

Schattenwurfprognose für
eine Windenergieanlage
am Standort
Heubusch WEA 10
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 17.08.2020

Bericht Nr. 19-1-3130-003-SU

Auftraggeber:

Windpark Heubusch GmbH & Co KG
Dalheimer Straße 80 | 34431 Marsberg
Auftragsnummer: 356000297

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Kirsten Ulner

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Fax 0561 / 288 573-19

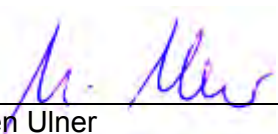
Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Heubusch WEA 10 (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Juli 2020 von der Windpark Heubusch GmbH & Co KG in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 u. a. für die Erstellung von Schattenwurfprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

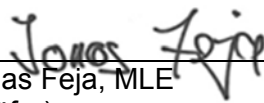
Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schattenwurfprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf Berechnungen nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] sowie den vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller gestellten Standort- und Anlagendaten. Die Berechnungen wurden mit dem Softwareprogramm WindPRO (Modul SHADOW) von EMD International A/S [2] durchgeführt.

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

	Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
Original	003	17.08.2020	K. Ulnier	Planung von einer WEA

Kassel, 17.08.2020


Kirsten Ulnier
(Bearbeiter)


Jonas Feja, MLE
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standort- und WEA-Daten	6
2.1	Aufgabenstellung	6
2.2	Immissionsorte	7
2.3	Windenergieanlagen	11
3	Schattenwurfberechnungen	14
3.1	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case)	14
3.2	Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	15
4	Bewertung der Ergebnisse	17
5	Vorschriften und Quellen (Auswahl)	19
6	Anhang	20

1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Heubusch WEA 10 wurden für elf Immissionsorte die Beschattungsdauern durch eine neu geplante WEA sowie 32 Vorbelastungs-WEA entsprechend den WEA-Schattenwurf-Hinweisen [1] berechnet. Die Immissionsrichtwerte betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

An allen untersuchten Immissionsorten im Beschattungsbereich der neu geplanten WEA werden die Richtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf ist zu vermeiden.

Die WEA-Schattenwurf-Hinweise [1] sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies die WEA Heu 10.

Tabelle 1: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer	
		Max. Std. / Jahr	Max. Std. / Tag
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	159:37	1:10
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	174:41	1:10
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	226:46	1:12
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	250:52	1:18
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Marsberg	465:28	2:03
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	525:15	2:26
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	306:25	2:22
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	187:06	1:12
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	112:16	0:46
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	112:07	0:45
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	131:10	0:49

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

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

2 Standort- und WEA-Daten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Heubusch WEA 10 südöstlich von Elisenhof und Nordwestlich von Meerhof eine Windenergieanlage (WEA)) des Typs Nordex N149-5.7 STE mit 164 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Rechtswert	Hochwert
		[m]	[UTM 32 ETRS89, Zone 32]	
HSK Heu10	Nordex N149-5.7 STE-	164	487.355	5.709.183

Am Standort existieren bereits weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese müssen auf eine mögliche Vorbelastung an den relevanten Immissionsorten untersucht werden und werden daher im folgenden Text einheitlich als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

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

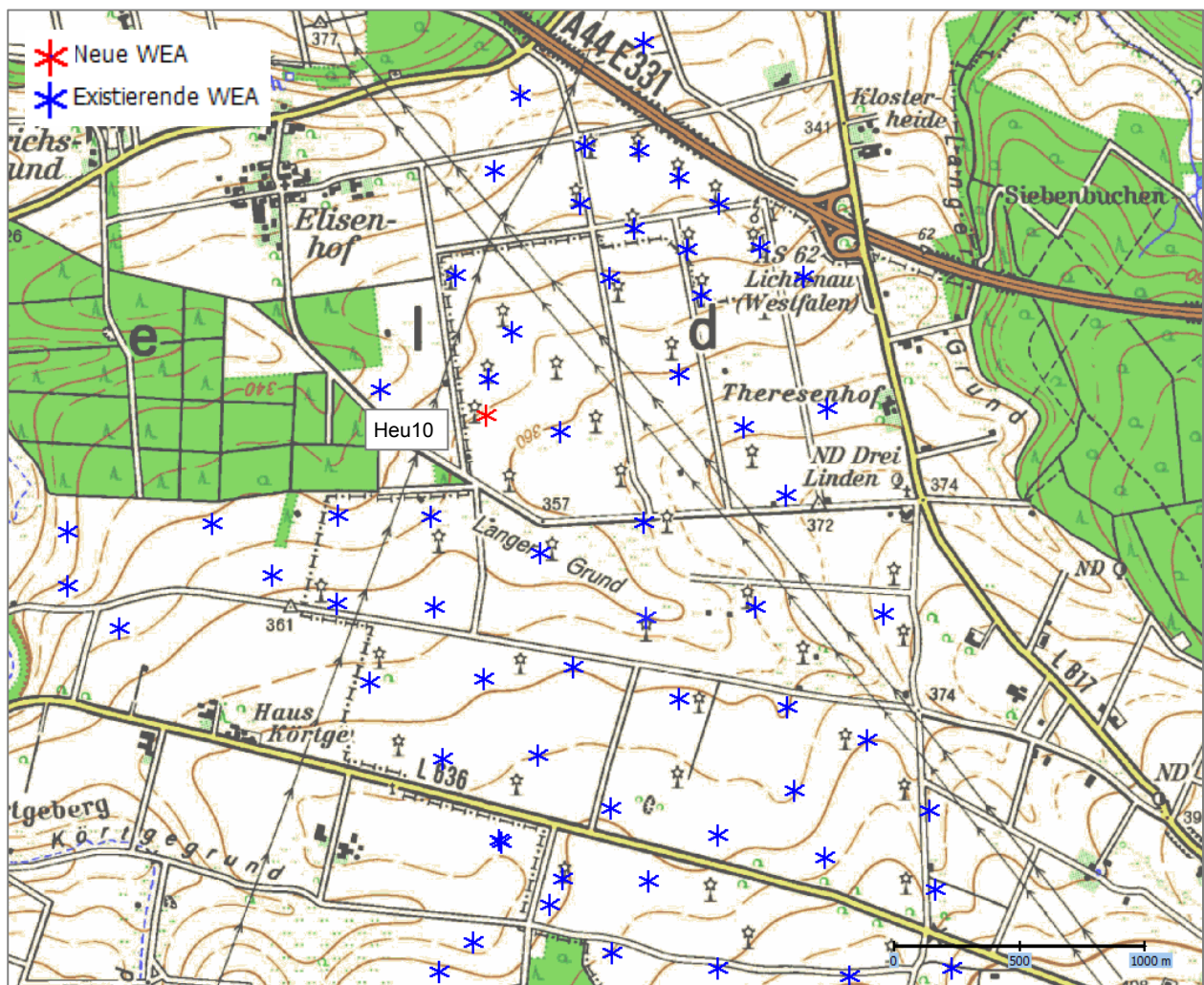


Abbildung 1: Übersichtskarte

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 26.1.2016 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software WindPRO, Modul SHADOW [2] durchgeführt.

