:27
63	08:08	07:08	06:05	06:00	06:00	06:21	06:40 (13)	05:10	06:50	06:39	07:20 (13)	06:39	07:28	07:19	08:49 (V10)	07:59	08:33	
64	17:18	18:01	18:49	20:51	20:59	21	07:30 (14)	21:41	30	07:11 (13)	21:45	29	07:18 (13)	21:05	16:21			
65	08:06	07:06	06:03	06:00	06:00	06:22	06:41 (13)	05:10	06:50	06:39	07:20 (13)	06:39						

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H43 - Hagen, Unterer Stühlhahn 5

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:18 (14) 21:34	05:19 21:34	06:47 (13) 21:17	05:16 21:17	07:05 (13) 20:17	06:40 19:09	07:28 16:25
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:19 (14) 21:35	05:18 21:35	06:47 (13) 21:18	05:17 21:18	07:08 (13) 20:14	06:42 19:06	07:29 16:24
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:21 (14) 21:36	05:18 21:36	06:48 (13) 21:47	05:18 21:47	06:55 (13) 20:14	06:43 19:04	07:31 16:24
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:26 (14) 21:37	05:17 21:37	06:48 (13) 21:47	05:19 21:47	06:54 (13) 20:12	06:45 19:04	07:33 16:24
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:27 (14) 21:38	05:16 21:38	06:48 (13) 21:46	05:19 21:46	06:54 (13) 20:11	06:46 19:00	07:34 16:23
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:28 (14) 21:39	05:16 21:39	06:48 (13) 21:46	05:20 21:46	06:55 (13) 20:09	06:48 19:02	07:36 16:23
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:29 (14) 21:40	05:15 21:40	06:49 (13) 21:45	05:21 21:45	06:56 (13) 20:07	06:50 19:03	07:37 16:22
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 20:59	07:30 (14) 21:41	05:15 21:41	06:49 (13) 21:45	05:22 21:45	06:57 (13) 20:04	06:51 19:03	07:39 16:21
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:31 (14) 21:42	05:14 21:42	06:50 (13) 21:44	05:23 21:44	06:58 (13) 20:04	06:53 19:01	07:41 16:21
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:32 (14) 21:43	05:14 21:43	06:51 (13) 21:43	05:24 21:43	06:59 (13) 20:04	06:54 19:01	07:42 16:21
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:33 (14) 21:43	05:13 21:43	06:52 (13) 21:43	05:25 21:43	06:59 (13) 20:04	06:56 19:01	07:44 16:21
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:19	05:44 21:07	07:34 (14) 21:44	05:13 21:44	06:53 (13) 21:44	05:26 21:44	06:59 (13) 20:04	06:57 19:01	07:46 16:21
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	05:43 21:09	07:35 (14) 21:45	05:13 21:45	06:54 (13) 21:45	05:27 21:45	06:59 (13) 20:04	06:57 19:01	07:47 16:21
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:36 (14) 21:45	05:12 21:45	06:55 (13) 21:45	05:28 21:45	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:48 16:21
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:37 (14) 21:46	05:12 21:46	06:56 (13) 21:46	05:29 21:46	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:49 16:21
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:38 (14) 21:46	05:12 21:46	06:57 (13) 21:46	05:30 21:46	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:50 16:21
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:39 (14) 21:47	05:12 21:47	06:58 (13) 21:47	05:31 21:47	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:51 16:21
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:40 (14) 21:47	05:12 21:47	06:59 (13) 21:47	05:33 21:47	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:52 16:21
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:34 21:17	07:41 (14) 21:48	05:12 21:48	06:59 (13) 21:48	05:34 21:48	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:53 16:21
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:42 (14) 21:49	05:12 21:49	06:59 (13) 21:49	05:35 21:49	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:54 16:21
21	08:22 17:00	07:32 17:55	06:31 18:44	06:23 20:35	05:31 21:22	07:43 (14) 21:50	05:12 21:50	06:59 (13) 21:50	05:36 21:50	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:55 16:21
22	08:21 17:02	07:30 17:58	06:29 18:46	06:21 20:38	05:30 21:23	07:44 (14) 21:51	05:12 21:51	06:59 (13) 21:51	05:38 21:51	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:56 16:21
23	08:20 17:03	07:28 17:59	06:27 18:47	06:19 20:39	05:28 21:24	07:45 (14) 21:52	05:12 21:52	06:59 (13) 21:52	05:39 21:52	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:57 16:21
24	08:18 17:05	07:26 18:01	06:24 18:49	06:17 20:40	05:27 21:25	07:46 (14) 21:53	05:12 21:53	06:59 (13) 21:53	05:40 21:53	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:58 16:21
25	08:17 17:06	07:24 18:03	06:22 18:50	06:15 20:41	05:26 21:26	07:47 (14) 21:54	05:12 21:54	06:59 (13) 21:54	05:42 21:54	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	07:59 16:21
26	08:16 17:07	07:22 18:05	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	07:48 (14) 21:55	05:12 21:55	06:59 (13) 21:55	05:43 21:55	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	08:00 16:21
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	07:49 (14) 21:56	05:12 21:56	06:59 (13) 21:56	05:45 21:56	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	08:01 16:21
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:44	05:23 21:29	07:50 (14) 21:57	05:12 21:57	06:59 (13) 21:57	05:46 21:57	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	08:02 16:21
29	08:12 17:11	07:17 18:03	06:13 18:51	06:07 20:45	05:22 21:30	07:51 (14) 21:58	05:12 21:58	06:59 (13) 21:58	05:47 21:58	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	08:03 16:21
30	08:10 17:14	07:15 18:01	06:11 18:49	06:05 20:46	05:21 21:31	07:52 (14) 21:59	05:12 21:59	06:59 (13) 21:59	05:49 21:59	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	08:04 16:21
31	08:09 17:16	07:14 18:00	06:10 18:48	06:04 20:47	05:20 21:32	07:53 (14) 22:00	05:12 22:00	06:59 (13) 22:00	05:50 22:00	06:59 (13) 20:04	06:58 19:01	08:05 16:21
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
Red. Sonnenscheinwahrsch.			181	277	580	762	844	338	178	0,29		
Reduktion Betriebsdauer			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,29			
Reduktion Windrichtung			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96			
Gesamte Reduktion			0,66	0,68	0,67	0,67	0,67	0,68	0,66			
Met. wahrsch. Beschattung			0,20	0,27	0,26	0,25	0,26	0,28	0,18			
			37	74	149	193	219	93	32			

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	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H44 - Hagen, Unterer Stühlhahn 6

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:09 (14) 21:34	05:19 21:48	06:38 (13) 21:48	05:52 20:17	07:28 19:09	08:36 (V10) 08:53 (V10)	07:20 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:09 (14) 21:35	05:18 21:48	06:37 (13) 21:48	05:53 20:14	07:29 19:06	08:36 (V10) 08:54 (V10)	07:22 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:09 (14) 21:36	05:18 21:47	06:38 (13) 21:47	05:55 20:14	07:31 19:04	08:36 (V10) 08:55 (V10)	07:23 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:10 (14) 21:37	05:19 21:47	06:38 (13) 21:47	05:56 20:15	07:33 19:02	08:34 (V10) 08:54 (V10)	07:25 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:11 (14) 21:38	05:19 21:46	06:38 (13) 21:46	05:58 20:16	07:34 19:04	08:35 (V10) 08:54 (V10)	07:27 16:57
6	08:32 16:36	08:00 17:28	07:05 18:18	06:55 20:10	05:54 20:59	07:11 (14) 21:40	05:16 21:45	06:38 (13) 21:45	05:59 20:17	07:36 19:04	08:35 (V10) 08:54 (V10)	07:29 16:54
7	08:32 16:36	07:58 17:27	07:03 18:16	06:53 20:09	05:52 20:58	07:13 (14) 21:39	05:15 21:46	06:38 (13) 21:46	06:01 20:15	07:37 18:57	08:35 (V10) 08:53 (V10)	07:30 16:55
8	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:13 (14) 21:40	05:15 21:45	06:38 (13) 21:45	06:01 20:17	07:37 18:57	08:35 (V10) 08:53 (V10)	07:30 16:55
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:24 (14) 21:41	05:14 21:42	06:38 (13) 21:44	06:02 20:15	07:41 18:51	08:37 (V10) 08:49 (V10)	07:34 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:24 (14) 21:43	05:14 21:43	06:39 (13) 21:43	06:06 20:16	07:42 18:49	08:39 (V10) 08:45 (V10)	07:36 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:24 (14) 21:43	05:13 21:43	06:39 (13) 21:43	06:07 20:17	07:44 18:46	08:40 (V10) 08:46 (V10)	07:37 16:47
12	08:29 16:46	07:49 17:39	06:52 18:28	06:42 20:20	05:44 21:09	07:25 (14) 21:41	05:13 21:41	06:39 (13) 21:41	06:09 20:16	07:47 18:42	08:41 (V10) 08:47 (V10)	07:39 16:44
13	08:29 16:47	07:47 17:41	06:49 18:30	06:40 20:22	05:42 21:10	07:25 (14) 21:40	05:13 21:40	06:39 (13) 21:40	06:10 20:17	07:47 18:40	08:41 (V10) 08:47 (V10)	07:39 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:25 (14) 21:40	05:12 21:40	06:40 (13) 21:40	06:12 20:18	07:49 18:40	08:41 (V10) 08:47 (V10)	07:39 16:44
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:26 (14) 21:46	05:12 21:46	06:40 (13) 21:46	06:13 20:19	07:51 18:38	08:42 (V10) 08:48 (V10)	07:44 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:26 (14) 21:46	05:12 21:46	06:40 (13) 21:46	06:15 20:20	07:52 18:36	08:43 (V10) 08:49 (V10)	07:46 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:26 (14) 21:47	05:12 21:47	06:40 (13) 21:47	06:16 20:21	07:54 18:33	08:44 (V10) 08:50 (V10)	07:48 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:27 (14) 21:47	05:12 21:47	06:41 (13) 21:47	06:18 20:22	07:56 18:31	08:45 (V10) 08:51 (V10)	07:49 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:28 (14) 21:48	05:12 21:48	06:41 (13) 21:48	06:20 20:24	07:57 18:29	08:46 (V10) 08:52 (V10)	07:51 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:28 (14) 21:48	05:12 21:48	06:41 (13) 21:48	06:21 20:25	07:59 18:27	08:47 (V10) 08:53 (V10)	07:52 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	07:29 (14) 21:48	05:12 21:48	06:41 (13) 21:48	06:23 20:26	08:01 18:25	08:48 (V10) 08:54 (V10)	07:54 16:32
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:21	07:30 (14) 21:48	05:13 21:48	06:41 (13) 21:48	06:24 20:27	08:03 18:23	08:49 (V10) 08:55 (V10)	07:56 16:31
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	07:31 (14) 21:48	05:13 21:48	06:42 (13) 21:48	06:26 20:28	08:04 18:21	08:50 (V10) 08:56 (V10)	07:58 16:30
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	07:32 (14) 21:49	05:13 21:49	06:42 (13) 21:49	06:27 20:29	08:06 18:19	08:51 (V10) 08:57 (V10)	07:59 16:29
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:25	07:33 (14) 21:49	05:14 21:49	06:43 (13) 21:49	06:29 20:30	08:07 18:17	08:52 (V10) 08:58 (V10)	07:59 16:28
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:26	07:34 (14) 21:49	05:14 21:49	06:44 (13) 21:49	06:31 20:31	08:09 18:15	08:53 (V10) 08:59 (V10)	07:59 16:27
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:27	07:35 (14) 21:49	05:14 21:49	06:45 (13) 21:49	06:32 20:32	08:11 18:13	08:54 (V10) 08:60 (V10)	07:59 16:26
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:28	07:36 (14) 21:49	05:15 21:49	06:46 (13) 21:49	06:34 20:33	08:13 18:15	08:55 (V10) 08:61 (V10)	07:59 16:25
29	08:12 17:12	07:17 18:11	06:13 18:57	06:07 20:46	05:22 21:29	07:37 (14) 21:49	05:15 21:49	06:47 (13) 21:49	06:35 20:34	08:15 18:17	08:56 (V10) 08:62 (V10)	07:59 16:24
30	08:10 17:14	07:11 18:12	06:11 18:57	06:05 20:48	05:21 21:30	07:38 (14) 21:49	05:16 21:49	06:48 (13) 21:49	06:37 20:35	08:17 18:19	08:57 (V10) 08:63 (V10)	07:59 16:23
31	08:09 17:16	07:09 18:16	06:09 18:57	06:00 20:49	05:20 21:31	07:39 (14) 21:49	05:17 21:49	06:49 (13) 21:49	06:39 20:36	08:19 18:21	08:58 (V10) 08:64 (V10)	07:59 16:22
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	466	495	519	552	580	611	649	687
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.												
Reduktion Betriebsdauer												
Reduktion Windschricht												
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	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H45 - Hagen, Unterer Stühlhahn 7

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:16 (14) 21:34	05:19 21:48	06:44 (13) 21:17	05:52 21:17	07:28 19:09	08:42 (V10) 08:55 (V10)	07:20 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:16 (14) 21:35	05:18 21:48	06:44 (13) 21:16	05:53 21:16	07:29 19:06	08:41 (V10) 08:56 (V10)	07:22 17:02
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:17 (14) 21:36	05:18 21:47	06:45 (13) 21:14	05:55 21:14	07:31 19:04	08:40 (V10) 08:57 (V10)	07:23 17:00
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:19 (14) 21:37	05:17 21:47	06:45 (13) 21:12	05:56 21:12	07:33 19:02	08:39 (V10) 08:57 (V10)	07:25 16:59
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:22 (14) 21:38	05:16 21:46	06:46 (13) 21:11	05:58 21:11	07:34 19:08	08:38 (V10) 08:57 (V10)	07:27 16:57
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:29 (14) 21:39	05:16 21:46	06:46 (13) 21:09	05:59 21:09	07:36 19:10	08:38 (V10) 08:57 (V10)	07:29 16:55
7	08:32 16:37	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:03 (13) 21:40	05:21 21:45	06:46 (13) 21:07	06:01 21:07	07:37 19:15	08:37 (V10) 08:56 (V10)	07:30 16:54
8	08:32 16:38	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	07:03 (13) 21:41	05:22 21:45	06:46 (13) 21:05	06:02 21:05	07:39 19:19	08:38 (V10) 08:56 (V10)	07:32 16:52
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:03 (13) 21:42	05:23 21:44	06:46 (13) 21:04	06:04 21:04	07:41 19:24	08:39 (V10) 08:55 (V10)	07:34 16:50
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:03 (13) 21:43	05:24 21:43	06:46 (13) 21:02	06:06 21:02	07:42 19:25	08:39 (V10) 08:53 (V10)	07:36 16:49
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:03 (13) 21:43	05:25 21:43	06:46 (13) 21:00	06:07 21:00	07:44 19:28	08:41 (V10) 08:51 (V10)	07:37 16:47
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	05:44 21:07	07:03 (13) 21:44	05:26 21:42	06:46 (13) 21:02	06:09 21:02	07:45 19:31	08:41 (V10) 08:51 (V10)	07:39 16:46
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	05:42 21:09	07:03 (13) 21:45	05:27 21:41	06:46 (13) 21:01	06:10 21:01	07:47 19:34	08:42 (V10) 08:52 (V10)	07:41 16:44
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:03 (13) 21:45	05:28 21:40	06:46 (13) 21:02	06:12 21:02	07:49 19:38	08:43 (V10) 08:53 (V10)	07:43 16:43
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:03 (13) 21:46	05:29 21:39	06:46 (13) 21:03	06:13 21:03	07:51 19:45	08:44 (V10) 08:54 (V10)	07:44 16:41
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:03 (13) 21:46	05:30 21:38	06:46 (13) 21:04	06:15 21:04	07:52 19:46	08:45 (V10) 08:55 (V10)	07:46 16:40
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:03 (13) 21:47	05:31 21:37	06:46 (13) 21:05	06:16 21:05	07:54 19:48	08:46 (V10) 08:56 (V10)	07:48 16:39
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:03 (13) 21:48	05:33 21:36	06:46 (13) 21:06	06:18 21:06	07:56 19:50	08:47 (V10) 08:57 (V10)	07:49 16:37
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:03 (13) 21:49	05:34 21:35	06:46 (13) 21:07	06:20 21:07	07:57 19:54	08:48 (V10) 08:58 (V10)	07:51 16:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	07:03 (13) 21:50	05:35 21:34	06:46 (13) 21:08	06:21 21:08	07:59 19:58	08:49 (V10) 08:59 (V10)	07:53 16:35
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	07:03 (13) 21:51	05:36 21:33	06:46 (13) 21:09	06:23 21:09	08:01 20:00	08:50 (V10) 08:60 (V10)	07:54 16:34
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	07:03 (13) 21:52	05:38 21:31	06:46 (13) 21:10	06:24 21:10	08:03 20:04	08:51 (V10) 08:61 (V10)	07:56 16:33
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	07:03 (13) 21:53	05:39 21:30	06:46 (13) 21:11	06:26 21:11	08:04 20:06	08:52 (V10) 08:62 (V10)	07:58 16:32
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	07:03 (13) 21:54	05:40 21:31	06:46 (13) 21:12	06:27 21:12	08:06 20:08	08:53 (V10) 08:63 (V10)	07:59 16:31
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	07:03 (13) 21:55	05:42 21:32	06:46 (13) 21:13	06:29 21:13	08:07 20:10	08:54 (V10) 08:64 (V10)	07:59 16:30
26	08:16 17:07	07:22 18:03	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	07:03 (13) 21:56	05:43 21:33	06:46 (13) 21:14	06:31 21:14	08:09 20:12	08:55 (V10) 08:65 (V10)	07:59 16:29
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	07:03 (13) 21:57	05:45 21:34	06:46 (13) 21:15	06:32 21:15	08:11 20:14	08:56 (V10) 08:66 (V10)	07:59 16:28
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:30	07:03 (13) 21:58	05:46 21:35	06:46 (13) 21:16	06:34 21:16	08:13 20:16	08:57 (V10) 08:67 (V10)	07:59 16:27
29	08:12 17:12	07:17 18:09	06:13 18:55	06:07 20:46	05:22 21:31	07:03 (13) 21:59	05:47 21:36	06:46 (13) 21:17	06:35 21:17	08:15 20:18	08:58 (V10) 08:68 (V10)	07:59 16:26
30	08:10 17:14	07:11 18:07	06:11 18:53	06:05 20:48	05:21 21:32	07:03 (13) 22:00	05:49 21:37	06:46 (13) 21:18	06:37 21:18	08:17 20:20	08:59 (V10) 08:69 (V10)	07:59 16:25
31	08:09 17:16	07:09 18:05	06:09 18:51	06:00 20:49	05:20 21:33	07:03 (13) 22:01	05:50 21:38	06:46 (13) 21:19	06:39 21:19	08:19 20:22	08:60 (V10) 08:70 (V10)	07:59 16:24
	262	279	367	415	482	551	619	688	757	826	895	964
Sonnenscheinstunden												
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.												
Reduktion Betriebsdauer												
Reduktion Windsrichtung												
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	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H46 - Hagen, Unterer Stühlhahn 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:07 (14)	05:19	06:40 (13)	05:52	07:28	08:35 (V10)	07:20
2	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
3	08:33	08:05	07:11	07:02	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
4	08:33	08:03	07:09	07:00	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
5	08:33	08:01	07:07	06:58	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
6	08:32	08:00	07:05	06:55	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
7	08:32	07:58	07:03	06:53	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
8	08:32	07:56	07:00	06:51	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
9	08:31	07:55	06:58	06:49	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
10	08:31	07:53	06:56	06:46	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
11	08:30	07:51	06:54	06:44	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
12	08:29	07:49	06:52	06:42	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
13	08:29	07:47	06:49	06:39	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
14	08:28	07:46	06:47	06:37	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
15	08:27	07:44	06:45	06:35	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
16	08:27	07:42	06:43	06:33	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
17	08:26	07:40	06:40	06:30	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
18	08:25	07:38	06:38	06:28	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
19	08:24	07:36	06:36	06:26	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
20	08:23	07:34	06:34	06:24	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
21	08:22	07:32	06:31	06:21	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
22	08:21	07:30	06:29	06:19	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
23	08:20	07:28	06:27	06:17	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
24	08:18	07:26	06:24	06:14	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
25	08:17	07:24	06:22	06:12	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
26	08:16	07:22	06:20	06:10	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
27	08:15	07:20	06:18	06:08	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
28	08:13	07:18	06:15	06:05	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
29	08:12	07:17	06:14	06:04	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
30	08:10	07:15	06:12	06:02	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
31	08:09	07:14	06:11	06:01	06:01	07:04 (14)	05:18	06:40 (13)	05:53	07:29	08:35 (V10)	07:22
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	428	495	921	580	366	41	152	247
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,36	0,29	
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
Reduktion Windschattung			0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	
Gesamte Reduktion			0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,23	0,18	0,18	
Met. wahrsch. Beschattung			40	45	111	235	152	101	9	27		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H47 - Hagen, Unterer Stühlhahn 9