2.2 Immissionsorte

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

- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20 %-Kriterium [3]. Die Beschattungsbereiche sind auf der Karte in Abbildung 2 als rote Kreise um die Windenergieanlagen dargestellt.
- Es muss weiterhin geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA beschattet im Jahresverlauf werden. Die beschatteten Flächen sind auf der Karte Abbildung 2 als farbige Bereiche dargestellt.

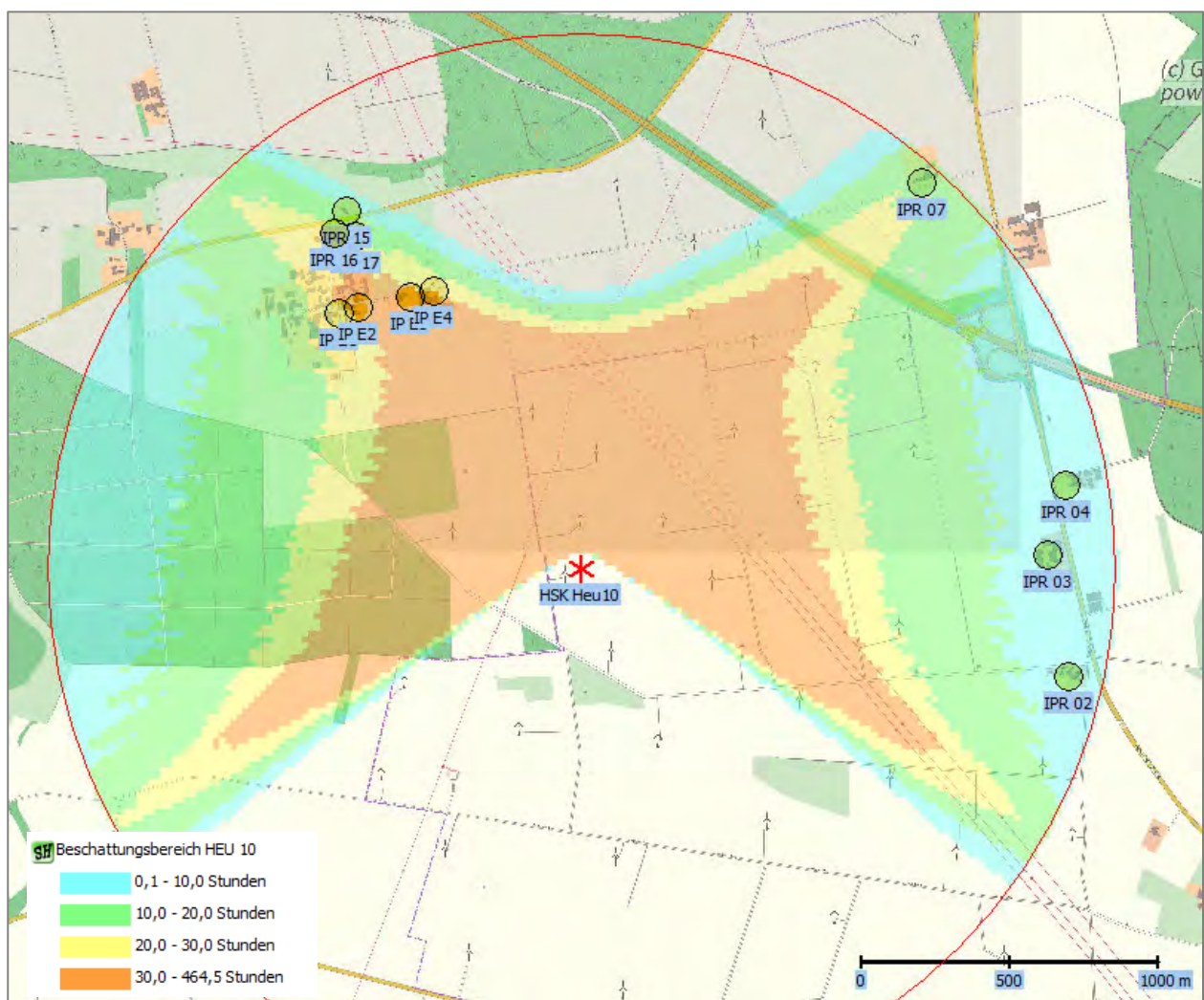


Abbildung 2: Beschattungsbereich der neu geplanten WEA (© Geoglis [4])

Nach den genannten Kriterien wurden exemplarisch die unten aufgeführten Immissionsorte ausgewählt. Bei der Standortbesichtigung am 26.1.2016 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert. Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung der Sichtverschattung durch die Bebauung und den Bewuchs um die Immissionsorte durchgeführt.

Tabelle 3: Immissionsorte

IO	Bezeichnung
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Marsberg
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg

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

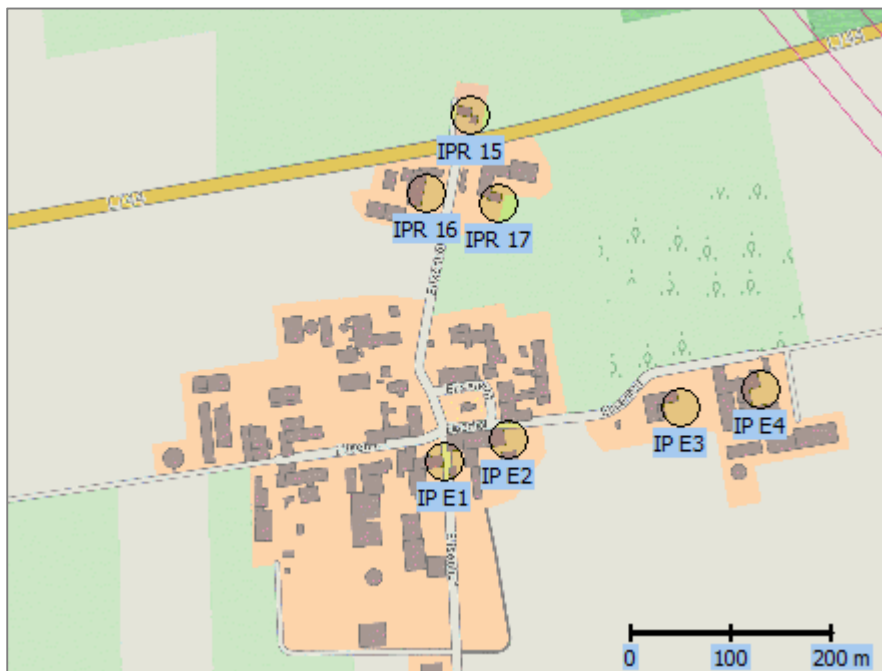


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte IPE1 bis IP E4 und IPR 15 bis IPR17

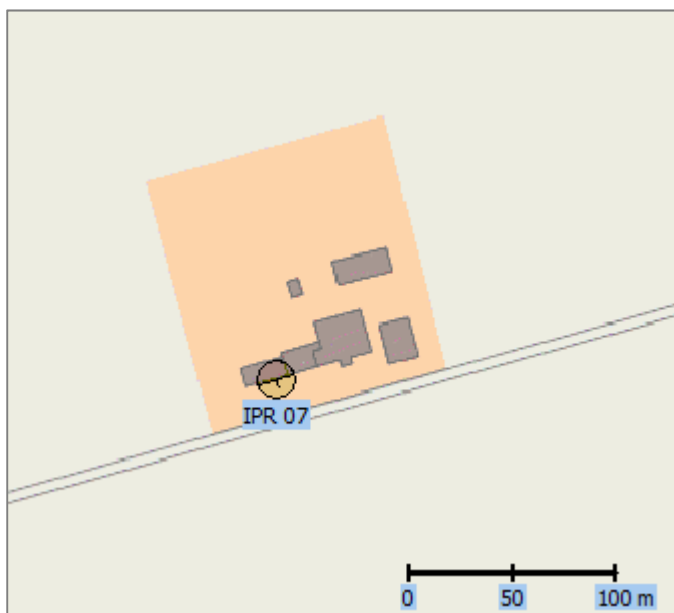


Abbildung 4: Lage des Immissionsorts IPR 07

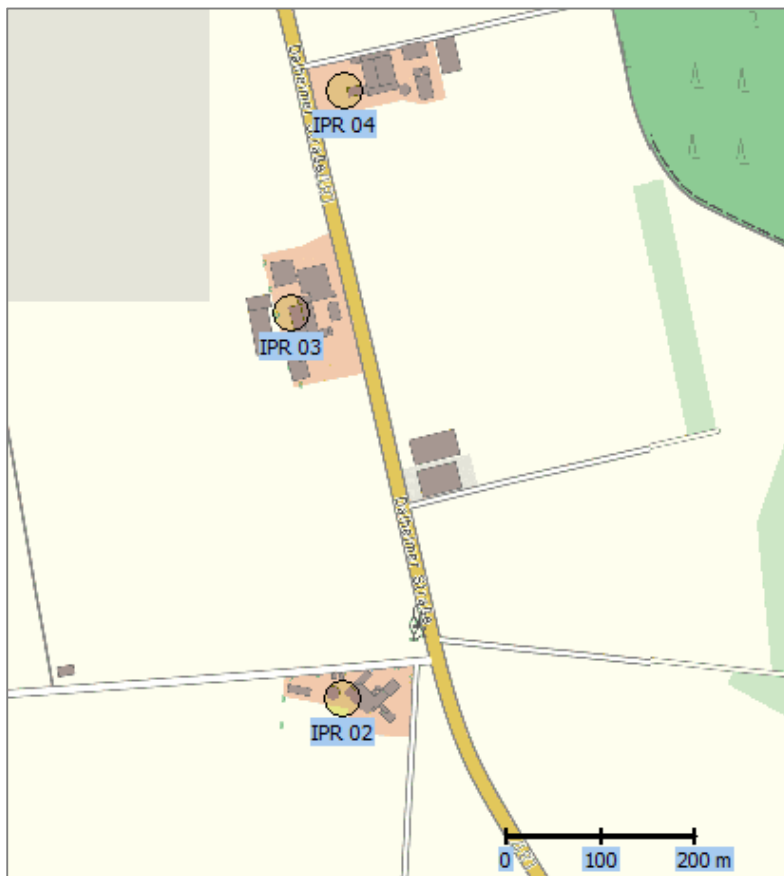


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte IPR 02, IPR03 und IPR04

2.3 Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Heubusch WEA 10 die Errichtung einer Windenergieanlage. Weitere 21 Vorbelastungs-WEA sind zu berücksichtigen.

Die Kenndaten der bestehenden und der neu geplanten WEA-Typen sind

Tabelle 4 und
Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 4: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA

	Zusatzbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung
Nummer(n)	HSKHeu10	HSK HEU 3 HSK HEU 4 HSK HEU 5 HSK HEU 6 HSK HEU 7 HSK HEU 8 HSK HEU 9 HSK HEU 11, HSK HEU12	HSK 0008699.1 HEU 1	HSK 9141566 D2 HSK 9990371 D3	HSK 9990348 D1
Anzahl	1	9	1	2	1
WEA-Hersteller	Nordex	Nordex	Nordex	Enercon	Enercon
WEA-Typ	N149-5.7 STE	N149-4.5 STE	N131	E-115	E-101
Rotordurchmesser [m]	149	149	131	115	101
Nabenhöhe [m]	164	164	164	135,4	149
Nennleistung [kW]	5.700	4.500	3.300	3.000	3.000
Maximale Blatttiefe [m]	4,15	4,15	3,94	4,53	4,72
Blatttiefe bei 90% Rotor- radius [m]	1,17	1,17	1,13	1,38	1,79
Mittlere Blatttiefe [m]	2,66	2,66	2,54	2,96	3,26
Beschattungsbereich [m]	1.805	1.805	1.719	2.009	2.213

Tabelle 5: Kenndaten relevante Vorbelastungs-WEA

	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelas- tung	Vorbelastung
Nummer(n)	HSKME4	HSK ME5 HSK ME10, HSK ME11, HSK ME12, HSK ME21	PD 40333- 16 40	PD 40406- 14 (3) PD 42370- 14(4)	PD 00299- 11-14D Kö 04	PD 324-99-04 PD 326-99-04 PD 327-99-04 PD 328-99-04 PD 330-99-04 PD 331-99-04 PD 333-99-04 PD 334-99-04 PD 335-99-04
Anzahl	1	5	1	2	1	9
WEA-Hersteller	Enercon	Enercon	Nordex	Nordex	Enercon	NEG Micon
WEA-Typ	E-126	138	N117	N117	E-82	NM48/750
Rotordurchmesser [m]	127	138	117	117	82	48
Nabenhöhe [m]	135	164	141	141	138	70
Nennleistung [kW]	4.000	4.200	3.000	2.400	2.300	750
Maximale Blatttiefe [m]	4,75	3,96	3,49	3,49	3,58	2,3
Blatttiefe bei 90% Rotor- radius [m]	1,45	1,02	0,89	0,89	1,13	0,8
Mittlere Blatttiefe [m]	3,1	2,49	2,19	2,19	2,36	1,52
Beschattungsbereich [m]	2.108	1.689	1.486	1.486	1.599	1.035

Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20%-Kriterium [1] [5] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

3 Schattenwurfberechnungen

3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case)

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

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [6] [7] wurden folgende Immissionsrichtwerte festgelegt [1]:

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

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Vorbelastung durch die Vorbelastungs-WEA (Es wurden nur die WEA berücksichtigt, in deren Beschattungsbereich ein Rezeptor liegt.)
- Zusatzbelastung durch die neu geplanten WEA
- Gesamtbelastung durch alle WEA.

Tabelle 6: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungs-dauer					
		Max. Std. /Jahr			Max. Std. /Tagl		
		Vor-bel.	Zus.-bel.	Ges.-bel.	Vor-bel.	Zus.-bel.	Ges.-bel.
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	133:34	26:03	159:37	1:10	0:31	1:10
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	139:42	34:59	174:41	1:10	0:31	1:10
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	192:48	33:58	226:46	1:12	0:34	1:12
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	222:50	28:02	250:52	1:18	0:34	1:18
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Marsberg	464:56	7:19	465:28	2:03	0:21	2:03
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	520:33	7:27	525:15	2:26	0:22	2:26
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	301:59	6:48	306:25	2:16	0:21	2:22
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	176:41	18:43	187:06	0:58	0:21	1:12
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	100:33	11:43	112:16	0:46	0:22	0:46
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	90:34	21:33	112:07	0:39	0:27	0:45
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	111:18	19:52	131:10	0:49	0:27	0:49

Die fett hervorgehobenen Werte überschreiten die oben genannten Immissionsrichtwerte.