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember										
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:13 (14)	05:19	06:42 (13)	05:16	06:47 (13)	05:52	06:40										
2	16:31	17:17	18:08	20:00	20:50	22	07:35 (14)	21:34	30	07:12 (13)	21:48	31	07:18 (13)	21:17	19:09	15	08:55 (V10)	17:04	16:25			
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:13 (14)	05:18	06:41 (13)	05:17	06:48 (13)	05:53	06:42	07:29	19:06	17	08:56 (V10)	17:02	16:24				
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	21	07:34 (14)	21:35	31	07:12 (13)	21:48	30	07:18 (13)	21:16	19:06	17	08:56 (V10)	17:02	16:24			
5	08:33	08:05	07:11	07:02	06:06 (V10)	07:02	05:59	07:13 (14)	05:18	06:42 (13)	05:55	06:43	07:31	19:04	18	08:57 (V10)	17:00	16:24				
6	16:32	17:21	18:11	20:06 (V10)	20:04	20:53	20	07:33 (14)	21:36	31	07:13 (13)	21:47	31	07:19 (13)	21:14	20:12	19:04	18	08:57 (V10)	17:00	16:24	
7	08:33	08:03	07:09	07:00	06:04 (V10)	07:00	05:58	07:15 (14)	05:17	06:42 (13)	05:19	06:48 (13)	05:56	06:45	07:33	19:03	18	08:57 (V10)	17:02	16:24		
8	16:34	17:23	18:14	20:05	20:55	17	07:32 (14)	21:37	31	07:13 (13)	21:47	30	07:18 (13)	21:12	19:02	19	08:56 (V10)	17:00	16:23			
9	08:33	08:01	07:07	06:57	06:03 (V10)	06:57	05:56	07:16 (14)	05:16	06:43 (13)	05:19	06:48 (13)	05:58	06:46	07:34	19:03	18	08:57 (V10)	17:02	16:24		
10	16:35	17:26	18:15	20:07	20:57	15	07:31 (14)	21:38	30	07:13 (13)	21:46	31	07:19 (13)	21:11	19:08	20	08:57 (V10)	16:57	16:23			
11	08:32	08:00	07:05	06:55	06:02 (V10)	06:55	05:54	07:17 (14)	05:16	06:42 (13)	05:20	06:48 (13)	05:59	06:48	07:29 (14)	07:36	19:03	18	08:56 (V10)	16:59	16:23	
12	16:36	17:27	18:16	20:09	20:58	11	07:28 (14)	21:39	31	07:13 (13)	21:46	31	07:19 (13)	21:09	8	07:37 (14)	18:52	20	08:57 (V10)	16:57	16:23	
13	08:32	07:58	07:03	06:51 (V10)	06:53	05:52	07:21 (14)	05:15	06:43 (13)	05:21	06:49 (13)	06:01	06:50	07:27 (14)	06:50	07:37	19:03	17	08:57 (V10)	16:50	16:23	
14	16:38	17:28	18:18	20:10	20:59	5	07:26 (14)	21:40	31	07:14 (13)	21:45	31	07:20 (13)	21:07	12	07:39 (14)	18:53	18:55	18	08:55 (V10)	16:54	16:22
15	08:32	07:56	07:00	06:51	06:00 (V10)	06:51	05:50	07:22 (14)	05:14	06:42 (13)	05:22	06:49 (13)	06:02	06:51	07:25 (14)	07:42	19:03	18	08:57 (V10)	16:54	16:22	
16	16:39	17:30	18:20	20:12	21:01	21:41	21:41	31	07:13 (13)	21:45	31	07:20 (13)	21:05	16	07:41 (14)	18:53	18:53	18	08:55 (V10)	16:52	16:21	
17	08:31	07:55	06:58	06:49	06:00 (V10)	06:49	05:49	07:23 (14)	05:14	06:43 (13)	05:23	06:49 (13)	06:04	06:53	07:41	19:03	18	08:55 (V10)	16:52	16:21		
18	16:40	17:32	18:22	20:14	21:03	21:42	21:42	31	07:14 (13)	21:44	31	07:20 (13)	21:04	18	07:41 (14)	18:59	18:51	15	08:54 (V10)	16:50	16:21	
19	08:31	07:53	06:56	06:46	06:01 (V10)	06:46	05:47	07:24 (14)	05:14	06:44 (13)	05:24	06:50 (13)	06:06	06:54	07:42	19:03	18	08:54 (V10)	16:50	16:21		
20	16:42	17:34	18:23	20:15	21:04	21:43	21:43	30	07:14 (13)	21:43	30	07:20 (13)	21:02	20	07:43 (14)	18:56	18:49	12	08:51 (V10)	16:49	16:21	
21	08:30	07:51	06:54	06:44	06:00 (V10)	06:44	05:45	07:25 (14)	05:13	06:43 (13)	05:25	06:50 (13)	06:07	06:56	07:44	19:03	18	08:52 (V10)	16:47	16:22		
22	16:43	17:36	18:25	20:17	21:06	21:43	21:43	30	07:13 (13)	21:43	30	07:21 (13)	21:00	22	07:43 (14)	18:54	18:46	6	08:48 (V10)	16:47	16:21	
23	08:29	07:49	06:52	06:42	06:01 (V10)	06:42	05:44	07:26 (14)	05:13	06:44 (13)	05:26	06:49 (13)	06:09	06:57	07:46	19:03	18	08:51 (V10)	16:47	16:21		
24	16:44	17:37	18:27	20:18	21:07	21:44	21:44	31	07:14 (13)	21:42	31	07:20 (13)	20:58	23	07:44 (14)	18:52	18:44	12	08:51 (V10)	16:46	16:21	
25	08:29	07:47	06:49	06:40	06:03 (V10)	06:40	05:42	07:27 (14)	05:13	06:44 (13)	05:27	06:50 (13)	06:10	06:59	07:47	19:03	18	08:51 (V10)	16:47	16:21		
26	16:46	17:39	18:28	20:20	21:09	21:45	21:45	30	07:14 (13)	21:41	31	07:21 (13)	20:56	23	07:43 (14)	18:50	18:42	12	08:51 (V10)	16:46	16:21	
27	08:28	07:46	06:47	06:38	06:05 (V10)	06:38	05:41	07:28 (14)	05:12	06:44 (13)	05:28	06:51 (13)	06:12	06:59	07:49	19:03	18	08:51 (V10)	16:47	16:21		
28	16:47	17:41	18:30	20:22	21:10	21:45	21:45	30	07:14 (13)	21:40	30	07:21 (13)	20:54	24	07:44 (14)	18:47	18:40	12	08:51 (V10)	16:43	16:21	
29	08:27	07:44	06:45	06:35	06:02 (V10)	06:35	05:39	07:29 (14)	05:12	06:45 (13)	05:29	06:51 (13)	06:13	06:59	07:51	19:03	18	08:51 (V10)	16:47	16:21		
30	16:49	17:43	18:32	20:23	21:12	21:46	21:46	30	07:15 (13)	21:39	30	07:21 (13)	20:52	24	07:44 (14)	18:45	18:38	12	08:51 (V10)	16:41	16:21	
31	08:27	07:42	06:43	06:33	06:06 (13)	06:33	05:38	07:30 (14)	05:12	06:45 (13)	05:30	06:51 (13)	06:15	06:59	07:52	19:03	18	08:51 (V10)	16:46	16:21		
1	16:50	17:45	18:34	20:25	21:13	21:46	21:46	30	07:15 (13)	21:38	30	07:21 (13)	20:50	24	07:44 (14)	18:43	18:36	12	08:51 (V10)	16:41	16:21	
2	08:26	07:40	06:40	06:31	06:06 (13)	06:31	05:36	07:31 (14)	05:12	06:45 (13)	05:31	06:51 (13)	06:16	06:59	07:54	19:03	18	08:51 (V10)	16:47	16:21		
3	16:52	17:46	18:35	20:27	21:15	21:47	21:47	30	07:15 (13)	21:37	29	07:20 (13)	20:48	23	07:43 (14)	18:41	18:33	12	08:51 (V10)	16:39	16:21	
4	08:25	07:38	06:38	06:29	06:05	06:47 (13)	05:12	06:46 (13)	05:33	06:52 (13)	06:18	06:52 (13)	06:18	06:59	07:56	19:03	18	08:51 (V10)	16:47	16:21		
5	16:54	17:48	18:37	20:28	21:16	21:48	21:48	30	07:15 (13)	21:36	28	07:20 (13)	20:46	23	07:43 (14)	18:38	18:31	12	08:51 (V10)	16:37	16:21	
6	08:24	07:36	06:36	06:27	06:04 (13)	06:27	05:12	06:46 (13)	05:34	06:52 (13)	06:20	06:52 (13)	06:20	06:59	07:57	19:03	18	08:51 (V10)	16:39	16:21		
7	16:55	17:50	18:39	20:30	21:18	21:49	21:49	29	07:15 (13)	21:35	28	07:20 (13)	20:44	22	07:42 (14)	18:36	18:29	12	08:51 (V10)	16:36	16:22	
8	08:23	07:34	06:34	06:25	06:06 (13)	06:25	05:12	06:46 (13)	05:35	06:52 (13)	06:21	06:52 (13)	06:21	06:59	07:59	19:03	18	08:51 (V10)	16:37	16:22		
9	16:57	17:52	18:40	20:32	21:20	21:51	21:51	29	07:15 (13)	21:34	27	07:19 (13)	20:42	20	07:41 (14)	18:34	18:27	12	08:51 (V10)	16:35	16:22	
10	08:22	07:32	06:31	06:23	06:08 (13)	06:31	05:12	06:46 (13)	05:36	06:54 (13)	06:23	07:21 (14)	07:12	08:01	19:03	18	08:51 (V10)	16:37	16:22			
11	16:58	17:54	18:42	20:33	21:22	21:53	21:53	25	07:15 (13)	21:33	25	07:19 (13)	20:40	19	07:40 (14)	18:31	18:25	12	08:51 (V10)	16:34	16:22	
12	08:21	07:30	06:29	06:21	06:09 (13)	06:29	05:13	06:46 (13)	05:38	06:54 (13)	06:24	07:23 (14)	07:13	08:03	19:03	18	08:51 (V10)	16:36	16:22			
13	17:00	17:55	18:44	20:35	21:24	21:55	21:55	25	07:15 (13)	21:31	25	07:19 (13)	20:38	15	07:38 (14)	18:29	18:23	12	08:51 (V10)	16:33	16:23	
14	08:20	07:28	06:27	06:19	06:07 (13)	06:27	05:13	06:47 (13)	05:39	06:55 (13)	06:26	07:24 (14)	07:15	08:04	19:03	18	08:51 (V10)	16:33	16:23			
15	17:02	17:57	18:45	20:37	21:26	21:57	21:57	23	07:16 (13)	21:30	23	07:18 (13)	20:36	12	07:36 (14)	18:27	18:21	12	08:51 (V10)	16:32	16:23	
16	08:18	07:26	06:24	06:17	06:05 (13)	06:24	05:13	06:47 (13)	05:40	06:55 (13)	06:27	07:29 (14)	07:16	08:06	19:03	18	08:51 (V10)	16:32	16:23			
17	17:03	17:59	18:47	20:38	21:28	21:59	21:59	22	07:16 (13)	21:29	22	07:17 (13)	20:34	2	07:31 (14)	18:25	18:19	12	08:51 (V10)	16:31	16:24	
18	08:17	07:24	06:22	06:15	06:03 (13)	06:22	05:13	06:46 (13)	05:42	06:57 (13)	06:29	07:30 (14)	07:17	08:07	19:03	18	08:51 (V10)	16:31	16:24			
19	17:05	18:01	18:49	20:40	21:30	21:61	21:61	19	07:16 (13)	21:28	19	07:16 (13)	20:32	19	07:16 (13)	18:21	18:15	12	08:51 (V10)	16:30	16:25	
20	08:16	07:22	06:20	06:13	06:01 (13)	06:22	05:14	06:47 (13)	05:43	06:58 (13)	06:31	07:31 (14)	07:18	08:09	19:03	18	08:51 (V10)	16:30	16:25			
21	17:07	18:02	18:50	20:42	21:32	21:63	21:63	17	07:17 (13)	21:26	17	07:17 (13)	20:32	17	07:17 (13)	18:21	18:15	12	08:51 (V10)	16:29	16:25	
22	08:15	07:20	06:18	06:11	06:07 (13)	06:18	05:14	06:47 (13)	05:45	06:59 (13)	06:28	07:32 (14)	07:19	08:11	19:03	18	08:51 (V10)	16:28	16:26			
23	17:09	18:04	18:52	20:43	21:34	21:65	21:65	17	07:17 (13)	21:25	14	07:13 (13)	20:32	19	07:13 (13)	18:22	18:16	12	08:51 (V10)	16:28	16:26	
24	08:13	07:18	06:15	06:09	06:05 (13)	06:15	05:13	06:48 (13)	05:46	06:59 (13)	06:29	07:33 (14)	07:20	08:13	19:03	18	08:51 (V10)	16:27	16:27			
25	17:10	18:06	18:54	20:																		

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H48 - Hagen, Zur Waldeshöhe 1

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	08:17 (V10) 08:24 (V10)	07:06 20:50	07:10 (14) 07:36 (14)	05:19 21:34	06:46 (13) 06:55 (13)	05:16 21:48	06:40 20:17	07:22 (14) 07:41 (14)	06:40 17:04
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	08:13 (V10) 08:26 (V10)	07:04 20:02	07:09 (14) 07:35 (14)	05:18 21:35	06:44 (13) 06:57 (13)	05:17 21:48	06:44 (13) 21:16	07:21 (14) 07:42 (14)	06:42 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	08:12 (V10) 08:28 (V10)	07:02 20:04	07:08 (14) 07:36 (14)	05:18 21:36	06:43 (13) 06:59 (13)	05:18 21:47	06:45 (13) 21:14	07:20 (14) 07:43 (14)	06:43 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	08:10 (V10) 08:29 (V10)	07:00 20:05	07:09 (14) 07:36 (14)	05:17 21:37	06:42 (13) 06:59 (13)	05:19 21:47	06:45 (13) 21:12	07:19 (14) 07:43 (14)	06:45 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	08:10 (V10) 08:30 (V10)	06:57 20:07	07:09 (14) 07:35 (14)	05:16 21:38	06:42 (13) 06:59 (13)	05:19 21:46	06:46 (13) 21:11	07:19 (14) 07:44 (14)	06:46 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	08:09 (V10) 08:30 (V10)	06:55 20:09	07:08 (14) 07:34 (14)	05:16 21:39	06:41 (13) 06:58 (13)	05:20 21:46	06:47 (13) 21:09	07:19 (14) 07:44 (14)	06:48 20:06
7	08:32 16:37	07:58 17:28	07:03 18:18	08:08 (V10) 08:29 (V10)	06:53 20:10	07:09 (14) 07:35 (14)	05:15 21:40	06:41 (13) 06:58 (13)	05:21 21:45	06:48 (13) 21:07	07:19 (14) 07:45 (14)	06:50 20:04
8	08:32 16:38	07:56 17:30	07:00 18:20	08:08 (V10) 08:29 (V10)	06:51 20:12	07:09 (14) 07:34 (14)	05:14 21:41	06:40 (13) 06:57 (13)	05:22 21:45	06:49 (13) 21:05	07:18 (14) 07:45 (14)	06:51 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	08:08 (V10) 08:29 (V10)	06:49 20:14	07:09 (14) 07:34 (14)	05:14 21:42	06:40 (13) 06:57 (13)	05:23 21:44	06:50 (13) 21:03	07:17 (14) 07:44 (14)	06:53 20:00
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	08:09 (V10) 08:28 (V10)	06:46 20:15	07:10 (14) 07:34 (14)	05:14 21:43	06:51 (13) 06:58 (13)	05:24 21:43	06:51 (13) 21:02	07:18 (14) 07:45 (14)	06:54 20:00
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	08:08 (V10) 08:26 (V10)	06:44 20:17	07:11 (14) 07:32 (14)	05:13 21:43	06:52 (13) 06:59 (13)	05:25 21:43	06:52 (13) 21:02	07:17 (14) 07:44 (14)	06:56 20:00
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	08:10 (V10) 08:25 (V10)	06:42 20:18	07:12 (14) 07:31 (14)	05:13 21:44	06:59 (13) 07:05 (13)	05:26 21:42	06:55 (13) 21:07	07:18 (14) 07:44 (14)	06:57 20:00
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	08:11 (V10) 08:23 (V10)	06:40 20:20	07:13 (14) 07:30 (14)	05:13 21:45	06:59 (13) 07:06 (13)	05:27 21:41	06:56 (13) 21:09	07:18 (14) 07:43 (14)	06:59 20:00
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	08:15 (V10) 08:20 (V10)	06:38 20:22	07:14 (14) 07:28 (14)	05:12 21:45	06:40 (13) 06:57 (13)	05:28 21:40	06:12 20:54	07:19 (14) 07:43 (14)	07:01 20:00
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	06:35 20:23	07:17 (14) 07:32 (14)	05:12 21:46	06:40 (13) 06:57 (13)	05:29 21:39	06:13 20:52	07:19 (14) 07:41 (14)	07:02 20:00
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	06:33 20:25	07:20 (14) 07:35 (14)	05:12 21:46	06:40 (13) 06:57 (13)	05:30 21:38	06:15 20:50	07:20 (14) 07:41 (14)	07:04 20:00
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	06:31 20:27	07:21 (14) 07:36 (14)	05:12 21:47	06:40 (13) 06:57 (13)	05:31 21:37	06:16 20:48	07:21 (14) 07:39 (14)	07:05 20:00
18	08:25 16:53	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	06:29 20:28	07:22 (14) 07:37 (14)	05:12 21:48	06:40 (13) 06:57 (13)	05:32 21:36	06:18 20:46	07:22 (14) 07:37 (14)	07:07 20:00
19	08:24 16:54	07:36 17:49	06:36 18:38	06:27 20:29	06:27 20:29	07:23 (14) 07:38 (14)	05:12 21:49	06:40 (13) 06:57 (13)	05:33 21:34	06:20 20:44	07:23 (14) 07:38 (14)	07:08 20:00
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	06:25 20:32	07:24 (14) 07:39 (14)	05:12 21:50	06:40 (13) 06:57 (13)	05:35 21:34	06:21 20:42	07:24 (14) 07:39 (14)	07:09 20:00
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	06:23 20:33	07:25 (14) 07:40 (14)	05:12 21:51	06:40 (13) 06:57 (13)	05:36 21:33	06:23 20:40	07:25 (14) 07:40 (14)	07:10 20:00
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	06:21 20:35	07:26 (14) 07:41 (14)	05:13 21:52	06:40 (13) 06:57 (13)	05:38 21:31	06:24 20:38	07:26 (14) 07:41 (14)	07:11 20:00
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	06:19 20:37	07:27 (14) 07:42 (14)	05:13 21:53	06:40 (13) 06:57 (13)	05:39 21:30	06:26 20:36	07:27 (14) 07:42 (14)	07:12 20:00
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	06:17 20:38	07:28 (14) 07:43 (14)	05:13 21:54	06:40 (13) 06:57 (13)	05:40 21:29	06:27 20:34	07:28 (14) 07:43 (14)	07:13 20:00
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	06:15 20:40	07:29 (14) 07:44 (14)	05:13 21:55	06:40 (13) 06:57 (13)	05:42 21:28	06:29 20:32	07:29 (14) 07:44 (14)	07:14 20:00
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	06:13 20:42	07:30 (14) 07:45 (14)	05:14 21:56	06:40 (13) 06:57 (13)	05:43 21:26	06:31 20:30	07:30 (14) 07:45 (14)	07:15 20:00
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	06:11 20:43	07:31 (14) 07:46 (14)	05:14 21:57	06:40 (13) 06:57 (13)	05:45 21:25	06:32 20:27	07:31 (14) 07:46 (14)	07:16 20:00
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	06:09 20:45	07:32 (14) 07:47 (14)	05:15 21:58	06:40 (13) 06:57 (13)	05:46 21:24	06:33 20:24	07:32 (14) 07:47 (14)	07:17 20:00
29	08:12 17:12	07:17 18:08	06:14 18:53	06:07 20:46	06:07 20:46	07:33 (14) 07:48 (14)	05:15 21:59	06:40 (13) 06:57 (13)	05:47 21:23	06:34 20:25	07:33 (14) 07:48 (14)	07:18 20:00
30	08:10 17:14	07:11 18:09	06:11 18:57	06:05 20:48	06:05 20:48	07:34 (14) 07:49 (14)	05:16 22:00	06:40 (13) 06:57 (13)	05:49 21:22	06:35 20:26	07:34 (14) 07:49 (14)	07:19 20:00
31	08:09 17:16	07:09 18:16	06:09 18:59	06:00 20:50	06:00 20:50	07:35 (14) 07:50 (14)	05:16 22:01	06:40 (13) 06:57 (13)	05:50 21:20	06:36 20:27	07:35 (14) 07:50 (14)	07:20 20:00
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,29		
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		
Reduktion Windschraung			0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66		
Gesamte Reduktion			0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,23	0,18	0,18		
Met. wahrsch. Beschattung			47	36	87	187	72	118	2	39		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H49 - Hagen, Zur Waldeshöhe 2

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	07:06 20:00	06:03 20:50	07:10 (14) 07:36 (14)	05:19 21:34	06:40 (13) 07:04 (13)	05:16 21:48	06:42 (13) 07:13 (13)	05:52 21:17	06:40 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	07:04 20:02	06:01 20:51	07:10 (14) 07:35 (14)	05:18 21:35	06:39 (13) 07:05 (13)	05:17 21:48	06:43 (13) 07:14 (13)	05:53 21:16	06:42 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	07:02 20:04	05:59 20:53	07:09 (14) 07:36 (14)	05:18 21:36	06:40 (13) 07:06 (13)	05:18 21:47	06:44 (13) 07:14 (13)	05:55 21:14	06:43 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	07:00 20:05	05:58 20:55	07:10 (14) 07:35 (14)	05:17 21:37	06:39 (13) 07:06 (13)	05:19 21:47	06:44 (13) 07:13 (13)	05:56 21:12	06:45 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	06:57 20:07	05:56 20:56	07:10 (14) 07:34 (14)	05:16 21:38	06:39 (13) 07:07 (13)	05:19 21:46	06:44 (13) 07:14 (13)	05:58 21:11	06:46 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	06:55 20:09	05:54 20:58	07:10 (14) 07:33 (14)	05:16 21:39	06:39 (13) 07:07 (13)	05:20 21:46	06:45 (13) 07:14 (13)	05:59 21:09	06:48 20:06
7	08:32 16:37	07:58 17:28	07:03 18:18	06:53 20:10	05:52 20:59	07:11 (14) 07:33 (14)	05:15 21:40	06:39 (13) 07:08 (13)	05:21 21:45	06:46 (13) 07:14 (13)	06:01 21:07	06:50 20:03
8	08:32 16:38	07:56 17:30	07:00 18:20	06:51 20:12	05:50 21:01	07:11 (14) 07:32 (14)	05:15 21:41	06:38 (13) 07:08 (13)	05:22 21:45	06:46 (13) 07:14 (13)	06:02 21:05	06:51 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	06:49 20:14	05:49 21:03	07:13 (14) 07:32 (14)	05:14 21:42	06:39 (13) 07:09 (13)	05:23 21:44	06:47 (13) 07:14 (13)	06:04 21:03	06:54 19:59
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	06:46 20:15	05:47 21:04	07:13 (14) 07:30 (14)	05:14 21:43	06:39 (13) 07:09 (13)	05:24 21:43	06:48 (13) 07:13 (13)	06:06 21:02	06:54 19:56
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	06:44 20:17	05:45 21:06	07:15 (14) 07:29 (14)	05:13 21:43	06:38 (13) 07:09 (13)	05:25 21:43	06:47 (13) 07:12 (13)	06:07 21:00	06:56 19:54
12	08:29 16:44	07:49 17:37	06:52 18:27	06:42 20:18	05:44 21:07	07:17 (14) 07:26 (14)	05:13 21:44	06:39 (13) 06:39 (13)	05:26 21:42	06:48 (13) 07:12 (13)	06:09 20:58	06:57 19:52
13	08:29 16:46	07:47 17:39	06:49 18:28	06:40 20:20	05:42 21:09	07:26 (14) 07:31 (14)	05:13 21:41	06:39 (13) 07:11 (13)	05:27 21:41	06:50 (13) 07:12 (13)	06:10 20:56	06:59 19:50
14	08:28 16:47	07:46 17:41	06:47 18:30	06:38 20:22	05:41 21:10	07:30 (14) 07:36 (14)	05:12 21:40	06:39 (13) 07:10 (13)	05:28 21:42	06:51 (13) 07:13 (13)	06:12 20:54	06:58 19:47
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	06:35 20:23	05:39 21:12	07:37 (14) 07:43 (14)	05:12 21:39	06:39 (13) 07:11 (13)	05:29 21:39	06:52 (13) 07:13 (13)	06:13 20:52	06:59 19:45
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	06:33 20:25	05:38 21:13	07:42 (14) 07:48 (14)	05:12 21:36	06:40 (13) 07:11 (13)	05:30 21:38	06:53 (13) 07:14 (13)	06:15 20:50	06:58 19:43
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	06:31 20:27	05:36 21:15	07:49 (14) 07:55 (14)	05:12 21:37	06:40 (13) 07:12 (13)	05:31 21:37	06:55 (13) 07:16 (13)	06:16 20:48	06:57 19:41
18	08:25 16:53	07:38 17:48	06:38 18:37	06:29 20:28	05:35 21:16	07:56 (14) 07:59 (14)	05:12 21:36	06:40 (13) 07:13 (13)	05:33 21:36	06:57 (13) 07:17 (13)	06:18 20:46	06:58 19:38
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:36 18:39	06:27 20:30	05:33 21:18	07:59 (14) 08:04 (14)	05:12 21:35	06:40 (13) 07:13 (13)	05:34 21:35	06:58 (13) 07:18 (13)	06:20 20:44	06:59 19:36
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	06:25 20:32	05:32 21:19	08:01 (14) 08:06 (14)	05:12 21:34	06:40 (13) 07:14 (13)	05:35 21:34	06:59 (13) 07:19 (13)	06:21 20:42	06:59 19:34
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	06:23 20:33	05:31 21:20	08:07 (14) 08:12 (14)	05:12 21:33	06:40 (13) 07:15 (13)	05:36 21:33	06:59 (13) 07:20 (13)	06:22 20:40	06:58 19:32
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	06:21 20:35	05:30 21:22	08:13 (14) 08:18 (14)	05:13 21:31	06:40 (13) 07:16 (13)	05:38 21:31	06:59 (13) 07:21 (13)	06:24 20:38	06:57 19:30
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	06:19 20:37	05:28 21:23	08:19 (14) 08:24 (14)	05:13 21:30	06:41 (13) 07:17 (13)	05:39 21:30	06:59 (13) 07:22 (13)	06:26 20:36	06:56 19:27
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	06:17 20:38	05:27 21:24	08:21 (14) 08:26 (14)	05:13 21:29	06:41 (13) 07:18 (13)	05:40 21:29	06:59 (13) 07:23 (13)	06:27 20:34	06:55 19:24
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	06:15 20:40	05:26 21:26	08:27 (14) 08:32 (14)	05:13 21:28	06:41 (13) 07:19 (13)	05:42 21:28	06:59 (13) 07:24 (13)	06:29 20:32	06:54 19:22
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	06:13 20:42	05:25 21:27	08:29 (14) 08:34 (14)	05:14 21:26	06:42 (13) 07:20 (13)	05:43 21:26	06:59 (13) 07:25 (13)	06:31 20:30	06:53 19:20
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	06:11 20:43	05:24 21:28	08:31 (14) 08:36 (14)	05:14 21:25	06:42 (13) 07:21 (13)	05:45 21:25	06:59 (13) 07:26 (13)	06:32 20:27	06:52 19:18
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	06:09 20:45	05:23 21:29	08:33 (14) 08:38 (14)	05:15 21:23	06:42 (13) 07:22 (13)	05:46 21:23	06:59 (13) 07:27 (13)	06:34 20:25	06:51 19:15
29	08:12 17:12	07:13 18:01	06:14 18:55	06:07 20:46	05:22 21:31	08:35 (14) 08:40 (14)	05:15 21:22	06:42 (13) 07:23 (13)	05:47 21:22	06:59 (13) 07:28 (13)	06:35 20:23	06:50 19:13
30	08:10 17:14	07:11 18:03	06:13 18:57	06:05 20:48	05:21 21:32	08:37 (14) 08:42 (14)	05:16 21:21	06:43 (13) 07:24 (13)	05:49 21:20	06:59 (13) 07:29 (13)	06:37 20:21	06:48 19:11
31	08:09 17:16	07:09 18:05	06:12 18:59	06:04 20:50	05:20 21:33	08:39 (14) 08:44 (14)	05:17 21:20	06:44 (13) 07:25 (13)	05:50 21:19	06:59 (13) 07:30 (14)	06:39 20:19	06:46 19:06
Sonnenscheinstunden	262	279	367	415	482	495	499	452	380	332	269	247
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.			0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,28	0,29	
Reduktion Betriebsdauer			0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
Reduktion Windschraung			0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	
Gesamte Reduktion			0,20	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,23	0,18	0,18	
Met. wahrsch. Beschattung			43	46	94	233	115	116	2	37		

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H50 - Hagen, Zur Waldeshöhe 3

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	08:18 (V10) 08:24 (V10)	07:06 20:50	06:03 20:50	07:09 (14) 07:35 (14)	05:19 21:34	05:16 21:48	06:44 (13) 07:07 (13)	05:52 21:17	07:21 (14) 07:42 (14)	06:40 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	08:14 (V10) 08:26 (V10)	07:04 20:02	06:01 20:51	07:09 (14) 07:35 (14)	05:18 21:35	05:17 21:48	06:45 (13) 07:07 (13)	05:53 21:16	07:20 (14) 07:42 (14)	06:42 20:14
3	08:33 16:33	08:05 17:21	07:11 18:11	08:12 (V10) 08:28 (V10)	07:02 20:04	05:59 20:53	07:08 (14) 07:36 (14)	05:18 21:36	05:18 21:47	06:46 (13) 07:07 (13)	05:55 21:14	07:20 (14) 07:43 (14)	06:43 20:12
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	08:11 (V10) 08:29 (V10)	07:00 20:05	05:58 20:55	07:08 (14) 07:35 (14)	05:17 21:37	05:19 21:47	06:44 (13) 07:06 (13)	05:56 21:12	07:19 (14) 07:43 (14)	06:45 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	08:10 (V10) 08:30 (V10)	06:57 20:07	05:56 20:56	07:08 (14) 07:35 (14)	05:16 21:38	05:19 21:46	06:43 (13) 07:05 (13)	05:19 21:11	07:19 (14) 07:44 (14)	06:46 20:08
6	08:32 16:36	08:00 17:27	07:05 18:16	08:10 (V10) 08:30 (V10)	06:55 20:09	05:54 20:58	07:08 (14) 07:34 (14)	05:16 21:39	05:19 21:46	06:42 (13) 07:05 (13)	05:19 21:09	07:18 (14) 07:44 (14)	06:48 20:06
7	08:32 16:37	07:58 17:28	07:03 18:18	08:08 (V10) 08:30 (V10)	06:53 20:10	05:52 20:59	07:09 (14) 07:35 (14)	05:15 21:40	05:21 21:45	06:49 (13) 07:00 (13)	06:01 21:45	07:18 (14) 07:45 (14)	06:50 20:03
8	08:32 16:38	07:56 17:29	07:00 18:19	08:08 (V10) 08:30 (V10)	06:51 20:11	05:50 20:59	07:08 (14) 07:34 (14)	05:14 21:41	05:22 21:45	06:50 (13) 07:04 (13)	06:02 21:07	07:18 (14) 07:45 (14)	06:51 20:01
9	08:31 16:39	07:55 17:30	06:58 18:20	08:08 (V10) 08:30 (V10)	06:49 20:12	05:49 20:59	07:09 (14) 07:34 (14)	05:14 21:41	05:23 21:45	06:52 (13) 07:04 (13)	06:04 21:07	07:17 (14) 07:45 (14)	06:53 20:01
10	08:31 16:40	07:53 17:32	06:56 18:22	08:09 (V10) 08:30 (V10)	06:46 20:14	05:47 20:58	07:09 (14) 07:34 (14)	05:14 21:42	05:24 21:44	06:54 (13) 07:03 (13)	06:06 21:03	07:18 (14) 07:44 (14)	06:54 20:00
11	08:30 16:41	07:51 17:34	06:54 18:23	08:09 (V10) 08:30 (V10)	06:44 20:15	05:45 20:57	07:10 (14) 07:33 (14)	05:13 21:43	05:25 21:43	06:54 (13) 07:01 (13)	06:07 21:02	07:17 (14) 07:44 (14)	06:56 20:00
12	08:29 16:42	07:49 17:36	06:52 18:25	08:10 (V10) 08:30 (V10)	06:42 20:17	05:44 20:56	07:11 (14) 07:32 (14)	05:13 21:43	05:26 21:43	06:59 07:00	06:09 21:02	07:18 (14) 07:44 (14)	06:57 20:00
13	08:29 16:43	07:47 17:37	06:49 18:26	08:11 (V10) 08:30 (V10)	06:40 20:18	05:42 20:57	07:12 (14) 07:33 (14)	05:13 21:44	05:27 21:44	06:10 07:01	06:10 21:02	07:18 (14) 07:44 (14)	06:59 20:00
14	08:28 16:44	07:46 17:39	06:47 18:28	08:15 (V10) 08:30 (V10)	06:38 20:20	05:41 20:59	07:13 (14) 07:34 (14)	05:12 21:45	05:28 21:45	06:12 07:02	06:12 21:02	07:19 (14) 07:44 (14)	07:01 20:00
15	08:27 16:45	07:44 17:41	06:45 18:30	08:21 (V10) 08:30 (V10)	06:35 20:22	05:39 20:58	07:15 (14) 07:35 (14)	05:12 21:46	05:29 21:46	06:13 07:03	06:13 21:02	07:19 (14) 07:44 (14)	07:02 20:00
16	08:27 16:46	07:42 17:43	06:43 18:32	08:22 (V10) 08:30 (V10)	06:33 20:23	05:38 20:59	07:16 (14) 07:36 (14)	05:12 21:47	05:30 21:47	06:15 07:04	06:15 21:02	07:21 (14) 07:44 (14)	07:04 20:00
17	08:26 16:47	07:40 17:45	06:40 18:34	08:23 (V10) 08:30 (V10)	06:31 20:25	05:36 20:59	07:17 (14) 07:37 (14)	05:12 21:48	05:31 21:48	06:16 07:05	06:16 21:02	07:22 (14) 07:44 (14)	07:05 20:00
18	08:25 16:48	07:38 17:46	06:38 18:35	08:24 (V10) 08:30 (V10)	06:29 20:27	05:35 20:59	07:18 (14) 07:38 (14)	05:12 21:49	05:32 21:49	06:17 07:06	06:17 21:02	07:23 (14) 07:44 (14)	07:06 20:00
19	08:24 16:49	07:36 17:48	06:36 18:37	08:25 (V10) 08:30 (V10)	06:27 20:28	05:33 20:59	07:19 (14) 07:39 (14)	05:12 21:50	05:33 21:50	06:18 07:07	06:18 21:02	07:24 (14) 07:44 (14)	07:07 20:00
20	08:23 16:50	07:34 17:50	06:34 18:39	08:26 (V10) 08:30 (V10)	06:25 20:29	05:32 20:59	07:20 (14) 07:40 (14)	05:12 21:51	05:35 21:51	06:19 07:08	06:19 21:02	07:25 (14) 07:44 (14)	07:08 20:00
21	08:22 16:51	07:32 17:52	06:31 18:40	08:27 (V10) 08:30 (V10)	06:23 20:30	05:31 20:59	07:21 (14) 07:41 (14)	05:12 21:52	05:36 21:52	06:20 07:09	06:20 21:02	07:26 (14) 07:44 (14)	07:09 20:00
22	08:21 16:52	07:30 17:54	06:29 18:42	08:28 (V10) 08:30 (V10)	06:21 20:32	05:29 20:59	07:22 (14) 07:42 (14)	05:12 21:53	05:37 21:53	06:21 07:10	06:21 21:02	07:27 (14) 07:44 (14)	07:10 20:00
23	08:20 16:53	07:28 17:56	06:27 18:45	08:29 (V10) 08:30 (V10)	06:19 20:33	05:28 20:59	07:23 (14) 07:43 (14)	05:12 21:54	05:38 21:54	06:22 07:11	06:22 21:02	07:28 (14) 07:44 (14)	07:11 20:00
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	08:30 (V10) 08:30 (V10)	06:17 20:34	05:27 20:59	07:24 (14) 07:44 (14)	05:12 21:55	05:39 21:55	06:23 07:12	06:23 21:02	07:29 (14) 07:44 (14)	07:12 20:00
25	08:17 17:04	07:24 18:01	06:22 18:49	08:31 (V10) 08:30 (V10)	06:15 20:35	05:26 20:59	07:25 (14) 07:45 (14)	05:12 21:56	05:40 21:56	06:24 07:13	06:24 21:02	07:30 (14) 07:44 (14)	07:13 20:00
26	08:16 17:05	07:22 18:03	06:20 18:50	08:32 (V10) 08:30 (V10)	06:13 20:36	05:25 20:59	07:26 (14) 07:46 (14)	05:12 21:57	05:41 21:57	06:25 07:14	06:25 21:02	07:31 (14) 07:44 (14)	07:14 20:00
27	08:15 17:06	07:20 18:04	06:18 18:52	08:33 (V10) 08:30 (V10)	06:11 20:37	05:24 20:59	07:27 (14) 07:47 (14)	05:12 21:58	05:42 21:58	06:26 07:15	06:26 21:02	07:32 (14) 07:44 (14)	07:15 20:00
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	08:34 (V10) 08:30 (V10)	06:09 20:38	05:23 20:59	07:28 (14) 07:48 (14)	05:12 21:59	05:43 21:59	06:27 07:16	06:27 21:02	07:33 (14) 07:44 (14)	07:16 20:00
29	08:12 17:11	07:16 18:08	06:13 18:55	08:35 (V10) 08:30 (V10)	06:07 20:39	05:22 20:59	07:29 (14) 07:49 (14)	05:12 22:00	05:44 22:00	06:28 07:17	06:28 21:02	07:34 (14) 07:44 (14)	07:17 20:00
30	08:10 17:12	07:14 18:10	06:11 18:57	08:36 (V10) 08:30 (V10)	06:05 20:40	05:21 20:59	07:30 (14) 07:50 (14)	05:12 22:01	05:45 22:01	06:29 07:18	06:29 21:02	07:35 (14) 07:44 (14)	07:18 20:00
31	08:09 17:13	07:12 18:11	06:10 18:58	08:37 (V10) 08:30 (V10)	06:03 20:41	05:20 20:59	07:31 (14) 07:51 (14)	05:12 22:02	05:46 22:02	06:30 07:19	06:30 21:02	07:36 (14) 07:44 (14)	07:19 20:00
Sonnenscheinstunden	17:16	279	367	415	482	495	499	452	380	311	269	247	
astr. max. mögl. Beschattung	262	279	367	415	482	495	499	452	380	311	269	247	
Red. Sonnenscheinwahrsch.	0,32	0,32	0,32	0,41	0,40	0,39	0,40	0,42	0,36	0,36	0,29	0,29	
Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
Reduktion Windschattung	0,66	0,66	0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66	0,66	0,66	
Gesamte Reduktion	0,20	0,20	0,20	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,23	0,18	0,18	
Met. wahrsch. Beschattung	47	47	47	33	33	33	33	33	3	3	39	39	