3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

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

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) pro Monat, nach Angaben der Datenbank für die Station Bad Lippspringe,
- Betriebsstunden der WEA je Richtungssektor, ermittelt aus der Windstatistik der DWD-Station Bad Lippspringe und der Startgeschwindigkeit der WEA,

- Variable Schattengröße des Rotors, ermittelt aus der Windrichtungsverteilung der Windstatistik der DWD-Station Bad Lippspringe und der Richtung der Rezeptoren.

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

Tabelle 7: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Lage	Meteorologisch wahrsch. Std./Jahr		
		Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	27:12	3:04	30:06
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	29:15	3:48	32:47
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	38:40	3:32	41:58
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	43:15	2:51	45:56
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Marsberg	91:07	1:50	91:14
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	119:38	1:36	120:39
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	55:36	1:24	56:28
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	13:35	2:12	14:46
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	11:26	1:10	12:36
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	15:47	2:14	17:56
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	19:58	2:01	21:54

4 Bewertung der Ergebnisse

Am Windparkstandort Heubusch WEA 10 wurden für elf Immissionsorte die Beschattungsdauern durch eine neu geplante WEA sowie 32 Vorbelastungs-WEA entsprechend den WEA-Schattenwurf-Hinweisen [1] berechnet. Die Immissionsrichtwerte der Beschattungsdauern betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

An allen untersuchten Immissionsorten im Beschattungsbereich der neu geplanten WEA werden die Richtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten. Die Berechnung der Beschattungszeiten der Vorbelastung erfolgt ohne Berücksichtigung von programmierten Abschaltzeiten. Es wird davon ausgegangen, dass die Richtwerte mindestens ausgeschöpft werden. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf ist zu vermeiden. Hinsichtlich dieser Immissionsorte empfehlen wir eine Abschaltung der geplanten WEA Heu10 über eine Abschaltautomatik zu steuern.

Tabelle 8: astron. max. mögl. Gesamtbelastung unter Berücksichtigung einer Abschaltung der WEA HEU 10

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer		
		Max. Std. / Jahr	Max. Std. / Tag	Vermiedene Std. / Jahr
IP E1 ¹⁾	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	133:34	1:10	26:03
IP E2 ¹⁾	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	139:42	1:10	34:59
IP E3 ¹⁾	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	192:48	1:12	33:58
IP E4 ¹⁾	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	222:50	1:18	28:02
IPR 02 ¹⁾	Dalheimer Str. 70, Marsberg	464:56	2:03	0:32
IPR 03 ¹⁾	Dalheimer Str. 80, Meerhof	520:33	2:26	4:42
IPR 04 ¹⁾	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	301:59	2:16	4:26
IPR 07 ¹⁾	Klosterheide 20, Lichtenau	176:41	0:58	10:25
IPR 15 ¹⁾	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	100:33	0:46	11:43
IPR 16 ¹⁾	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	90:34	0:39	21:33
IPR 17 ¹⁾	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	111:18	0:49	19:52

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

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik wird die Windenergieanlage bei Sonnenschein (direkte Sonnenstrahlung auf die horizontale Fläche $> 120 \text{ W/m}^2$) zu den Uhrzeiten abgeschaltet, zu denen an den relevanten Immissionspunkten Immissionsrichtwerte überschritten würden.

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

Abschaltautomatiken sind so zu programmieren, dass alle betroffenen Bereiche (Fenster, Balkon usw.) an **allen** relevanten Immissionspunkten im schattenkritischen Bereich berücksichtigt werden. Aus den für punktförmige Rezeptoren angegebenen Zeiten kann *nicht* direkt abgeleitet werden, wie viele Minuten die betreffende WEA tatsächlich abgeschaltet werden muss. Betroffene Gebäudebereiche mit nur seltener oder kurzzeitiger räumlicher Nutzung (z. B. Abstellräume, Toiletten o. ä.) sind in der Regel nicht zu berücksichtigen. Schlafräume, Wohnräume oder Küchen dagegen sind im Allgemeinen zu den fraglichen Tageszeiten wesentliche Aufenthaltsorte der Bewohner. Darüber hinaus können sichtverschattende Objekte wie dauerhafter Bewuchs, Nebengebäude usw. einen Schattenwurf verhindern, wodurch auf eine Abschaltung für das jeweilige Gebäude verzichtet werden kann. Dies kann am einfachsten nach Errichtung der Anlage mit entsprechenden Fotos dokumentiert und berücksichtigt werden.

5 Vorschriften und Quellen (Auswahl)

- [1] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 13.03.2002.
- [2] EMD, Software WindPRO, Modul SHADOW, jeweils aktuellste Version, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, 2019.
- [3] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.
- [4] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, 2018.
- [5] Freud, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. Freud, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [6] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .
- [7] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .
- [8] Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr, Kiel: H. D. Freud, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.

6 Anhang

Anhang Teil 1: Berechnungsergebnisse

- Schattenkarte Std./Jahr der Gesamtbelastung
- Schattenkarte Min./Tag der Gesamtbelastung
- Berechnung WEA ohne Einwirkung
 - Hauptergebnis
- Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer
 - Vor- und Zusatzbelastung:
 - Hauptergebnis
 - Gesamtbelastung:
 - Hauptergebnis
 - grafische Kalender
 - tabellarische Kalender
- Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer
 - Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung
 - Hauptergebnis
- Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer unter Berücksichtigung der Abschaltung der WEA Heu 10 mittels einer Abschaltautomatik
 - Hauptergebnis
 - Abschaltkalender
 -

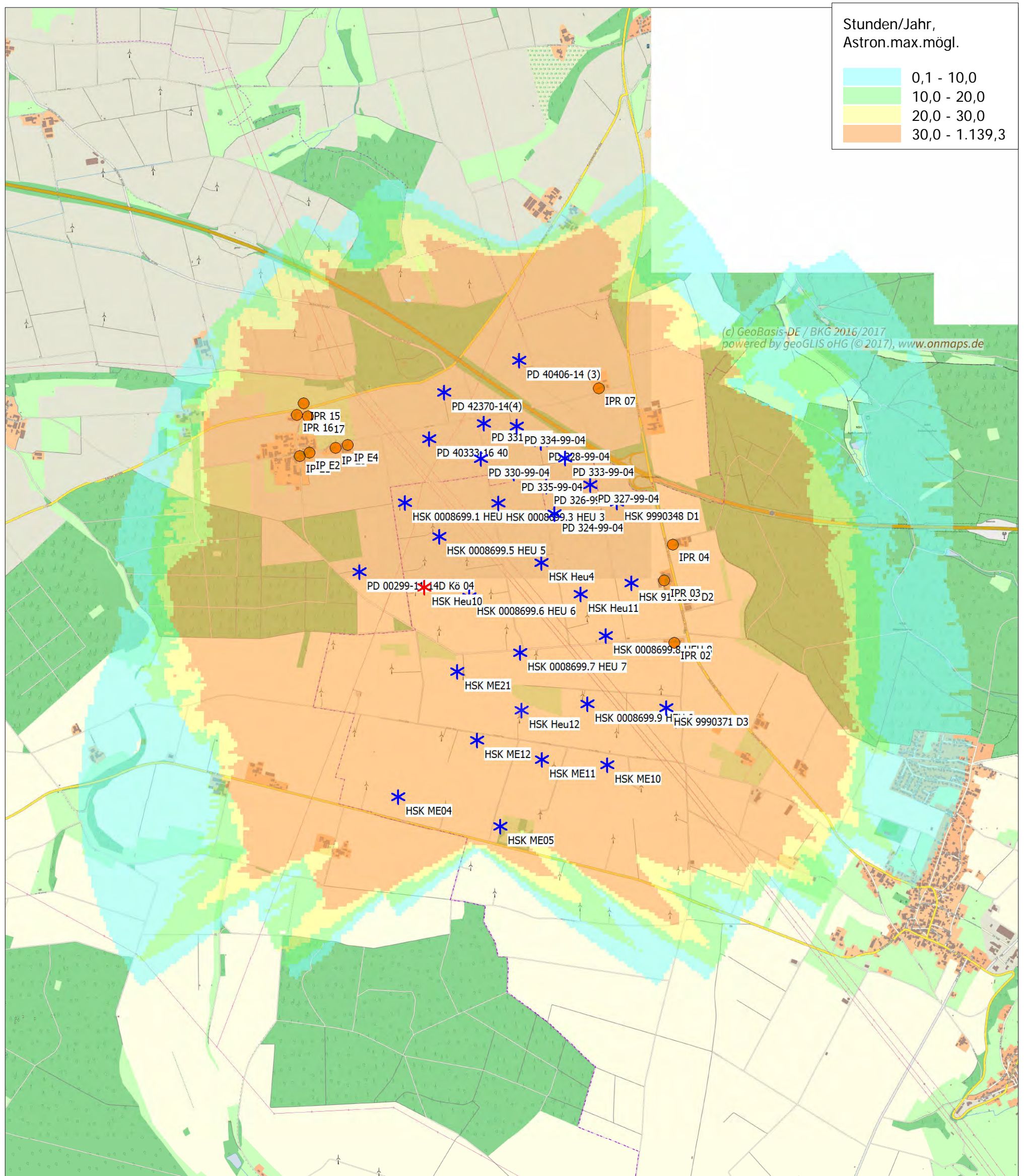
Anhang Teil 2: Schattenwurfskalender tabellarisch und graphisch

- Gesamtbelastung:
 - grafische Kalender
 - tabellarische Kalender
- **Akkreditierung und Anlage zur Schattenwurfprognose der Ramboll Deutschland GmbH**

Anhang Teil 1: Berechnungsergebnisse

SHADOW - Karte

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



0 250 500 750 1000m

Karte: Map3 , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 487.934 Nord: 5.709.154

- * Existierende WEA

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Höhen Meerhof.wpo (1)

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

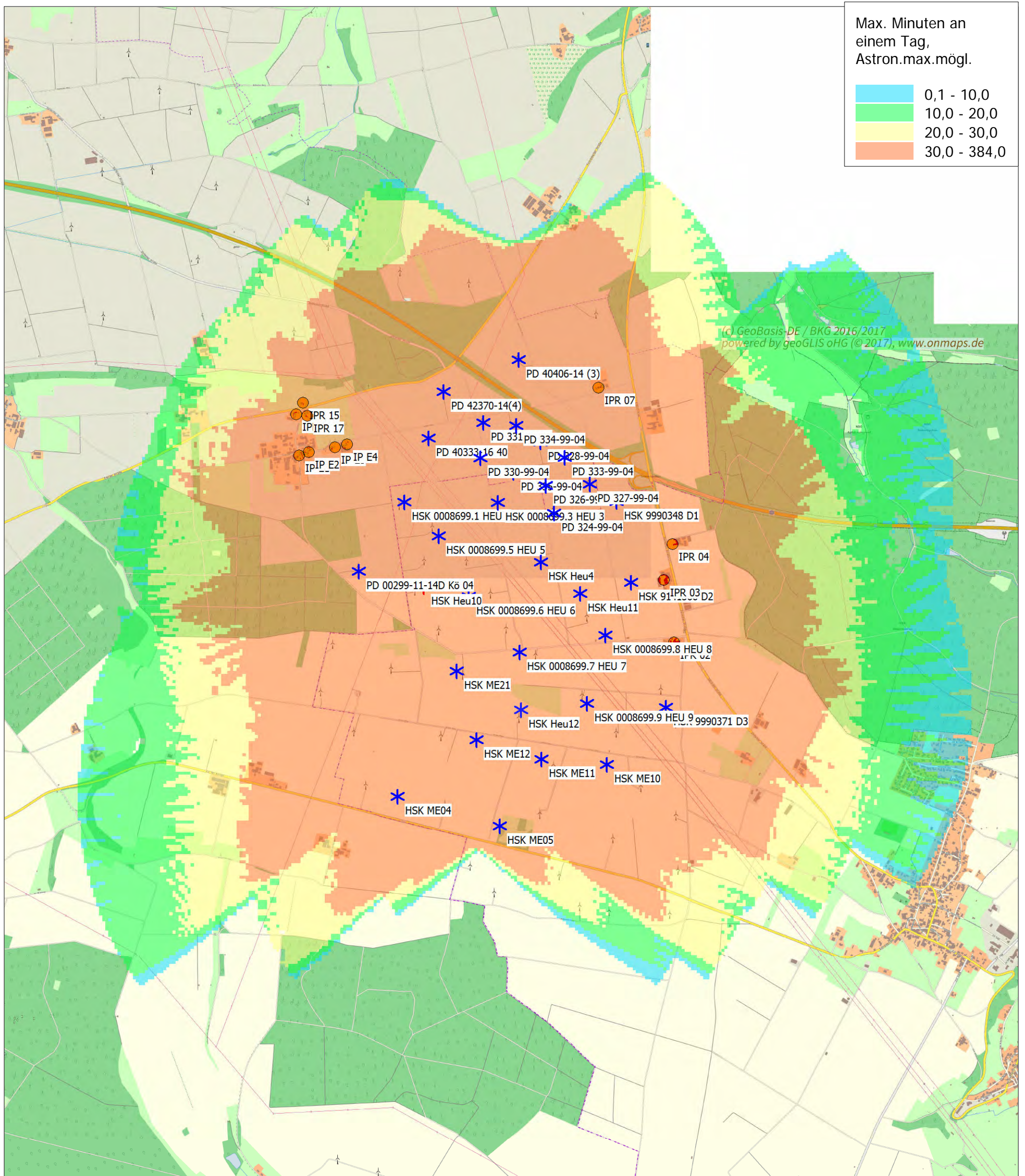
Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Karte