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H51 - Hagen, Zur Waldeshöhe 4

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	07:06	06:03	07:08 (14)	05:19	05:16	05:52	07:13 (14)	06:40	07:28
2	16:31	17:17	18:08	20:00	20:50	19	07:27 (14)	21:34	21:48	19:09	20	09:07 (V10)
3	08:33	08:06	07:13	07:04	06:01	07:06 (14)	05:18	05:17	05:53	07:12 (14)	06:42	07:29
4	16:32	17:19	18:10	20:02	20:51	21	07:27 (14)	21:35	21:48	19:06	21	09:07 (V10)
5	08:33	08:05	07:11	07:02	05:59	07:05 (14)	05:18	05:18	05:55	07:13 (14)	06:43	07:31
6	16:33	17:21	18:11	20:04	20:53	23	07:28 (14)	21:36	21:47	19:04	22	09:08 (V10)
7	08:33	08:03	07:09	07:00	05:58	07:05 (14)	05:17	05:19	05:56	07:12 (14)	06:45	07:33
8	16:34	17:23	18:13	20:05	20:55	24	07:29 (14)	21:37	21:47	19:02	22	09:07 (V10)
9	08:33	08:01	07:07	06:57	05:56	07:04 (14)	05:16	05:19	05:58	07:13 (14)	06:46	07:34
10	16:35	17:25	18:15	20:07	20:56	26	07:30 (14)	21:38	21:46	19:00	22	09:07 (V10)
11	08:32	08:00	07:05	06:55	05:54	07:03 (14)	05:15	05:20	05:59	07:13 (14)	06:48	07:36
12	16:36	17:26	18:16	20:09	20:58	27	07:30 (14)	21:39	21:46	19:02	22	09:07 (V10)
13	08:32	07:58	07:03	06:53	05:52	07:03 (14)	05:15	05:21	06:01	07:14 (14)	06:50	07:37
14	16:38	17:28	18:18	20:10	20:59	27	07:30 (14)	21:40	21:45	19:00	22	09:07 (V10)
15	08:32	07:56	07:00	06:51	05:50	07:02 (14)	05:14	05:22	06:02	07:13 (14)	06:51	07:39
16	16:39	17:30	18:20	20:12	21:01	28	07:30 (14)	21:41	21:45	19:02	22	09:07 (V10)
17	08:31	07:55	06:58	06:49	05:49	07:03 (14)	05:14	05:23	06:04	07:14 (14)	06:53	07:41
18	16:40	17:32	18:22	20:14	21:03	28	07:31 (14)	21:42	21:44	19:03	24	09:08 (V10)
19	08:31	07:53	06:56	06:46	05:47	07:02 (14)	05:14	05:24	06:05	07:15 (14)	06:54	07:42
20	16:42	17:34	18:23	20:15	21:04	28	07:30 (14)	21:43	21:43	19:02	22	09:07 (V10)
21	08:30	07:51	06:54	06:44	05:45	07:03 (14)	05:13	05:25	06:07	07:15 (14)	06:56	07:44
22	16:43	17:36	18:25	20:17	21:06	28	07:31 (14)	21:43	21:43	19:00	21	09:08 (V10)
23	08:29	07:49	06:52	06:42	05:44	07:02 (14)	05:13	05:26	06:09	07:17 (14)	06:57	07:46
24	16:44	17:37	18:27	20:18	21:07	28	07:30 (14)	21:44	21:42	19:02	22	09:07 (V10)
25	08:29	07:47	06:49	06:40	05:42	07:03 (14)	05:13	05:27	06:10	07:18 (14)	06:59	07:47
26	16:46	17:39	18:28	20:20	21:09	27	07:30 (14)	21:45	21:41	19:04	21	09:08 (V10)
27	08:28	07:46	06:47	06:38	05:41	07:02 (14)	05:12	05:28	06:12	07:22 (14)	07:01	07:49
28	16:47	17:41	18:30	20:22	21:10	27	07:29 (14)	21:45	21:40	19:04	21	09:08 (V10)
29	08:27	07:44	06:45	06:35	05:39	07:03 (14)	05:12	05:29	06:13	07:23 (14)	07:02	07:51
30	16:49	17:43	18:32	20:23	21:12	26	07:29 (14)	21:46	21:39	19:06	21	09:09 (V10)
31	08:27	07:42	06:43	06:33	05:38	07:03 (14)	05:12	05:30	06:15	07:24 (14)	07:04	07:52
32	16:50	17:45	18:34	20:25	21:13	25	07:28 (14)	21:46	21:38	19:08	21	09:09 (V10)
33	08:26	07:40	06:40	06:31	05:36	07:04 (14)	05:12	05:31	06:16	07:25 (14)	07:05	07:54
34	16:52	17:46	18:35	20:27	21:15	24	07:28 (14)	21:47	21:37	19:10	21	09:09 (V10)
35	08:25	07:38	06:38	06:29	05:35	07:05 (14)	05:12	05:33	06:18	07:26 (14)	07:07	07:56
36	16:54	17:48	18:37	20:28	21:16	23	07:28 (14)	21:47	21:36	19:12	21	09:09 (V10)
37	08:24	07:36	06:36	06:27	05:33	07:06 (14)	05:12	05:34	06:20	07:27 (14)	07:08	07:57
38	16:55	17:50	18:39	20:30	21:18	21	07:27 (14)	21:48	21:35	19:14	21	09:09 (V10)
39	08:23	07:34	06:34	06:25	05:32	07:06 (14)	05:12	05:35	06:21	07:28 (14)	07:10	07:59
40	16:57	17:52	18:40	20:32	21:19	19	07:25 (14)	21:48	21:34	19:16	21	09:09 (V10)
41	08:22	07:32	06:31	06:23	05:31	07:07 (14)	05:12	05:36	06:23	07:29 (14)	07:12	08:01
42	16:58	17:54	18:42	20:33	21:20	18	07:25 (14)	21:48	21:33	19:18	21	09:09 (V10)
43	08:21	07:30	06:29	06:21	05:30	07:08 (14)	05:13	05:38	06:24	07:30 (14)	07:13	08:03
44	17:00	17:55	18:44	20:35	21:22	16	07:24 (14)	21:48	21:31	19:20	21	09:09 (V10)
45	08:20	07:28	06:27	06:19	05:28	07:10 (14)	05:13	05:39	06:26	07:31 (14)	07:15	08:04
46	17:02	17:57	18:45	20:37	21:23	12	07:22 (14)	21:48	21:30	19:22	21	09:09 (V10)
47	08:18	07:26	06:24	06:17	05:27	07:12 (14)	05:13	05:40	06:27	07:32 (14)	07:16	08:06
48	17:03	17:59	18:47	20:38	21:24	9	07:21 (14)	21:49	21:29	19:24	21	09:09 (V10)
49	08:17	07:24	06:22	06:15	05:26	05:13	05:12	05:42	06:29	07:33 (14)	07:18	08:08
50	17:05	18:01	18:49	20:40	21:26	21:49	21:28	22	07:38 (14)	19:22	21	09:09 (V10)
51	08:16	07:22	06:20	06:13	05:25	05:14	05:43	05:45	06:31	07:34 (14)	07:20	08:09
52	17:07	18:02	18:50	20:42	21:27	21:49	21:26	23	07:38 (14)	19:20	21	09:09 (V10)
53	08:15	07:20	06:18	06:11	05:24	05:14	05:45	05:47	06:32	07:35 (14)	07:21	08:11
54	17:09	18:04	18:52	20:43	21:28	21:49	21:25	25	07:39 (14)	19:18	21	09:09 (V10)
55	08:13	07:18	06:15	06:09	05:23	05:15	05:46	05:48	06:34	07:36 (14)	07:23	08:13
56	17:10	18:06	18:54	20:45	21:30	21:49	21:23	26	07:40 (14)	19:15	9	09:02 (V10)
57	08:12	07:13	06:10	06:07	05:22	05:15	05:47	05:49	06:35	07:37 (14)	07:24	08:14
58	17:12	18:08	18:56	20:46	21:31	21:48	21:22	27	07:40 (14)	19:13	15	09:05 (V10)
59	08:10	07:11	06:08	06:05	05:21	05:16	05:49	05:51	06:37	07:38 (14)	07:26	08:15
60	17:14	18:10	18:58	20:48	21:32	21:48	21:20	27	07:40 (14)	19:11	17	09:06 (V10)
61	08:09	07:09	06:06	06:03	05:20	05:15	05:48	05:50	06:39	07:39 (14)	07:28	08:16
62	17:16	18:12	19:00	20:50	21:33	21:49	21:21	28	07:41 (14)	19:10	17	09:06 (V10)
63	08:08	07:08	06:05	06:02	05:19	05:14	05:47	05:49	06:38	07:40 (14)	07:29	08:17
64	17:18	18:14	19:02	20:52	21:35	21:50	21:23	29	07:42 (14)	19:09	17	09:06 (V10)
65	08:07	07:07	06:04	06:01	05:18	05:13	05:46	05:48	06:37	07:41 (14)	07:30	08:18
66	17:20	18:16	19:04	20:54	21:37	21:51	21:25	30	07:43 (14)	19:08	17	09:06 (V10)
67	08:06	07:06	06:03	06:00	05:17	05:12	05:45	05:47	06:36	07:42 (14)	07:31	08:19
68	17:22	18:18	19:06	20:56	21:39	21:52	21:27	31	07:44 (14)	19:07	17	09:06 (V10)
69	08:05	07:05	06:02	05:59	05:16	05:11	05:44	05:46	06:35	07:43 (14)	07:32	08:20
70	17:24	18:20	19:08	20:58	21:41	21:54	21:29	32	07:45 (14)	19:06	17	09:06 (V10)
71	08:04	07:04	06:01	05:58	05:15	05:10	05:43	05:45	06:34	07:44 (14)	07:33	08:21
72	17:26	18:22	19:10	21:00	21:43	21:56	21:31	33	07:46 (14)	19:05	17	09:06 (V10)
73	08:03	07:03	06:00	05:57	05:14	05:09	05:42	05:44	06:33	07:45 (14)	07:34	08:22
74	17:28	18:24	19:12	21:02	21:45	21:58	21:33	34	07:47 (14)	19:04	17	09:06 (V10)
75	08:02	07:02	05:59	05:56	05:13	05:08	05:41	05:43	06:32	07:46 (14)	07:35	08:23
76	17:30	18:26	19:14	21:04	21:47	21:60	21:35	35	07:48 (14)	19:03	17	09:06 (V10)
77	08:01	07:01	05:58	05:55	05:12	05:07	05:40	05:42	06:31	07:47 (14)	07:36	08:24
78	17:32	18:28	19:16	21:06	21:49	21:61	21:37	36	07:49 (14)	19:02	17	09:06 (V10)
79	08:00	07:00	05:57	05:54	05:11	05:06	05:39	05:41	06:30	07:48 (14)	07:37	08:25
80	17:34	18:30	19:18	21:08	21:51	21:62	21:39	37	07:50 (14)	19:01	17	09:06 (V10)
81	07:59	06:59	05:56	05:53	05:10	05:05	05:38	05:40	06:29	07:49 (14)	07:38	08:26
82	17:36	18:32	19:20	21:10	21:53	21:63	21:41	38	07:51 (14)	19:00	17	09:06 (V10)
83	07:58	06:58	05:55	05:52	05:09	05:04	05:37	05:39	06:28	07:50 (14)	07:39	08:27
84	17:38	18:34	19:22	21:12	21:55	21:64	21:43	39	07:52 (14)	18:59	17	09:06 (V10)

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H52 - Hagen, Zur Waldeshöhe 5

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember						
1	08:33	08:08	07:16	08:22 (V10)	07:06	06:03	07:10 (14)	05:19	05:16	05:52	07:17 (14)	06:40	07:28	07:20	08:10			
2	16:31	17:17	18:08	08:44 (V10)	20:00	20:50	07:36 (14)	21:34	21:48	21:17	07:47 (14)	20:17	19:09	21:07	16:25			
3	08:33	08:06	07:13	08:20 (V10)	07:04	06:01	07:36 (14)	05:18	05:17	05:53	07:17 (14)	06:42	07:29	07:22	08:11			
4	16:32	17:19	18:10	08:43 (V10)	20:02	20:51	07:36 (14)	21:35	21:48	21:16	07:47 (14)	20:14	19:06	21:02	16:24			
5	08:33	08:04	07:11	08:20 (V10)	07:02	05:59	07:08 (14)	05:18	05:18	05:55	07:17 (14)	06:43	07:31	09:03 (V10)	07:23	08:12		
6	16:33	17:21	18:11	08:43 (V10)	20:04	20:53	07:36 (14)	21:36	21:47	21:14	07:47 (14)	20:12	19:04	10	09:13 (V10)	17:00	16:24	
7	08:33	08:03	07:09	08:20 (V10)	07:00	05:57	07:08 (14)	05:17	05:18	05:56	07:17 (14)	06:45	07:33	09:00 (V10)	07:25	08:14		
8	16:34	17:23	18:13	08:43 (V10)	20:05	20:55	07:37 (14)	21:37	21:47	21:12	07:47 (14)	20:10	19:02	15	09:15 (V10)	16:59	16:23	
9	08:33	08:01	07:07	08:20 (V10)	06:57	05:56	07:07 (14)	05:16	05:19	05:58	07:17 (14)	06:46	07:34	08:58 (V10)	07:27	08:15		
10	16:35	17:25	18:15	08:43 (V10)	20:07	20:56	07:37 (14)	21:38	21:46	21:11	07:48 (14)	20:08	19:00	18	09:16 (V10)	16:57	16:23	
11	08:32	08:00	07:05	08:20 (V10)	06:55	05:54	07:07 (14)	05:16	05:20	05:59	07:17 (14)	06:48	07:36	08:57 (V10)	07:29	08:16		
12	16:36	17:26	18:16	08:43 (V10)	20:09	20:58	07:37 (14)	21:39	21:46	21:09	07:47 (14)	20:05	18:57	20	09:17 (V10)	16:55	16:22	
13	08:32	07:58	07:03	08:20 (V10)	06:53	05:52	07:07 (14)	05:15	05:21	06:01	07:17 (14)	06:50	07:37	08:56 (V10)	07:30	08:18		
14	16:38	17:28	18:18	08:41 (V10)	20:10	20:59	07:38 (14)	21:40	21:45	21:07	07:47 (14)	20:03	18:55	21	09:17 (V10)	16:54	16:22	
15	08:32	07:56	07:00	08:21 (V10)	06:51	05:50	07:07 (14)	05:14	05:22	06:02	07:17 (14)	06:51	07:39	08:55 (V10)	07:32	08:19		
16	16:39	17:30	18:20	08:40 (V10)	20:12	21:01	07:37 (14)	21:41	21:45	21:05	07:47 (14)	20:01	18:53	23	09:18 (V10)	16:52	16:21	
17	08:31	07:55	06:58	08:22 (V10)	06:49	05:49	07:07 (14)	05:14	05:23	06:04	07:17 (14)	06:53	07:41	08:55 (V10)	07:34	08:20		
18	16:40	17:32	18:22	08:38 (V10)	20:14	21:03	07:38 (14)	21:42	21:44	21:03	07:46 (14)	19:59	18:51	23	09:18 (V10)	16:50	16:21	
19	08:31	07:53	06:56	08:24 (V10)	06:46	05:47	07:07 (14)	05:14	05:24	06:05	07:17 (14)	06:54	07:42	08:54 (V10)	07:36	08:21		
20	16:42	17:34	18:23	08:36 (V10)	20:15	21:04	07:37 (14)	21:43	21:43	21:02	07:46 (14)	19:56	18:48	23	09:17 (V10)	16:49	16:21	
21	08:30	07:51	06:54	08:28 (V10)	06:44	05:45	07:07 (14)	05:13	05:25	06:07	07:17 (14)	06:56	07:44	08:54 (V10)	07:37	08:22		
22	16:43	17:36	18:25	08:31 (V10)	20:17	21:06	07:37 (14)	21:43	21:43	21:00	07:45 (14)	19:54	18:46	23	09:17 (V10)	16:47	16:21	
23	08:29	07:49	08:45 (V11)	06:52	06:42	05:44	07:07 (14)	05:13	05:26	06:09	07:19 (14)	06:57	07:46	08:54 (V10)	07:39	08:23		
24	16:44	17:37	8	08:53 (V11)	18:27	20:18	07:36 (14)	21:44	21:42	20:58	07:44 (14)	19:52	18:44	23	09:17 (V10)	16:46	16:21	
25	08:29	07:47	08:43 (V11)	06:49	06:40	05:42	07:08 (14)	05:13	05:27	06:10	07:19 (14)	06:59	07:47	08:55 (V10)	07:41	08:24		
26	16:46	17:39	12	08:55 (V11)	18:28	20:20	07:36 (14)	21:45	21:41	20:56	07:43 (14)	19:50	18:42	22	09:17 (V10)	16:44	16:21	
27	08:28	07:46	08:42 (V11)	06:47	06:38	05:41	07:08 (14)	05:12	05:28	06:12	07:20 (14)	07:01	07:49	08:55 (V10)	07:43	08:25		
28	16:47	17:41	15	08:57 (V11)	18:30	20:22	07:35 (14)	21:45	21:40	20:54	07:42 (14)	19:47	18:40	20	09:15 (V10)	16:43	16:21	
29	08:27	07:44	08:41 (V11)	06:45	06:35	05:39	07:09 (14)	05:12	05:29	06:13	07:21 (14)	07:02	07:51	08:56 (V10)	07:44	08:26		
30	16:49	17:43	16	08:57 (V11)	18:32	20:23	07:35 (14)	21:46	21:39	20:52	07:40 (14)	19:45	18:38	18	09:14 (V10)	16:41	16:21	
31	08:27	07:42	08:40 (V11)	06:43	06:33	05:38	07:09 (14)	05:12	05:30	06:15	07:23 (14)	07:04	07:52	08:58 (V10)	07:46	08:27		
32	16:50	17:45	18	08:58 (V11)	18:34	20:25	07:33 (14)	21:46	21:38	20:50	07:38 (14)	19:43	18:36	14	09:12 (V10)	16:40	16:21	
33	08:26	07:40	08:40 (V11)	06:40	06:31	05:36	07:10 (14)	05:12	05:31	06:16	07:26 (14)	07:05	07:54	08:50 (V10)	07:48	08:28		
34	16:52	17:46	18	08:58 (V11)	18:35	20:27	07:33 (14)	21:47	21:37	20:48	9	07:35 (14)	19:41	18:33	10	09:10 (V10)	16:39	16:21
35	08:25	07:38	08:39 (V11)	06:38	06:29	05:35	07:11 (14)	05:12	05:33	06:18	07:07	07:56	08:45	09:14 (V11)	07:49	08:28		
36	16:54	17:48	19	08:58 (V11)	18:37	20:28	07:32 (14)	21:47	21:36	20:46	19:38	18:31	10	09:24 (V11)	16:37	16:21		
37	08:24	07:36	08:40 (V11)	06:36	06:27	05:33	07:12 (14)	05:12	05:34	06:20	07:08	07:57	08:46	09:12 (V11)	07:51	08:29		
38	16:55	17:50	18	08:58 (V11)	18:39	20:30	07:31 (14)	21:48	21:35	20:44	19:36	18:29	14	09:26 (V11)	16:36	16:22		
39	08:23	07:34	08:40 (V11)	06:34	06:25	05:32	07:13 (14)	05:12	05:35	06:21	07:10	07:59	08:48	09:11 (V11)	07:53	08:30		
40	16:57	17:52	18	08:58 (V11)	18:40	20:32	07:29 (14)	21:48	21:34	20:42	19:34	18:27	16	09:27 (V11)	16:35	16:22		
41	08:22	07:32	08:40 (V11)	06:31	06:23	05:31	07:14 (14)	05:12	05:36	06:23	07:12	08:01	08:01	09:11 (V11)	07:54	08:30		
42	16:58	17:54	17	08:57 (V11)	18:42	20:33	07:28 (14)	21:48	21:33	6	07:35 (14)	20:40	19:31	08:25	17	09:28 (V11)	16:34	16:22
43	08:21	07:30	08:41 (V11)	06:29	06:21	05:30	07:16 (14)	05:13	05:38	06:24	07:13	08:03	08:03	09:10 (V11)	07:56	08:31		
44	17:00	17:55	15	08:56 (V11)	18:44	20:35	07:26 (14)	21:48	21:31	12	07:38 (14)	20:38	19:29	08:28 (V11)	16:33	16:23		
45	08:20	07:28	08:42 (V11)	06:27	06:19	05:28	07:14 (14)	05:12	05:39	06:26	07:15	08:04	08:04	09:09 (V11)	07:58	08:31		
46	17:02	17:57	08:54 (V11)	18:45	20:37	21:23	07:29 (14)	21:48	21:30	15	07:39 (14)	20:36	19:27	08:28 (V11)	16:32	16:23		
47	08:18	07:26	08:31 (V10)	06:24	06:17	05:27	07:12 (14)	05:13	05:40	06:27	07:16	08:06	08:06	09:09 (V11)	07:59	08:32		
48	17:03	17:59	11	08:52 (V11)	18:47	20:38	07:24 (14)	21:48	21:34	18	07:40 (14)	20:34	19:24	08:28 (V11)	16:31	16:24		
49	08:17	07:24	08:27 (V10)	06:22	06:15	05:26	07:14 (14)	05:12	05:36	06:29	07:18	08:08	08:08	09:09 (V11)	07:58	08:32		
50	17:05	18:01	12	08:59 (V11)	18:49	20:40	07:29 (14)	21:48	21:34	20	07:42 (14)	20:32	19:22	08:28 (V11)	16:30	16:25		
51	08:16	07:22	08:25 (V10)	06:20	06:13	05:25	07:14 (14)	05:12	05:39	06:31	07:20	08:09	08:09	09:10 (V11)	07:59	08:32		
52	17:07	18:02	16	08:41 (V10)	18:50	20:42	07:29 (14)	21:48	21:31	22	07:43 (14)	20:30	19:20	08:27 (V11)	16:29	16:25		
53	08:15	07:20	08:23 (V10)	06:18	06:11	05:24	07:15 (14)	05:14	05:45	06:20	07:14	06:32	07:21	08:11	09:10 (V11)	07:58	08:33	
54	17:09	18:04	19	08:42 (V10)	18:52	20:43	07:31 (14)	21:48	21:31	24	07:44 (14)	20:27	19:18	08:27 (V11)	16:28	16:26		
55	08:13	07:18	08:22 (V10)	06:15	06:09	05:23	07:13 (14)	05:23	05:35	06:24	07:23	08:13	08:13	09:12 (V11)	07:59	08:33		
56	17:10	18:06	21	08:43 (V10)	18:54	20:45	07:33 (14)	21:30	21:13	25	07:45 (14)	20:25	19:15	08:26 (V11)	16:27	16:27		
57	08:12	07:17	07:13	08:20 (V10)	06:57	06:07	07:12 (14)	05:22	05:35	06:24	07:19 (14)	06:35	07:24	08:13 (V11)	08:07	08:33		
58	17:12	18:08	23	08:43 (V10)	18:55	20:46	07:35 (14)	21:31	21:14	26	07:45 (14)	20:23	19:13	08:24 (V11)	16:26	16:28		
59	08:10	07:15	07:11	08:20 (V10)	06:55	06:05	07:11 (14)	05:21	05:34	06:26	07:18 (14)	06:37	07:26	08:15 (V11)	08:08	08:33		
60	17:14	18:10	25	08:43 (V10)	18:57	20:48	07:36 (14)	21:32	21:15	28	07:46 (14)	20:21	19:11	08:25 (V11)	16:26	16:29		
61	08:09	07:14	07:09	08:20 (V10)	06:50	06:00	07:11 (14)	05:20	05:33	06:26	07:18 (14)	06:38						
62	17:16	18:12	27	08:43 (V10)	18:59	20:50	07:37 (14)	21:33	21:16	31	07:47 (14)	20:19						
Sonnenscheinstunden	266	279	367	415	482	495	499	452	441	380	332	269	247					
astr. max. mögl. Beschattung	265	265	208	95	559	225	225	441	441	480	480	480	480					
Red. Sonnenscheinwahrsh.	0,25	0,25	0,32	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,42	0,29	0,29	0,29	0,29					
Reduktion Betriebsdauer	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,65	0,65	0,65	0,65					
Reduktion Windrichtung	0,65	0,65	0,66	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,65	0,65	0,65	0,65					
</																		

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H53 - Hagen, Zur Waldeshöhe 6

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Jun	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33 16:31	08:08 17:17	07:16 18:08	08:23 (V10) 08:26 (V10)	07:06 20:00	06:03 20:50	07:09 (14) 07:26 (14)	05:19 21:34	05:16 21:48	05:52 21:17	07:12 (14) 07:42 (14)	06:40 20:17
2	08:33 16:32	08:06 17:19	07:13 18:10	08:17 (V10) 08:29 (V10)	07:04 20:02	06:01 20:51	07:07 (14) 07:27 (14)	05:18 21:35	05:17 21:48	05:53 21:16	07:12 (14) 07:41 (14)	06:42 20:14
3	08:33 16:35	08:04 17:25	07:11 18:15	08:15 (V10) 08:33 (V10)	07:02 20:07	05:59 20:56	07:06 (14) 07:30 (14)	05:18 21:38	05:18 21:46	05:55 21:11	07:13 (14) 07:41 (14)	06:43 20:08
4	08:33 16:34	08:03 17:23	07:09 18:13	08:14 (V10) 08:33 (V10)	07:00 20:05	05:57 20:55	07:06 (14) 07:30 (14)	05:17 21:37	05:19 21:47	05:56 21:12	07:12 (14) 07:41 (14)	06:45 20:10
5	08:33 16:35	08:01 17:25	07:07 18:15	08:13 (V10) 08:33 (V10)	06:57 20:10	05:56 20:59	07:04 (14) 07:31 (14)	05:16 21:40	05:19 21:45	05:58 21:07	07:13 (14) 07:42 (14)	06:46 20:03
6	08:32 16:36	08:00 17:26	07:05 18:16	08:12 (V10) 08:34 (V10)	06:55 20:09	05:54 20:58	07:03 (14) 07:30 (14)	05:20 21:39	05:20 21:46	05:59 21:09	07:13 (14) 07:40 (14)	06:48 20:06
7	08:32 16:38	07:58 17:28	07:03 18:18	08:11 (V10) 08:33 (V10)	06:53 20:10	05:52 20:59	07:03 (14) 07:31 (14)	05:15 21:40	05:21 21:45	06:01 21:07	07:14 (14) 07:42 (14)	06:50 20:03
8	08:32 16:39	07:56 17:30	07:00 18:20	08:11 (V10) 08:34 (V10)	06:51 20:12	05:50 21:01	07:03 (14) 07:31 (14)	05:22 21:41	05:22 21:45	06:02 21:05	07:14 (14) 07:39 (14)	06:51 20:01
9	08:31 16:40	07:55 17:32	06:58 18:22	08:11 (V10) 08:34 (V10)	06:49 20:14	05:49 21:03	07:03 (14) 07:32 (14)	05:23 21:42	05:23 21:46	06:04 21:03	07:14 (14) 07:38 (14)	06:53 20:00
10	08:31 16:42	07:53 17:34	06:56 18:23	08:11 (V10) 08:33 (V10)	06:46 20:15	05:47 21:04	07:02 (14) 07:31 (14)	05:24 21:43	05:24 21:43	06:05 21:02	07:16 (14) 07:37 (14)	06:54 20:00
11	08:30 16:43	07:51 17:36	06:54 18:25	08:11 (V10) 08:32 (V10)	06:44 20:17	05:45 21:06	07:03 (14) 07:32 (14)	05:25 21:43	05:25 21:43	06:07 21:00	07:16 (14) 07:35 (14)	06:56 20:00
12	08:29 16:44	07:49 17:39	06:52 18:28	08:11 (V10) 08:30 (V10)	06:42 20:20	05:44 21:09	07:02 (14) 07:31 (14)	05:26 21:45	05:26 21:41	06:09 21:02	07:18 (14) 07:37 (14)	06:57 20:00
13	08:29 16:46	07:47 17:40	06:49 18:30	08:12 (V10) 08:31 (V10)	06:40 20:20	05:42 21:07	07:03 (14) 07:31 (14)	05:27 21:45	05:27 21:41	06:10 21:05	07:20 (14) 07:39 (14)	06:59 20:00
14	08:28 16:47	07:39 17:41	06:47 18:30	08:14 (V10) 08:28 (V10)	06:38 20:22	05:41 21:10	07:02 (14) 07:31 (14)	05:28 21:45	05:28 21:40	06:12 21:04	07:21 (14) 07:38 (14)	06:58 20:00
15	08:27 16:49	07:44 17:43	06:45 18:32	08:16 (V10) 08:24 (V10)	06:35 20:23	05:39 21:12	07:03 (14) 07:31 (14)	05:29 21:46	05:29 21:39	06:13 20:52	07:21 (14) 07:38 (14)	06:59 20:00
16	08:27 16:50	07:42 17:45	06:43 18:34	08:41 (V11) 08:43 (V11)	06:43 20:25	05:38 21:13	07:02 (14) 07:30 (14)	05:30 21:46	05:30 21:38	06:15 20:50	07:22 (14) 07:39 (14)	06:57 20:00
17	08:26 16:52	07:40 17:46	06:40 18:35	08:37 (V11) 08:47 (V11)	06:40 20:27	05:36 21:15	07:03 (14) 07:30 (14)	05:31 21:47	05:31 21:37	06:16 20:48	07:22 (14) 07:39 (14)	06:58 20:00
18	08:25 16:54	07:38 17:48	06:35 18:37	08:35 (V11) 08:49 (V11)	06:38 20:28	05:35 21:16	07:04 (14) 07:29 (14)	05:12 21:47	05:12 21:36	06:18 20:54	07:20 (14) 07:37 (14)	06:58 20:00
19	08:24 16:55	07:36 17:50	06:34 18:40	08:49 (V11) 08:50 (V11)	06:36 20:30	05:33 21:18	07:05 (14) 07:29 (14)	05:12 21:48	05:12 21:35	06:20 20:44	07:19 (14) 07:33 (14)	06:20 20:00
20	08:23 16:57	07:34 17:52	06:34 18:40	08:50 (V11) 08:51 (V11)	06:34 20:32	05:32 21:19	07:04 (14) 07:28 (14)	05:12 21:48	05:12 21:34	06:21 20:42	07:18 (14) 07:35 (14)	06:21 20:00
21	08:22 16:58	07:32 17:54	06:31 18:42	08:51 (V11) 08:52 (V11)	06:31 20:33	05:31 21:20	07:05 (14) 07:27 (14)	05:12 21:48	05:12 21:33	06:23 20:40	07:17 (14) 07:34 (14)	06:23 20:00
22	08:21 17:00	07:30 17:55	06:29 18:44	08:52 (V11) 08:51 (V11)	06:29 20:35	05:30 21:22	07:06 (14) 07:26 (14)	05:13 21:48	05:13 21:31	06:24 20:38	07:16 (14) 07:37 (14)	06:24 20:00
23	08:20 17:02	07:28 17:57	06:27 18:45	08:52 (V11) 08:50 (V11)	06:27 20:37	05:28 21:23	07:07 (14) 07:26 (14)	05:13 21:48	05:13 21:30	06:26 20:36	07:15 (14) 07:34 (14)	06:26 20:00
24	08:18 17:03	07:26 17:59	06:24 18:47	08:32 (V11) 08:50 (V11)	06:24 20:38	05:27 21:24	07:09 (14) 07:25 (14)	05:13 21:49	05:13 21:29	06:27 20:34	07:15 (14) 07:38 (14)	06:27 20:00
25	08:17 17:05	07:24 18:01	06:22 18:49	08:32 (V11) 08:49 (V11)	06:22 20:40	05:26 21:26	07:10 (14) 07:23 (14)	05:13 21:49	05:13 21:28	06:29 20:32	07:15 (14) 07:40 (14)	06:29 20:00
26	08:16 17:07	07:22 18:02	06:20 18:50	08:33 (V11) 08:48 (V11)	06:20 20:42	05:25 21:27	07:12 (14) 07:22 (14)	05:14 21:49	05:14 21:26	06:31 20:30	07:14 (14) 07:40 (14)	06:31 20:00
27	08:15 17:09	07:20 18:04	06:18 18:52	08:35 (V11) 08:47 (V11)	06:18 20:43	05:24 21:28	07:13 (14) 07:19 (14)	05:14 21:49	05:14 21:25	06:32 20:27	07:13 (14) 07:40 (14)	06:32 20:00
28	08:13 17:10	07:18 18:06	06:15 18:54	08:37 (V11) 08:44 (V11)	06:15 20:44	05:23 21:30	07:14 (14) 07:24 (14)	05:14 21:49	05:14 21:27	06:34 20:27	07:14 (14) 07:41 (14)	06:34 20:00
29	08:12 17:12	07:17 18:08	06:14 18:55	08:37 (V11) 08:44 (V11)	06:14 20:45	05:22 21:31	07:15 (14) 07:25 (14)	05:14 21:49	05:14 21:28	06:34 20:28	07:15 (14) 07:42 (14)	06:34 20:00
30	08:10 17:14	07:11 18:09	06:13 18:57	08:37 (V11) 08:44 (V11)	06:13 20:46	05:21 21:32	07:16 (14) 07:26 (14)	05:14 21:49	05:14 21:27	06:37 20:29	07:16 (14) 07:43 (14)	06:37 20:00
31	08:09 17:16	07:09 18:06	06:12 18:54	08:37 (V11) 08:44 (V11)	06:12 20:47	05:20 21:33	07:17 (14) 07:27 (14)	05:14 21:49	05:14 21:27	06:39 20:29	07:17 (14) 07:44 (14)	06:39 20:00
Sonnenscheinstunden												
astr. max. mögl. Beschattung												
Red. Sonnenscheinwahrsch.												
Reduktion Betriebsdauer												
Reduktion Windrichtung												
Gesamte Reduktion												
Met. wahrsch. Beschattung												

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H54 - Hagen, Zur Waldeshöhe 7

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,45	2,50	3,84	5,63	6,19	6,50	6,48	6,16	4,60	3,06	1,47	1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:15	06:39 (V10)	07:06	06:03	07:30 (08)	05:19	07:17 (14)	06:40	07:28	08:10
16:31	17:17	18:08	18:13	09:06 (V10)	20:00	20:50	6 07:38 (08)	21:34	07:41 (14)	21:48	07:50 (14)	16:25
2	08:33	08:06	07:13	06:38 (V10)	07:04	06:01	05:18	07:07 (14)	05:17	07:16 (14)	06:42	08:11
16:32	17:19	18:09	18:11	09:05 (V10)	20:02	20:51	21:35	33 07:40 (14)	21:48	28 07:44 (14)	21:16	16:24
3	08:33	08:04	07:11	06:39 (V10)	07:02	05:59	05:18	07:08 (14)	05:18	07:16 (14)	06:35	08:12
16:33	17:21	18:11	18:11	09:04 (V10)	20:04	20:53	21:36	33 07:41 (14)	21:47	29 07:45 (14)	21:14	16:24
4	08:33	08:03	07:09	06:39 (V10)	07:00	05:57	07:18 (14)	05:17	07:08 (14)	05:18	07:15 (14)	08:14
16:34	17:23	18:13	07:07	09:04 (V10)	20:05	20:55	12 07:30 (14)	21:37	07:40 (14)	21:47	07:44 (14)	16:23
5	08:33	08:01	07:05	06:40 (V10)	06:57	05:56	07:15 (14)	05:16	07:09 (14)	05:19	07:16 (14)	08:15
16:35	17:25	18:15	23	09:03 (V10)	20:07	20:56	18 07:33 (14)	21:38	31 07:40 (14)	21:46	29 07:45 (14)	16:23
6	08:32	08:00	07:05 (V11)	07:05	06:54	05:54	07:13 (14)	05:16	07:09 (14)	05:20	07:15 (14)	08:16
16:36	17:26	2 09:07 (V11)	18:16	20 09:01 (V10)	20:09	20:58	21 07:34 (14)	21:39	31 07:40 (14)	21:46	30 07:45 (14)	16:22
7	08:32	07:58	09:01 (V11)	07:03	06:53	05:52	07:12 (14)	05:15	07:10 (14)	05:21	07:16 (14)	08:18
16:38	17:28	10 09:11 (V11)	18:18	16 08:58 (V10)	20:10	20:59	24 07:36 (14)	21:40	30 07:40 (14)	21:45	29 07:44 (14)	16:22
8	08:32	07:56	08:59 (V11)	07:00	06:51	05:50	07:10 (14)	05:14	07:10 (14)	05:22	07:16 (14)	08:19
16:39	17:30	14 09:13 (V11)	18:20	11 08:56 (V10)	20:12	21:01	27 07:37 (14)	21:41	29 07:39 (14)	21:45	31 07:47 (14)	16:21
9	08:31	07:55	08:58 (V11)	06:58	06:49	05:49	07:09 (14)	05:14	07:11 (14)	05:23	07:16 (14)	08:20
16:40	17:32	16 09:14 (V11)	18:22	20:13	21:03	29 07:38 (14)	21:42	28 07:39 (14)	21:44	32 07:46 (14)	21:03	16:21
10	08:31	07:53	08:57 (V11)	06:56	06:46	05:47	07:08 (14)	05:14	07:12 (14)	05:24	07:16 (14)	08:21
16:42	17:34	18 09:15 (V11)	18:23	20:15	21:04	31 07:39 (14)	21:43	28 07:40 (14)	21:43	32 07:46 (14)	21:02	16:21
11	08:30	07:51	08:57 (V11)	06:54	06:44	05:45	07:08 (14)	05:13	07:11 (14)	05:25	07:15 (14)	08:22
16:43	17:36	20 09:17 (V11)	18:25	20:17	21:06	32 07:40 (14)	21:43	28 07:39 (14)	21:43	33 07:46 (14)	21:00	16:21
12	08:29	07:49	08:56 (V11)	06:51	06:42	05:44	07:07 (14)	05:13	07:12 (14)	05:26	07:15 (14)	08:23
16:44	17:37	21 09:17 (V11)	18:27	20:18	21:07	33 07:40 (14)	21:44	27 07:39 (14)	21:42	33 07:46 (14)	20:58	16:21
13	08:29	07:47	08:56 (V11)	06:49	06:40	05:42	07:06 (14)	05:13	07:13 (14)	05:27	07:14 (14)	08:24
16:46	17:39	21 09:17 (V11)	18:28	20:20	21:09	35 07:41 (14)	21:45	26 07:39 (14)	21:41	35 07:49 (14)	20:56	16:21
14	08:28	07:46	08:56 (V11)	06:47	06:38	05:41	07:05 (14)	05:12	07:13 (14)	05:28	07:15 (14)	08:25
16:47	17:41	21 09:17 (V11)	18:30	20:22	21:10	36 07:41 (14)	21:45	26 07:39 (14)	21:40	35 07:50 (14)	20:54	16:21
15	08:27	07:44	08:56 (V11)	06:45	06:35	05:39	07:05 (14)	05:12	07:14 (14)	05:29	07:15 (14)	08:26
16:49	17:43	21 09:17 (V11)	18:32	20:23	21:12	36 07:41 (14)	21:46	25 07:39 (14)	21:39	35 07:50 (14)	20:52	16:21
16	08:27	07:42	08:56 (V11)	06:43	06:33	07:31 (08)	05:38	07:04 (14)	05:12	07:14 (14)	05:30	08:27
16:50	17:45	20 09:16 (V11)	18:34	20:25	11 07:42 (08)	21:13	37 07:41 (14)	21:46	25 07:39 (14)	21:38	36 07:51 (14)	16:21
17	08:26	07:40	08:57 (V11)	06:40	06:31	07:29 (08)	05:36	07:05 (14)	05:12	07:15 (14)	05:31	08:28
16:52	17:46	19 09:16 (V11)	18:35	20:27	15 07:44 (08)	21:15	36 07:41 (14)	21:47	24 07:39 (14)	21:37	36 07:51 (14)	16:21
18	08:25	07:38	08:58 (V11)	06:38	06:29	07:27 (08)	05:35	07:05 (14)	05:12	07:15 (14)	05:33	08:28
16:54	17:48	17 09:15 (V11)	18:37	20:28	18 07:45 (08)	21:16	37 07:42 (14)	21:47	24 07:39 (14)	21:36	36 07:51 (14)	16:21
19	08:24	07:36	08:59 (V11)	06:36	06:27	07:26 (08)	05:33	07:05 (14)	05:12	07:15 (14)	05:34	08:29
16:55	17:50	15 09:14 (V11)	18:39	20:30	20 07:46 (08)	21:18	37 07:42 (14)	21:48	24 07:39 (14)	21:35	37 07:51 (14)	16:22
20	08:23	07:34	08:48 (V10)	06:34	06:25	07:25 (08)	05:32	07:04 (14)	05:12	07:15 (14)	05:35	08:30
16:57	17:52	22 09:12 (V11)	18:40	20:32	21 07:46 (08)	21:19	37 07:41 (14)	21:48	24 07:39 (14)	21:34	37 07:51 (14)	16:22
21	08:22	07:32	08:46 (V10)	06:31	06:23	07:25 (08)	05:31	07:04 (14)	05:12	07:15 (14)	05:36	08:30
16:58	17:54	19 09:08 (V11)	18:42	20:33	21 07:46 (08)	21:20	38 07:42 (14)	21:48	24 07:39 (14)	21:33	37 07:52 (14)	16:22
22	08:21	07:30	08:44 (V10)	06:29	06:21	07:24 (08)	05:30	07:04 (14)	05:13	07:15 (14)	05:38	08:31
17:00	17:55	20 09:04 (V10)	18:44	20:35	22 07:46 (08)	21:22	38 07:42 (14)	21:48	24 07:39 (14)	21:31	37 07:52 (14)	16:23
23	08:20	07:28	08:42 (V10)	06:27	06:19	07:24 (08)	05:28	07:05 (14)	05:13	07:16 (14)	05:39	08:31
17:02	17:57	22 09:04 (V10)	18:45	20:37	22 07:46 (08)	21:23	37 07:42 (14)	21:48	24 07:40 (14)	21:30	37 07:52 (14)	16:23
24	08:18	07:26	08:41 (V10)	06:24	06:17	07:24 (08)	05:27	07:05 (14)	05:13	07:16 (14)	05:40	08:32
17:03	17:59	24 09:05 (V10)	18:47	20:38	22 07:46 (08)	21:24	37 07:42 (14)	21:49	24 07:40 (14)	21:29	38 07:52 (14)	16:24
25	08:17	07:24	08:40 (V10)	06:22	06:15	07:24 (08)	05:26	07:05 (14)	05:13	07:16 (14)	05:42	08:32
17:05	18:01	25 09:05 (V10)	18:49	20:40	21 07:45 (08)	21:26	37 07:42 (14)	21:49	24 07:40 (14)	21:28	38 07:53 (14)	16:25
26	08:16	07:22	08:40 (V10)	06:20	06:13	07:24 (08)	05:25	07:05 (14)	05:14	07:16 (14)	05:43	08:32
17:07	18:02	26 09:06 (V10)	18:50	20:42	20 07:44 (08)	21:27	37 07:42 (14)	21:49	25 07:41 (14)	21:26	37 07:52 (14)	16:25
27	08:15	07:20	08:39 (V10)	06:18	06:11	07:24 (08)	05:24	07:05 (14)	05:14	07:16 (14)	05:45	08:33
17:09	18:04	27 09:06 (V10)	18:52	20:43	19 07:43 (08)	21:28	36 07:41 (14)	21:49	25 07:41 (14)	21:25	37 07:52 (14)	16:26
28	08:13	07:18	08:39 (V10)	06:15	06:09	07:25 (08)	05:23	07:06 (14)	05:15	07:16 (14)	05:46	08:33
17:10	18:06	27 09:06 (V10)	18:54	20:45	17 07:42 (08)	21:30	35 07:41 (14)	21:48	26 07:42 (14)	21:23	36 07:52 (14)	16:27
29	08:12	07:13	08:37	06:14	06:07	07:26 (08)	05:22	07:06 (14)	05:15	07:16 (14)	05:47	08:33
17:12	18:08	29 09:07 (V10)	18:56	20:46	16 07:42 (08)	21:31	35 07:41 (14)	21:48	26 07:42 (14)	21:22	36 07:52 (14)	16:28
30	08:10	07:11	08:38	06:13	06:05	07:28 (08)	05:21	07:07 (14)	05:16	07:16 (14)	05:49	08:33
17:14	18:09	30 09:08 (V10)	18:57	20:48	11 07:39 (08)	21:32	34 07:41 (14)	21:48	27 07:43 (14)	21:20	35 07:51 (14)	16:29
31	08:09	07:09	08:39	06:11	06:03	07:29 (08)	05:20	07:07 (14)	05:15	07:17 (14)	05:48	08:33
17:16	18:10	31 09:09 (V10)	18:59	20:50	12 07:40 (08)	21:33	34 07:41 (14)	21:49	28 07:44 (14)	21:21	34 07:51 (14)	16:29
astr. max. mögl. Beschattung		279	447	174	415	276	492	495	1053	452	506	247
Red. Sonnenscheinwahrsch.		0,25	0,32	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,40	0,40	0,42	0,16
Reduktion Betriebsdauer		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Reduktion Windrichtung		0,64	0,64	0,65	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,64
Gesamte Reduktion		0,15	0,20	0,27	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	0,10
Met. wahrsch. Beschattung		69	35	73	236	206	273	206	273	139	101	6