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



0 250 500 750 1000m

Karte: Map3 , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 487.934 Nord: 5.709.154

* Existierende WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Höhen Meerhof.wpo (1)

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: WEA ohne Einwirkung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der

Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

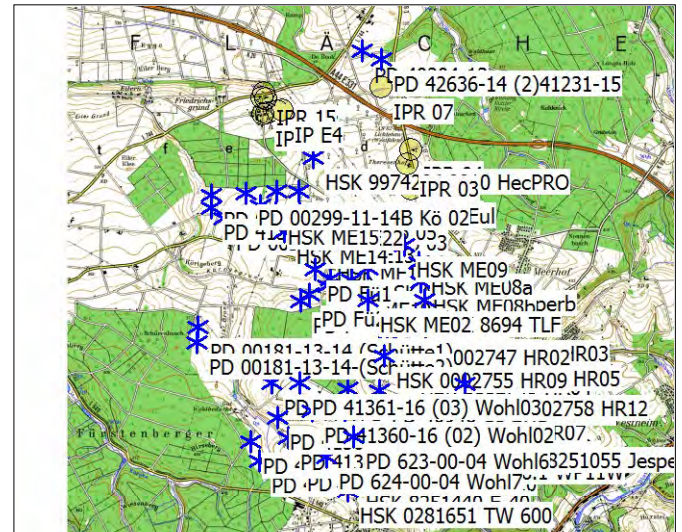
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



Maßstab 1:125.000

* Existierende WEA

Maßstab 1:125:00
 Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
HSK 0002746 HR01	488.119	5.706.515	400,0	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002747 HR02	488.596	5.706.432	413,4	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002748 HR03	489.240	5.706.502	402,8	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002749 HR04	488.940	5.705.950	422,5	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002750 HR05	489.426	5.706.092	418,3	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002751 HR06	489.341	5.705.519	430,0	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002753 HR07	488.852	5.705.195	425,5	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002754 HR08	489.079	5.704.836	428,2	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	131,0	1.692	10,8	
HSK 0002755 HR09	488.541	5.706.054	421,9	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0002756 HR10	488.572	5.704.712	425,4	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-103 EP2-2.350	2.350	103,0	138,4	1.660	15,0	
HSK 0002758 HR12	489.890	5.705.598	420,5	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-138 EP3-4.000	4.000	138,0	159,6	1.689	10,8	
HSK 0281651 TW 600	487.937	5.703.813	438,4	TW 600	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	918	27,0
HSK 8251055 Jesper	490.327	5.704.741	450,0	E-70 E4	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	64,0	1.644	20,0
HSK 8251440 E-40	488.033	5.704.027	445,4	E-40/5.40	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	898	38,0
HSK 8694 TLF	489.214	5.706.973	397,0	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200	4.200	127,0	135,0	2.108	11,6	
HSK 9140533.39 34 Eul	486.760	5.708.784	351,4	ENERCON E-8... Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5	
HSK 9974204.0010 HecPRO	487.364	5.709.329	350,5	ENERCON E-4... Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	898	38,0	
HSK 9974491.31 Kaesperb	487.658	5.707.330	380,0	ENERCON E-6... Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	1.486	22,0	
HSK ME01	488.805	5.706.937	397,9	E-126 EP3 BMII Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8	
HSK ME02	488.278	5.706.973	390,0	E-126 EP3 BMII Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8	
HSK ME03	487.856	5.707.032	389,5	E-126 EP3 BMII Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8	
HSK ME06	488.281	5.707.505	380,0	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME07	488.710	5.707.414	385,4	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME08a	489.127	5.707.602	384,1	E-126 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8	
HSK ME08b	489.152	5.707.285	390,0	E-126 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8	
HSK ME09	488.875	5.707.885	376,6	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME13	487.343	5.708.129	367,7	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME14	486.891	5.708.115	370,0	E-126 EP3-BM... Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8	
HSK ME15	486.757	5.708.431	360,0	E-92-1600	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	16,0
HSK ME16	487.133	5.708.778	350,0	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME17	487.559	5.707.825	372,5	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME18	488.584	5.707.684	377,2	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME19	487.609	5.707.225	380,0	E-103 EP2 BMIs Ja	ENERCON	E-103 EP2-2.350	2.350	103,0	138,4	1.660	15,0	
HSK ME20	488.004	5.707.318	380,1	E-138 EP3 BMIs Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
HSK ME22	487.145	5.708.417	360,0	E-138 EP3 BM... Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8	
PD 00181-13-14 (Schütte1)	485.460	5.706.530	380,0	E-82	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 00181-13-14-(Schütte2)	485.439	5.706.278	382,5	E-82	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 00299-11-14A Kö 01	485.679	5.708.715	337,1	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 00299-11-14B Kö 02	486.259	5.708.749	351,5	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 00299-11-14C Kö 03	485.888	5.708.332	354,2	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 40204-13	488.176	5.711.091	322,6	Enercon E 82 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5	
PD 40946-16 SH1	488.473	5.705.480	427,0	ENERCON E-1... Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.008	12,8	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 12:50/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: WEA ohne Einwirkung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schattendaten	
												Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
PD 40947-16 WW1 SH2	488.324	5.704.959	420,0	E-115	Ja	ENERCON	E-115-3.000		3.000	115,7	149,0	2.008	12,8
PD 41360-16 (02) Wohl02	487.360	5.705.150	418,0	E141 EP4	Ja	ENERCON	E-141 EP4-4.200		4.200	141,0	129,0	1.835	10,6
PD 41361-16 (01) Wohl01	487.947	5.705.515	412,0	E-126 EP4	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD 41361-16 (03) Wohl03	487.154	5.705.610	403,0	E-126 EP4	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD 41361-16 (04) Wohl04	486.333	5.704.635	406,0	ENERCON E-1...	Ja	ENERCON	E-115-3.000		3.000	115,7	149,0	2.008	12,8
PD 41361-16 (05) Wohl05	486.476	5.704.315	410,0	E-115	Ja	ENERCON	E-115-3.000		3.000	115,7	149,0	2.008	12,8
PD 41361-16 (06) Wohl06	486.781	5.705.033	406,0	E-126 EP4	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD 41361-16 (07) Wohl07	486.957	5.704.711	404,0	E-126EP4	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD 41361-16 (08) Wohl08	487.893	5.705.099	412,0	E-126EP4	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD 41361-16 (09) Wohl09	487.561	5.704.663	423,0	E-126EP4	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD 41361-16 (10) Wohl10	487.074	5.704.353	416,0	ENERCON E-1...	Ja	ENERCON	E-115-3.000		3.000	115,7	149,0	2.008	12,8
PD 41361-16 (11) Wohl11	486.694	5.705.619	415,0	E-126EP4	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD 41383-16 (05) Ko 05	485.682	5.708.501	344,8	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 42636-14 (2)41231-15	488.501	5.710.949	320,0	Nordex N-117...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400		2.400	116,8	140,6	1.486	12,5
PD 51.0029/04/0106.1 WP11W	487.821	5.704.538	432,1	E70 E4	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.000		2.000	71,0	98,0	1.643	20,0
PD 623-00-04 Wohl6	488.045	5.704.714	430,6	E-66/18.70	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800		1.800	70,0	98,0	1.486	22,0
PD 624-00-04 Wohl7	487.589	5.704.379	433,1	E-66/18.70	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800		1.800	70,0	98,0	1.486	22,0
PD Fü1	487.407	5.707.486	375,8	E-138 EP3 BM...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200		4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD Fü2	487.302	5.707.075	379,8	E-138 EP3 BM...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200		4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD Fü2	487.165	5.706.957	380,9	ENERCON E-1...	Ja	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200		4.200	127,0	135,0	2.108	11,6
PD Kö6	486.498	5.708.544	358,7	ENERCON E-1...	Ja	ENERCON	E-115-3.000		3.000	115,7	149,0	2.008	12,8