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

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

23-1-3135-000-S Schattenwurfprognose Sundern-Erweiterung

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

-

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Kalender

Berechnung: GB Schattenrezeptor: H55 - Hagen, Zur Waldeshöhe 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,45 2,50 3,84 5,63 6,19 6,50 6,48 6,16 4,60 3,06 1,47 1,03

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
517	428	421	609	706	631	646	810	1.006	1.139	905	590	8.409

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:33	08:08	07:16	08:22 (V10)	07:06	06:03	07:11 (14)	05:19	05:16	05:52	07:11 (14)	06:40
2	08:31	08:17	07:18	08:22 (V10)	07:06	06:03	07:11 (14)	05:19	05:17	05:53	07:11 (14)	06:42
3	08:33	08:06	07:13	08:18 (V10)	07:04	06:01	07:23 (14)	05:17	05:17	05:53	07:11 (14)	06:42
4	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
5	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
6	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
7	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
8	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
9	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
10	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
11	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
12	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
13	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
14	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
15	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
16	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
17	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
18	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
19	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
20	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
21	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
22	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
23	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
24	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
25	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
26	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
27	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
28	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
29	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
30	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
31	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
32	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
33	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
34	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
35	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
36	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
37	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
38	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
39	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
40	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
41	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
42	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
43	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
44	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
45	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
46	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
47	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
48	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
49	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
50	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
51	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
52	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
53	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
54	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
55	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
56	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
57	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
58	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
59	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
60	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
61	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
62	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
63	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
64	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
65	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
66	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
67	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
68	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
69	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
70	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
71	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
72	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
73	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
74	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
75	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
76	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
77	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
78	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
79	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
80	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
81	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
82	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
83	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
84	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59	07:26 (14)	05:18	05:18	05:55	07:12 (14)	06:43
85	08:33	08:04	07:11	08:16 (V10)	07:02	05:59						

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

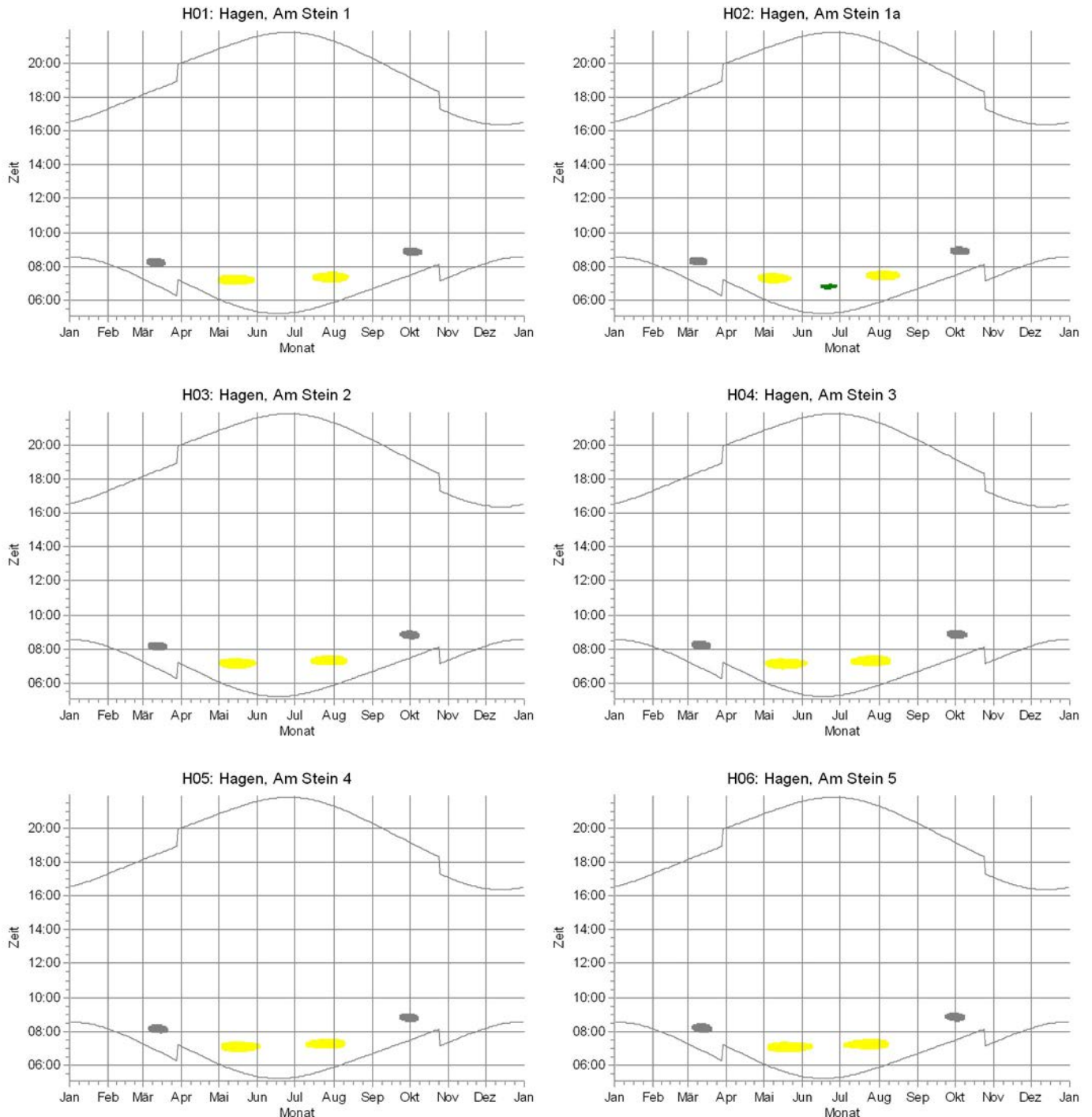
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

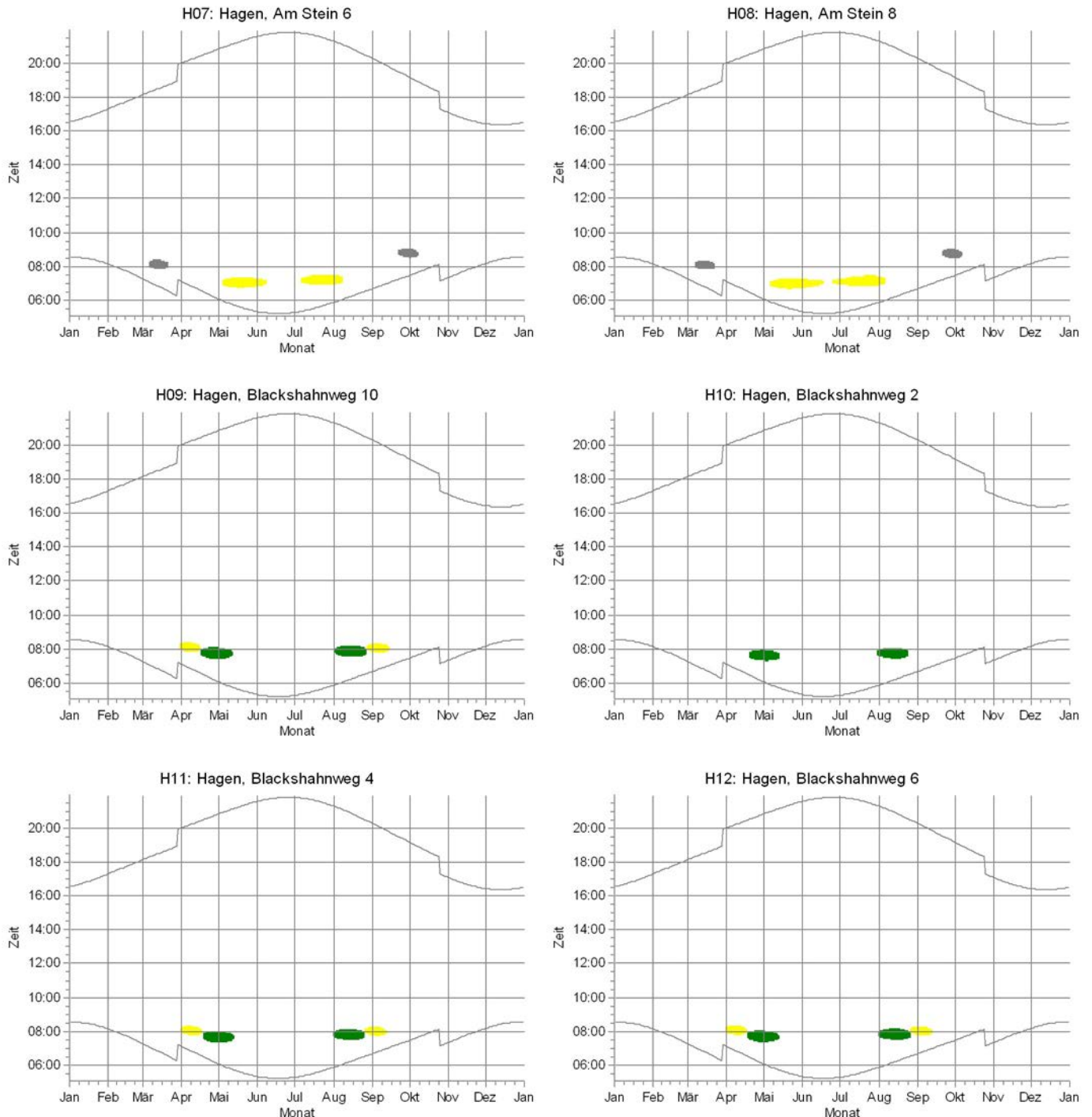
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges: 249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges: 249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges: 247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

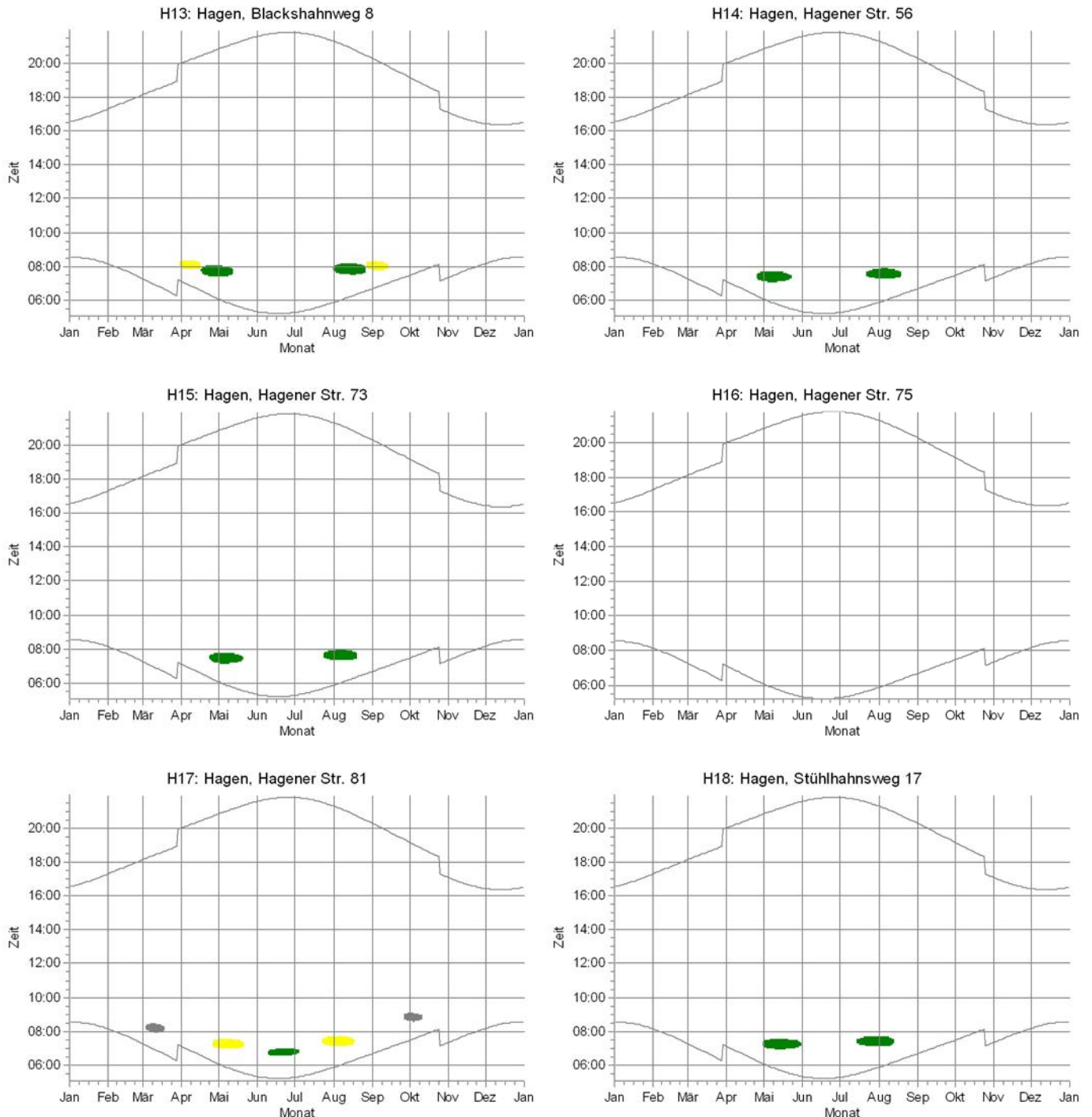
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