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]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. Stunden/Jahr	max. mögl. Beschattungsdauer [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	0:00	0	0	0:00
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	0:00	0	0	0:00
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	0:00	0	0	0:00
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	0:00	0	0	0:00
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	0:00	0	0	0:00
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	0:00	0	0	0:00
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	0:00	0	0	0:00
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	0:00	0	0	0:00
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	0:00	0	0	0:00
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	0:00	0	0	0:00
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	0:00	0	0	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
HSK 0002746 HR01	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (80)	0:00
HSK 0002747 HR02	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (81)	0:00
HSK 0002748 HR03	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (82)	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 12:50/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: WEA ohne Einwirkung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
HSK 0002749 HR04	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (78)	0:00
HSK 0002750 HR05	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (77)	0:00
HSK 0002751 HR06	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (75)	0:00
HSK 0002753 HR07	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (76)	0:00
HSK 0002754 HR08	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 131,0 m (Ges:200,0 m) (73)	0:00
HSK 0002755 HR09	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (79)	0:00
HSK 0002756 HR10	ENERCON E-103 EP2 2350 103.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:189,9 m) (72)	0:00
HSK 0002758 HR12	ENERCON E-138 EP3 4000 138.0 !O! NH: 159,6 m (Ges:228,6 m) (74)	0:00
HSK 0281651 TW 600	TW 600	0:00
HSK 8251055 Jesper	E-70 E4	0:00
HSK 8251440 E-40	E-40/5.40	0:00
HSK 8694 TLF	ENERCON E-126 EP4 TES 4200 127.0 !O! NH: 135,0 m (Ges:198,5 m) (83)	0:00
HSK 9140533.39 34 Eul	ENERCON E-82 2000 82.0 !-! NH: 98,3 m (Ges:139,3 m) (43)	0:00
HSK 9974204.0010 HecPRO	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 50,0 m (Ges:70,2 m) (92)	0:00
HSK 9974491.31 Kaesperb	ENERCON E-66/18.70 1800 70.0 !O! NH: 98,0 m (Ges:133,0 m) (66)	0:00
HSK ME01	E-126 EP3 BMII	0:00
HSK ME02	E-126 EP3 BMII	0:00
HSK ME03	E-126 EP3 BMII	0:00
HSK ME06	E-138 EP3 BM 102,5	0:00
HSK ME07	E-138 EP3 BM 100,5	0:00
HSK ME08a	E-126 EP3 BMII 2000 V	0:00
HSK ME08b	E-126 EP3 BMII 2000 H	0:00
HSK ME09	E-138 EP3 BM 97,5	0:00
HSK ME13	E-138 EP3 BM 100,5	0:00
HSK ME14	E-126 EP3-BMII 2000 V	0:00
HSK ME15	E-92-1600	0:00
HSK ME16	E-138 EP3 BM 101,5	0:00
HSK ME17	E-138 EP3 BM 100,5	0:00
HSK ME18	E-138 EP3 BM 100,5	0:00
HSK ME19	E-103 EP2 BMIs	0:00
HSK ME20	E-138 EP3 BMIs	0:00
HSK ME22	E-138 EP3 BM 100,5	0:00
PD 00181-13-14 (Schütte1)	E-82	0:00
PD 00181-13-14 (Schütte2)	E-82	0:00
PD 00299-11-14A Kö 01	E-82 E2	0:00
PD 00299-11-14B Kö 02	E-82 E2	0:00
PD 00299-11-14C Kö 03	E-82 E2	0:00
PD 40204-13 Enercon	E 82 E 2	0:00
PD 40946-16 SH1	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (27)	0:00
PD 40947-16 WW1 SH2	E-115	0:00
PD 41360-16 (02) Wohl02	E141 EP4	0:00
PD 41361-16 (01) Wohl01	E-126 EP4	0:00
PD 41361-16 (03) Wohl03	E-126 EP4	0:00
PD 41361-16 (04) Wohl04	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (63)	0:00
PD 41361-16 (05) Wohl05	E-115	0:00
PD 41361-16 (06) Wohl06	E-126 EP4	0:00
PD 41361-16 (07) Wohl07	E-126EP4	0:00
PD 41361-16 (08) Wohl08	E-126EP4	0:00
PD 41361-16 (09) Wohl09	E-126EP4	0:00
PD 41361-16 (10) Wohl10	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (62)	0:00
PD 41361-16 (11) Wohl11	E-126EP4	0:00
PD 41383-16 (05) Kö 05	E-82 E2	0:00
PD 42636-14 (2)41231-15 Nordex	N-117/2400 gamma	0:00
PD 51.0029/04/0106.1 WP11W	E70 E4	0:00
PD 623-00-04 Wohl6	E-66/18.70	0:00
PD 624-00-04 Wohl7	E-66/18.70	0:00
PD Fü1	E-138 EP3 BM 100,5	0:00
PD Fü2	E-138 EP3 BM 101,5	0:00
PD Fü2	ENERCON E-126 EP4 TES 4200 127.0 !O! NH: 135,0 m (Ges:198,5 m) (68)	0:00
PD Kö6	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (64)	0:00

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 12:54/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Vorbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

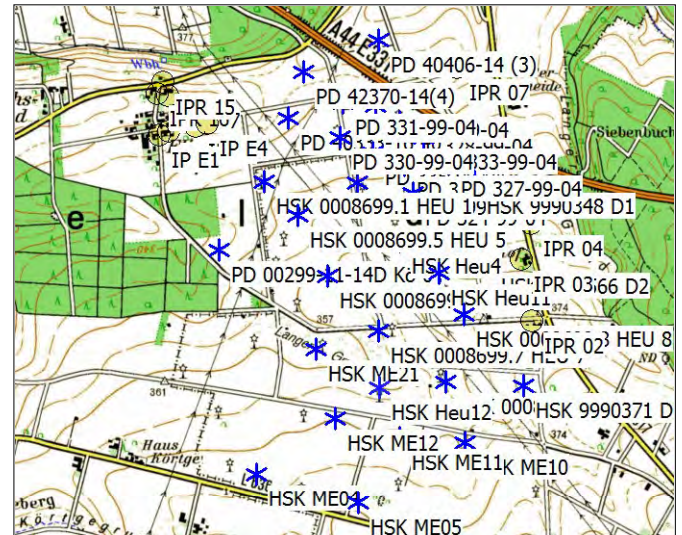
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