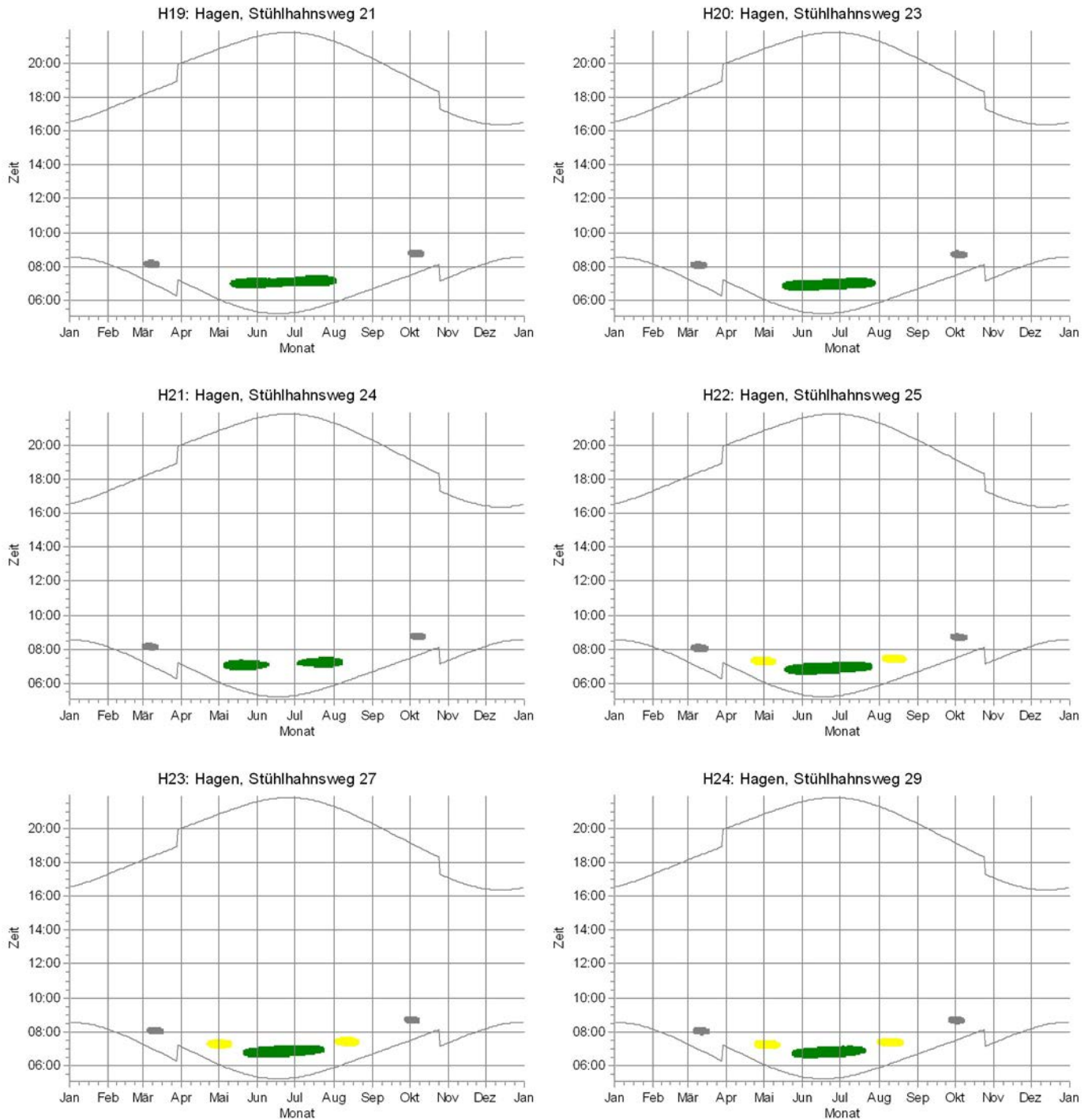
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

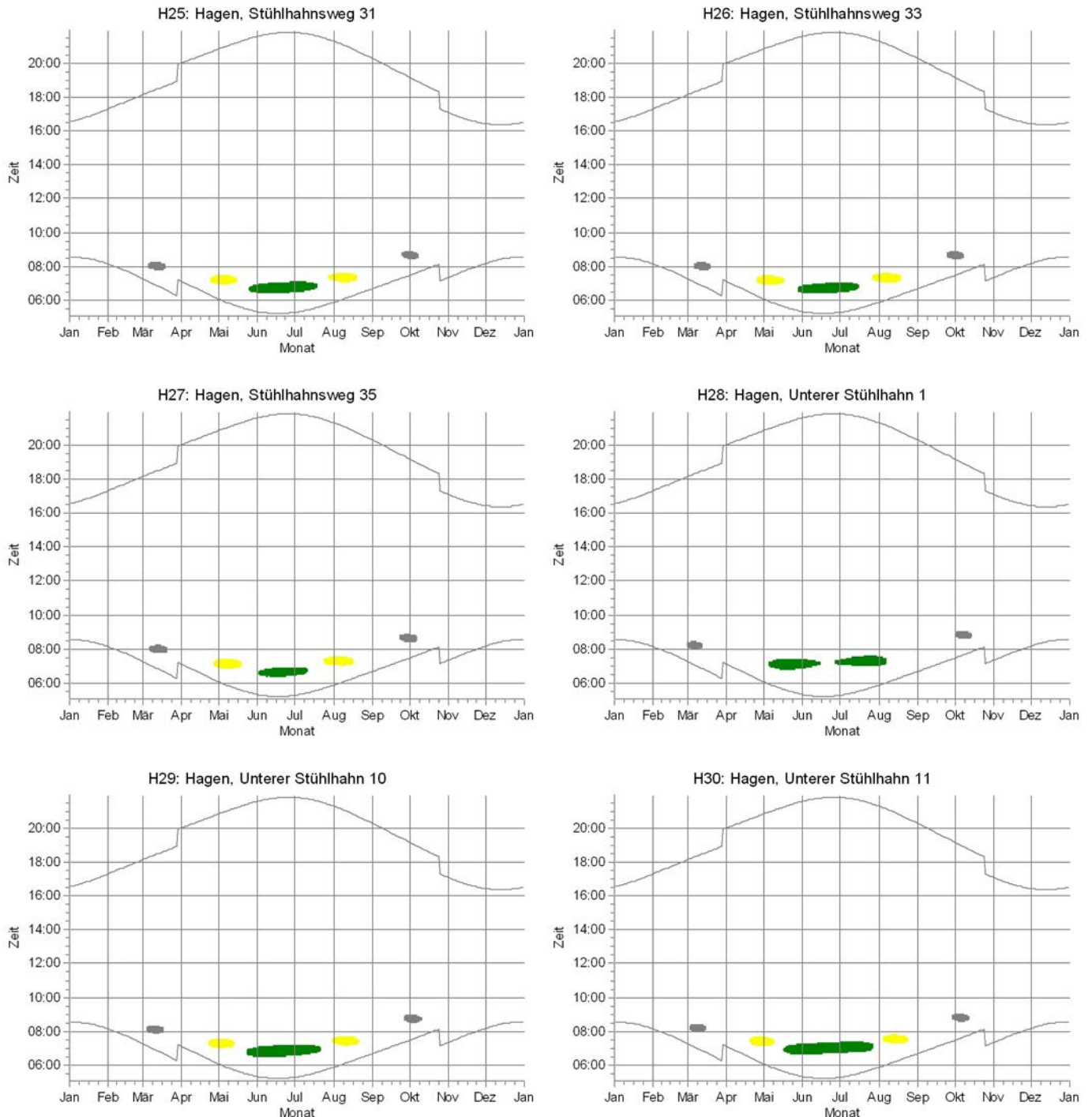
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

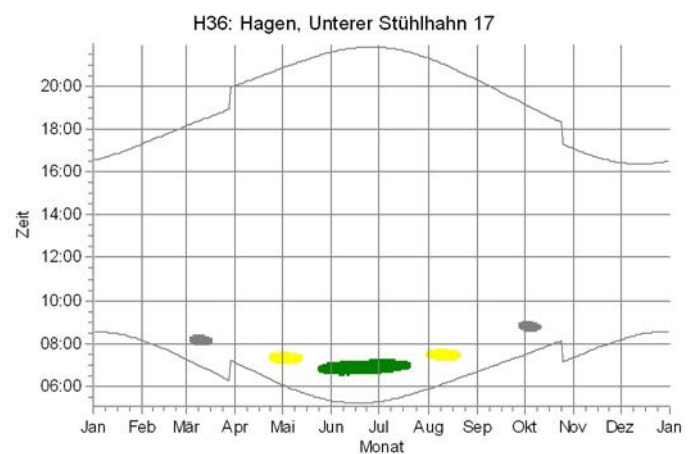
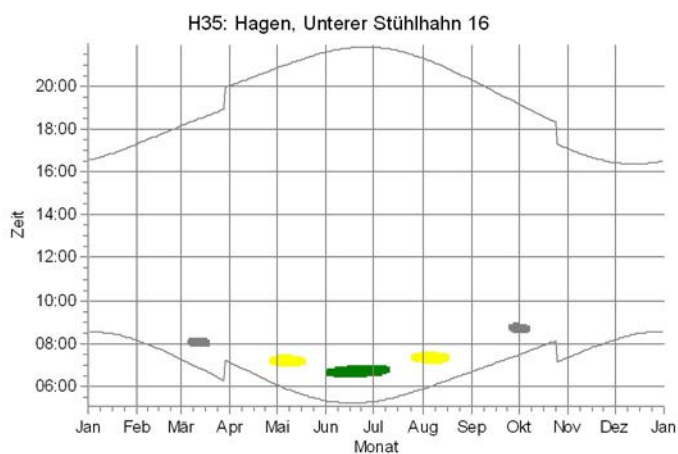
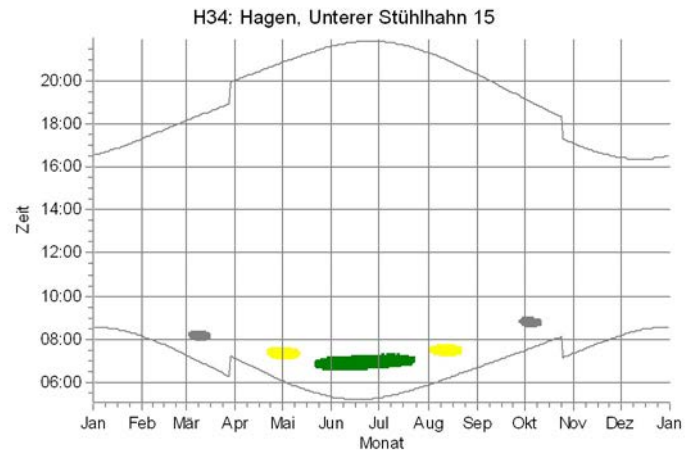
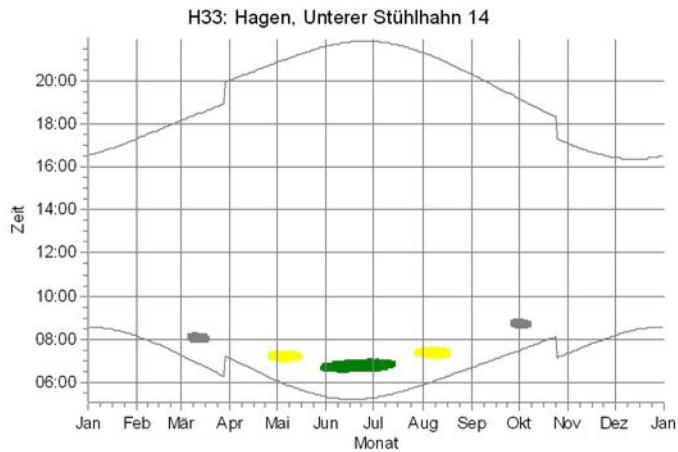
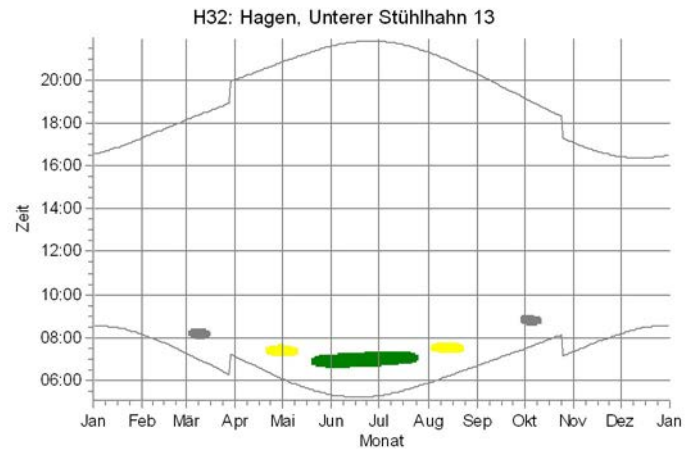
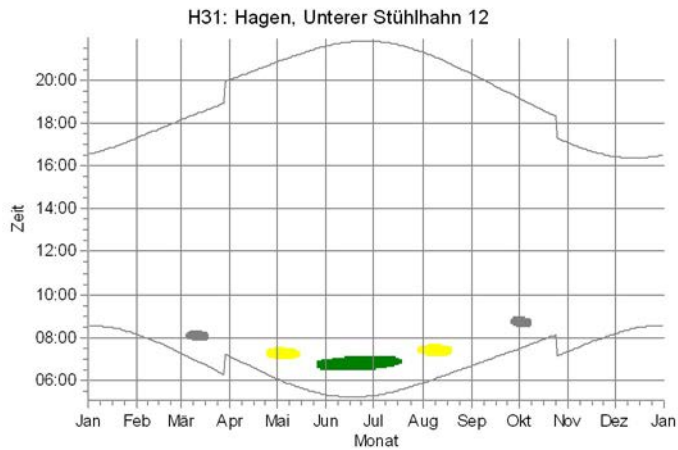
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

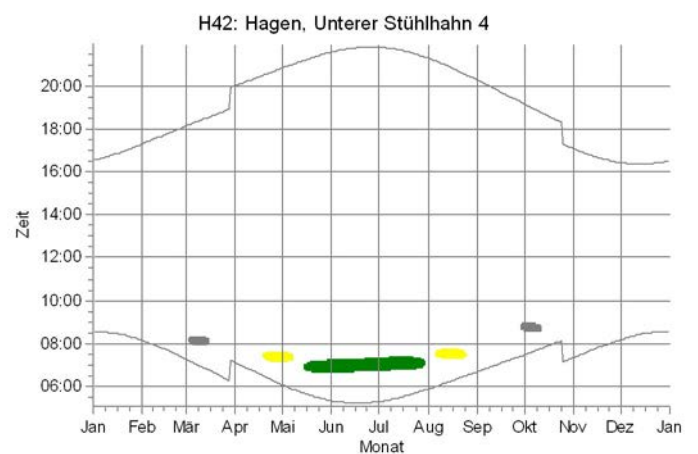
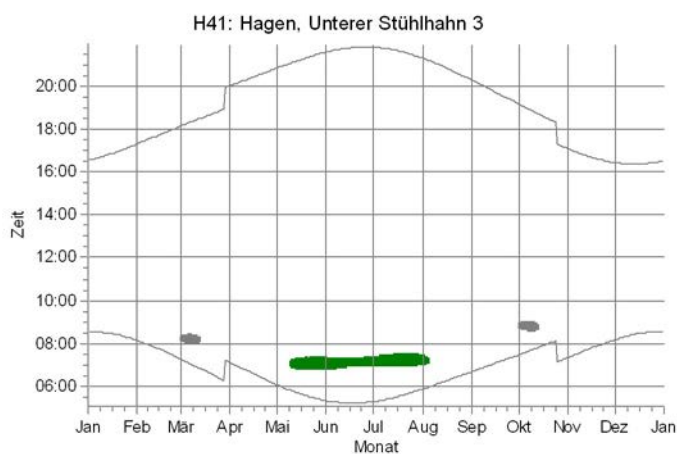
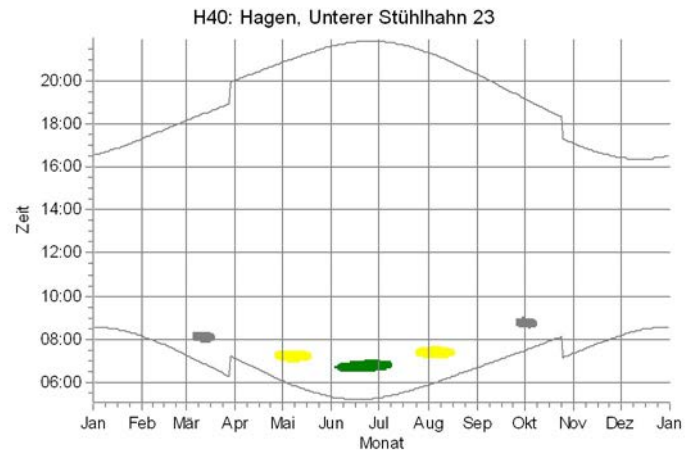
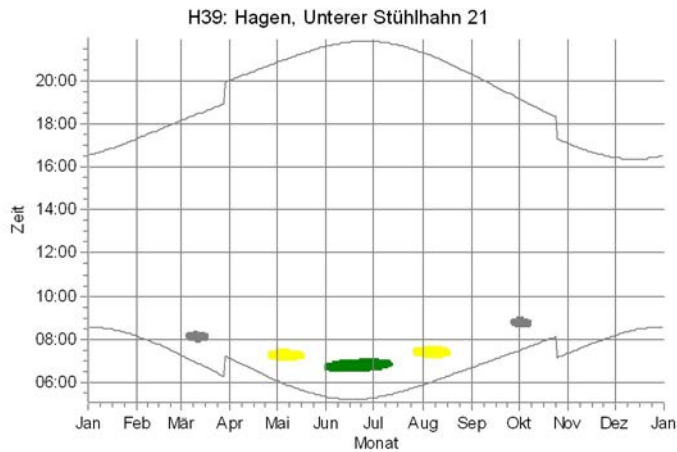
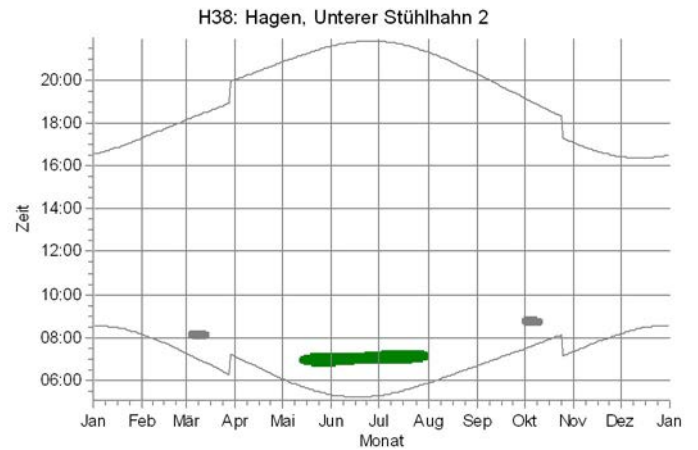
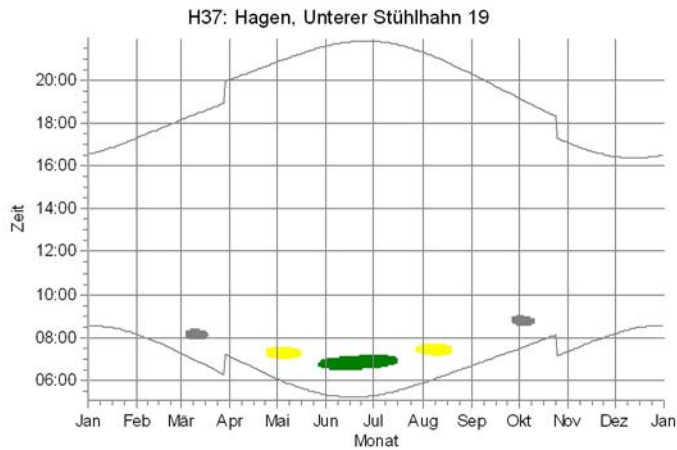
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

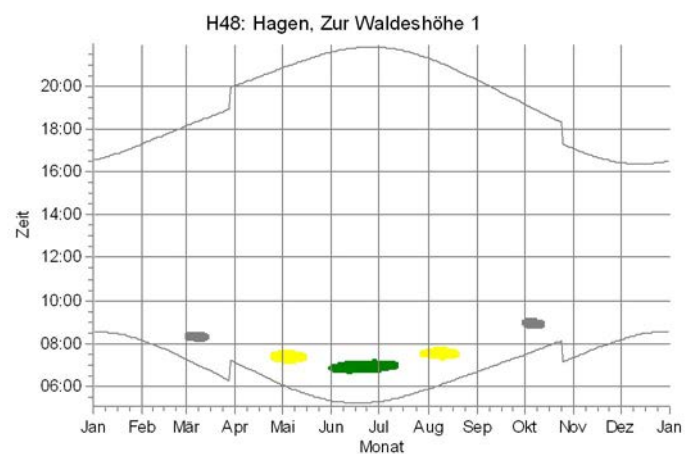
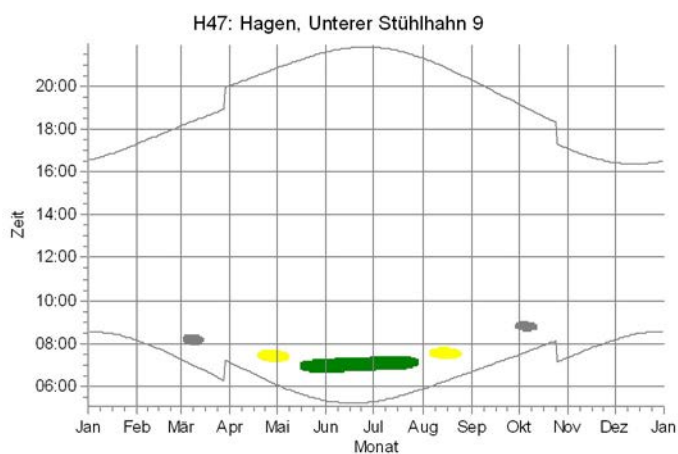
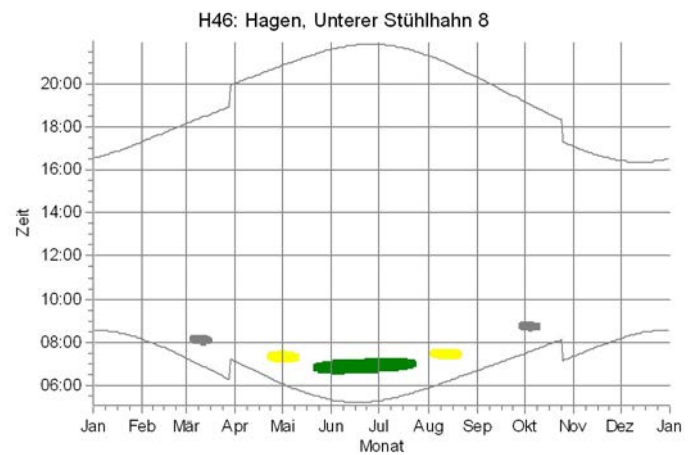
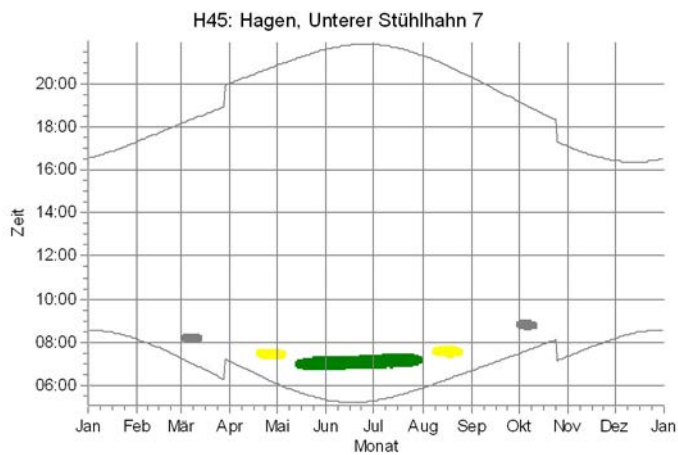
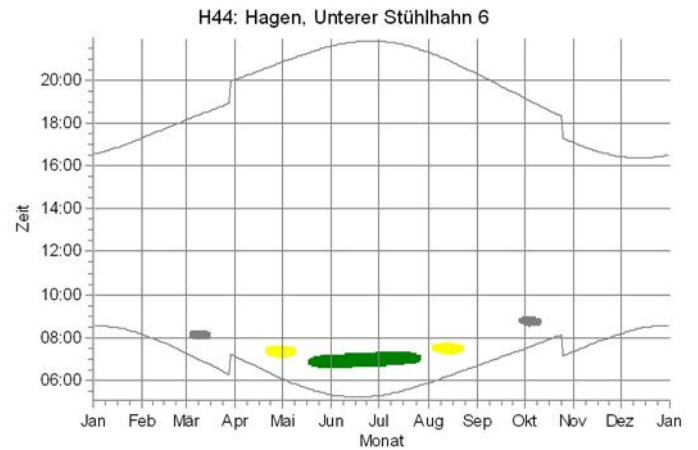
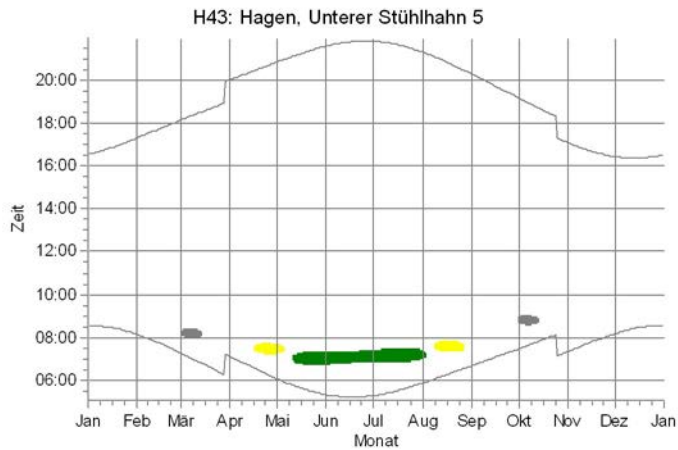
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)

V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

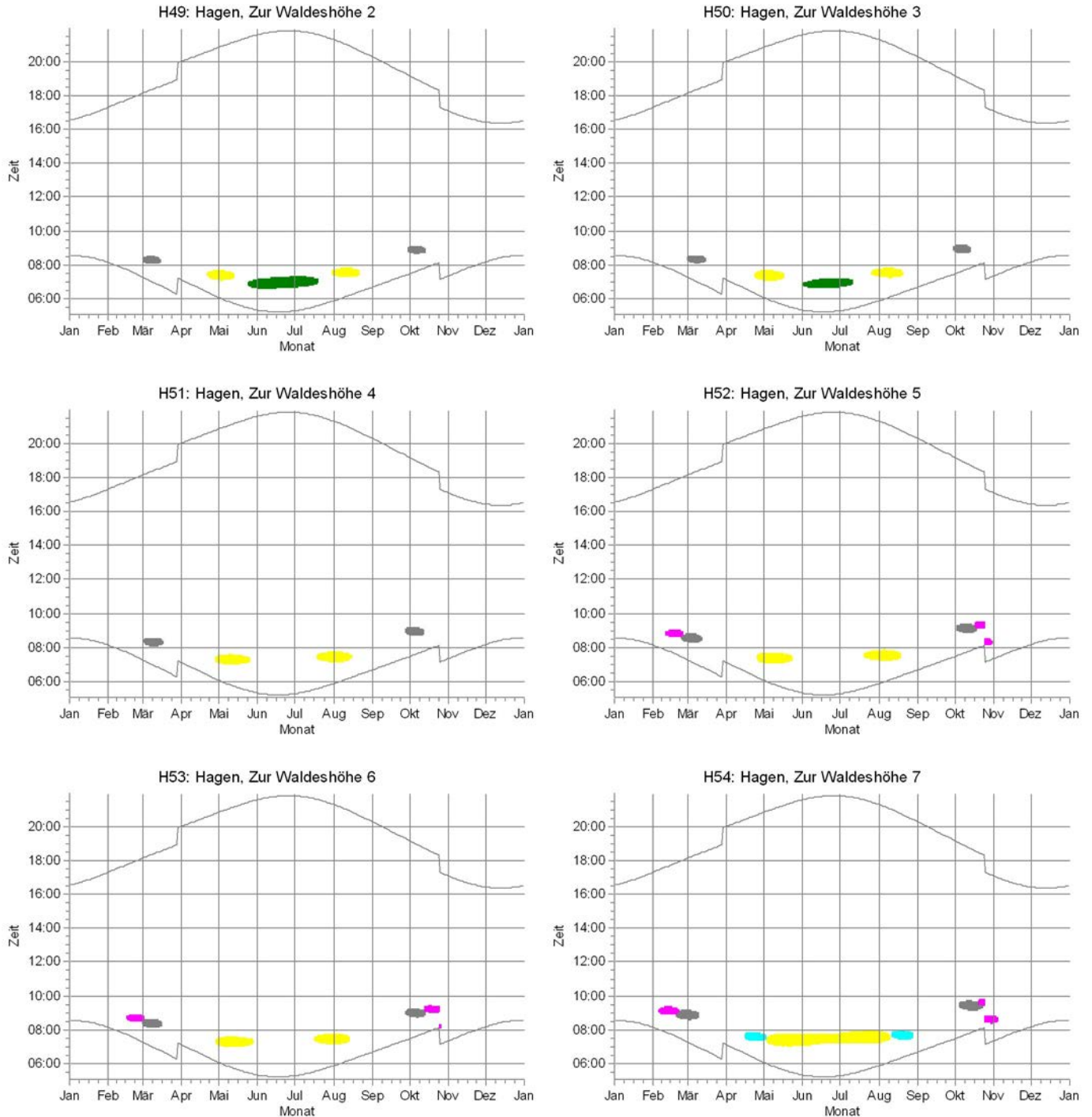
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

13: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (87)
14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)
V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

V11: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (3)
08: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 IO! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (36)

Projekt:

23-1-3135-000
Trianel Wind und Solar GmbH & Co.KG
Krefelder Str. 203
52070 Aachen

Beschreibung:

Windpark Sundern, Hochsauerlandkreis,
Nordrhein-Westfalen

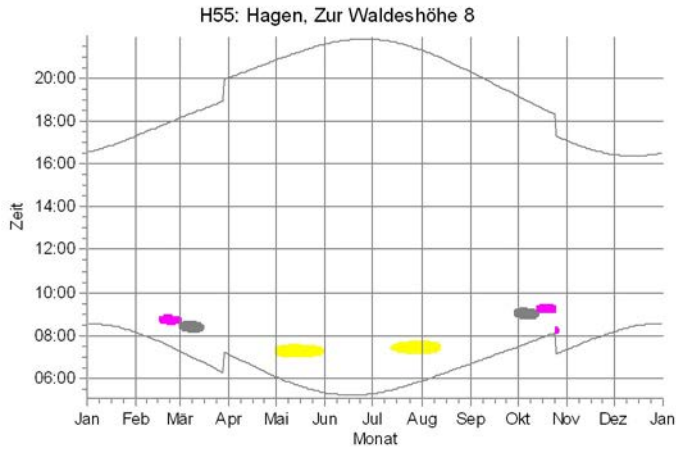
Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com
Berechnet:
22.09.2023 07:58/3.6.377

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

14: ENERCON E-175 EP5 6000 175.0 IO! NH: 162,0 m (Ges:249,5 m) (88)
V10: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (2)

V11: VESTAS V162 5600 162.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:247,0 m) (3)

Anhang: Akkreditierung



Deutsche Akkreditierungsstelle

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

Gültig ab: 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

Ramboll Deutschland GmbH

mit den Standorten:

Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel

Lister Straße 9, 30163 Hannover

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

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

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

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

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

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

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

Theoretische Grundlagen

1 Sonnenstand

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

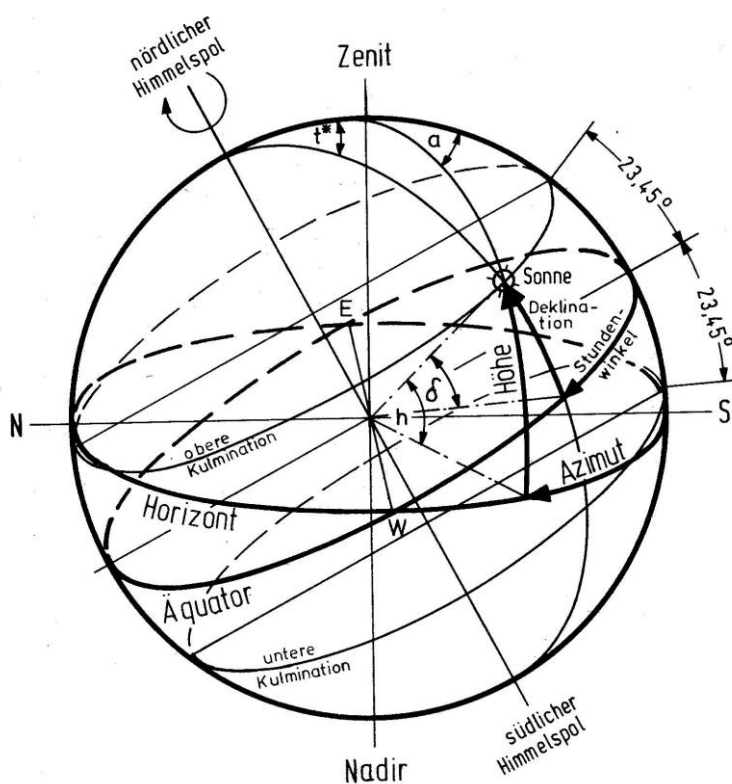


Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt

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

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

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

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

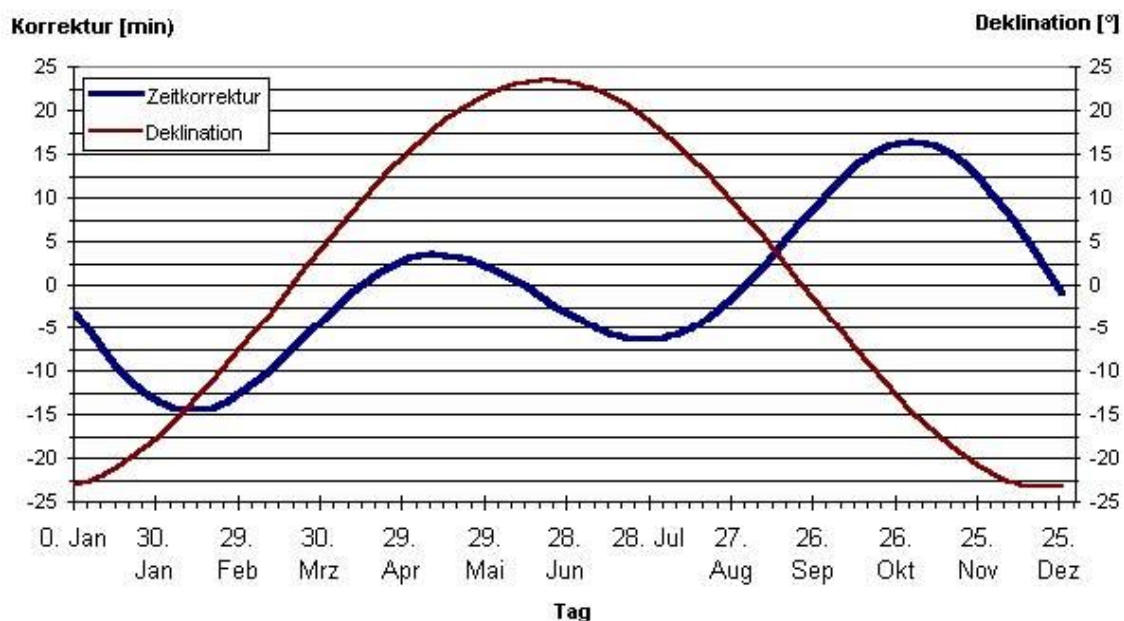


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

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

2 Schattenwurf von WEA

2.1 Beschattungsbereich

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

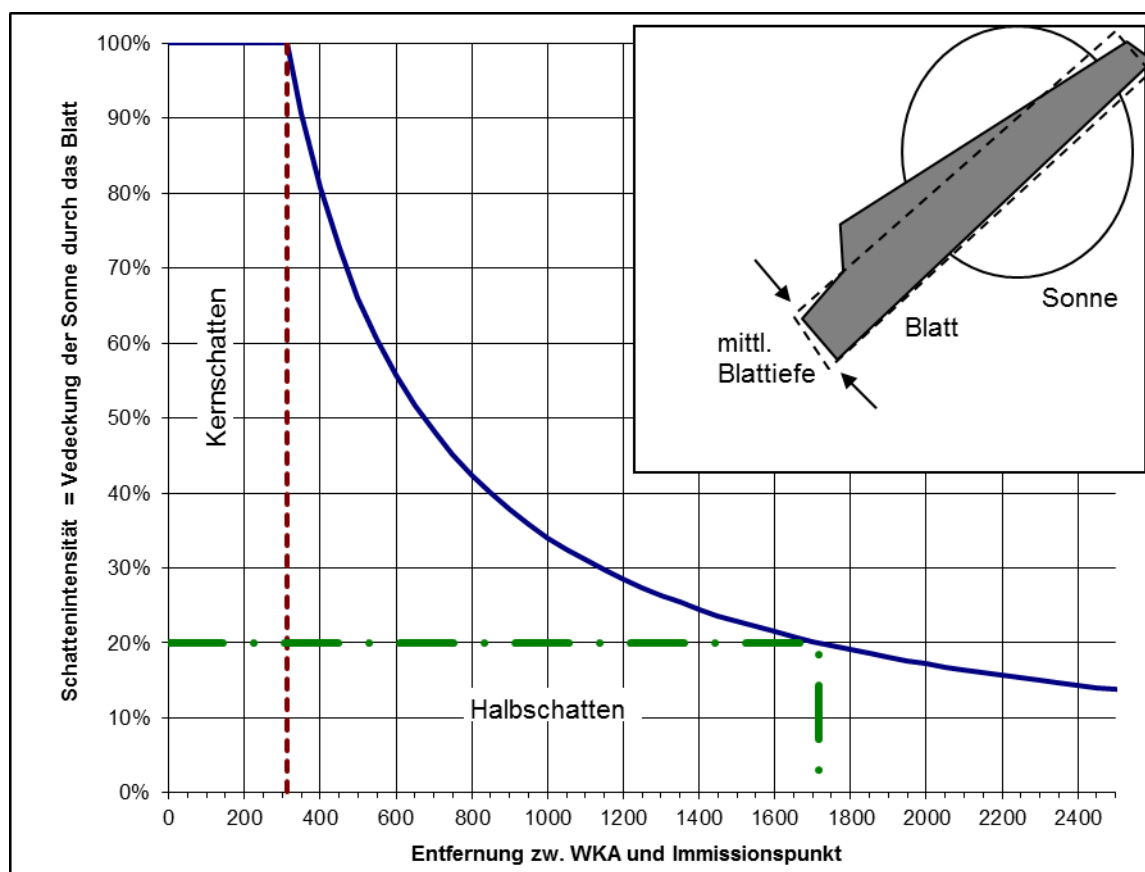


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatttiefe und Entfernung

2.2 Schattenverlauf und Berechnung der Beschattungsdauern

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

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

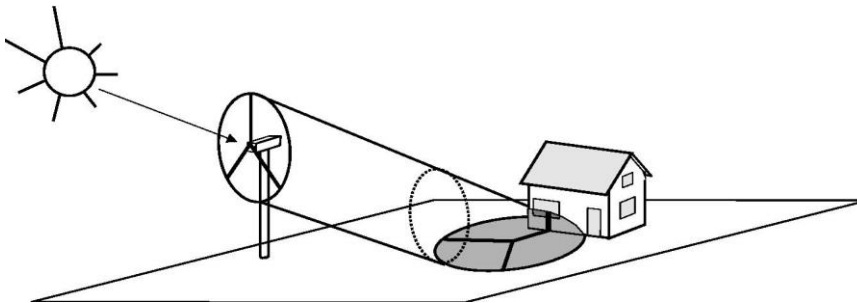


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

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

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

eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.

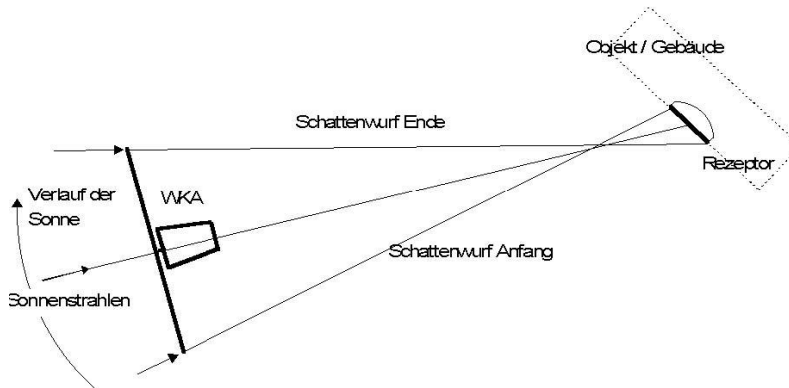


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

2.3 Richtlinien

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

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

2.4 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

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

2.4.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

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

2.4.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

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

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

einer in der Nähe gemessenen Windstatistik aus einer meteorologischen Station entnommen werden kann. Entsprechend der sektoriellen Windrichtungsverteilung wird die relevante 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 Schattenendes, 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 $T_{max} = 30 \text{ h/Jahr}$.* 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.