Maßstab 1:50.000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
											Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]		Aktuell			[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
HSK 0008699.1 HEU 1	487.230	5.709.739	346,5	NORDEX N13...	Ja	NORDEX	N131/3300-3.300	3.300	131,0	164,0	1.719	10,3
HSK 0008699.3 HEU 3	487.846	5.709.734	349,7	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.5 HEU 5	487.455	5.709.515	350,8	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.6 HEU 6	487.651	5.709.117	359,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.7 HEU 7	487.986	5.708.752	362,8	N-149 (07)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.8 HEU 8	488.551	5.708.863	368,3	N-149 (08)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.9 HEU 9	488.429	5.708.414	366,3	N-149 (09)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 9141566 D2	488.719	5.709.209	367,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK 9990371 D1	488.624	5.709.738	354,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
HSK 9990371 D3	488.945	5.708.388	376,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK Heu11	488.383	5.709.136	367,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu12	487.995	5.708.375	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu4	488.126	5.709.344	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK ME04	487.180	5.707.808	370,0	E-126 EP3-B...	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8
HSK ME05	487.852	5.707.613	377,6	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME10	488.556	5.708.014	370,0	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME11	488.126	5.708.050	369,9	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME12	487.700	5.708.176	368,2	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME21	487.570	5.708.630	355,4	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00299-11-14D Kö 04	486.930	5.709.284	344,7	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 324-99-04	488.214	5.709.663	354,1	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 326-99-04	488.160	5.709.846	349,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 327-99-04	488.451	5.709.854	348,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 328-99-04	488.125	5.710.132	344,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 330-99-04	487.732	5.710.027	343,4	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 331-99-04	487.751	5.710.258	340,8	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 333-99-04	488.286	5.710.028	344,6	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 334-99-04	487.967	5.710.240	342,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 335-99-04	487.948	5.709.930	346,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 40333-16 40	487.389	5.710.158	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117-3.000	3.000	117,0	141,0	1.486	11,8
PD 40406-14 (3)	487.984	5.710.672	334,3	Nordex N-11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5
PD 42370-14(4)	487.490	5.710.462	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 12:54/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Vorbelastung

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		ü.Gr. [m]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max. Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	133:34	293	1:10
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	139:42	278	1:10
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	192:48	335	1:12
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	222:50	334	1:18
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	464:56	352	2:03
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	520:33	355	2:26
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	301:59	296	2:16
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	176:41	292	0:58
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	100:33	230	0:46
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	90:34	234	0:39
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	111:18	242	0:49

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
HSK 0008699.1	HEU 1 NORDEX N131/3300 3300 131.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:229,5 m) (91)	150:44
HSK 0008699.3	HEU 3 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (87)	132:57
HSK 0008699.5	HEU 5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (89)	135:37
HSK 0008699.6	HEU 6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (90)	111:36
HSK 0008699.7	HEU 7 N-149 (07)	69:32
HSK 0008699.8	HEU 8 N-149 (08)	269:34
HSK 0008699.9	HEU 9 N-149 (09)	82:55
HSK 9141566	D2 ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (35)	291:42
HSK 9990348	D1 ENERCON E-101 3050 101.0 !-I NH: 149,0 m (Ges:199,5 m) (101)	24:48
HSK 9990371	D3 ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (36)	98:43
HSK Heu11	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (211)	128:38
HSK Heu12	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (328)	60:46
HSK Heu4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (205)	103:02
HSK ME04	E-126 EP3-BMII2000	2:54
HSK ME05	E-138 EP3 BM 102,5	18:35
HSK ME10	E-138 EP3 BM 97,5	33:26
HSK ME11	E-138 EP3 BM 101,5	27:31
HSK ME12	E-138 EP3 BM 102,5	19:46
HSK ME21	E-138 EP3 BM 102,5	23:22
PD 00299-11-14D	Kö 04 E-82 E2	12:42
PD 324-99-04	NM 750/48 (41) 324-99-04	10:29
PD 326-99-04	NM 750/48 (40) 326-99-04	2:46
PD 327-99-04	NM 750/48 (37) 327-99-04	0:24
PD 328-99-04	NM 750/48 (35) 328-99-04	11:09
PD 330-99-04	NM 750/48 (38) 330-99-04	7:05
PD 331-99-04	NM 750/48 (33B) 331-99-04	6:20
PD 333-99-04	NM 750/48 (36) 333-99-04	3:26
PD 334-99-04	NM 750/48 (34) 334-99-04	6:02
PD 335-99-04	NM 750/48 (39) 335-99-04	7:29
PD 40333-16	40 NORDEX N117 3000 117.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (26)	106:49

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 12:54/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
PD 40406-14 (3)	Nordex N-117/2400 gamma	102:03
PD 42370-14(4)	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (100)	85:13

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:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 30202-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 10:02/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Zusatzbelastung Heu10
 Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

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

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

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

Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA



Maßstab 1:40.000
 * Existierende WEA * Schattenrezeptor

	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]		[U/min]
HSK Heu10	487.355	5.709.183	353,3	NORDEX N149/5.7 5700 ...	Ja		NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	26:03	69	0:31
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	34:59	84	0:31
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	33:58	68	0:34
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	28:02	58	0:34
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	7:19	29	0:21
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	7:27	28	0:22
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	6:48	27	0:21
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	18:43	60	0:21
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	11:43	38	0:22
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	21:33	56	0:27
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	19:52	52	0:27

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 10:02/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Zusatzbelastung Heu10

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
HSK Heu10 NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (207)		140:41

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:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der

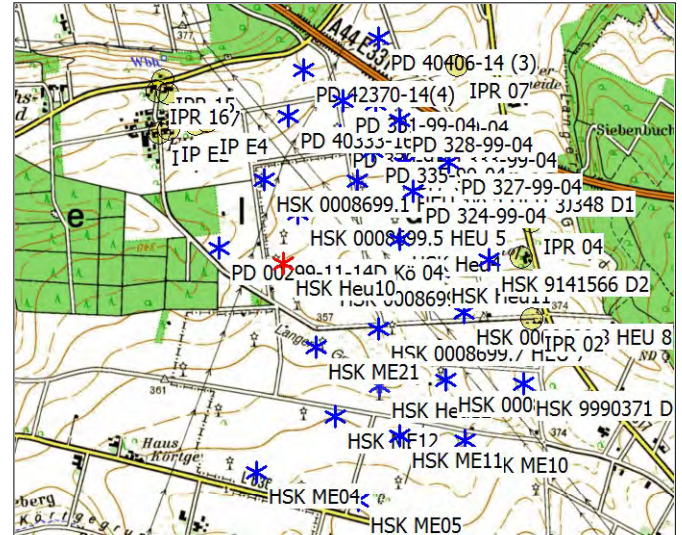
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

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

Rasterauflösung: 1,0 m



Maßstab 1:50.000
 * Existierende WEA
 * Schattenrezeptor

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]		Aktuell			[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
HSK 0008699.1 HEU 1	487.230	5.709.739	346,5	NORDEX N13...	Ja	NORDEX	N131/3300-3.300	3.300	131,0	164,0	1.719	10,3
HSK 0008699.3 HEU 3	487.846	5.709.734	349,7	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.5 HEU 5	487.455	5.709.515	350,8	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.6 HEU 6	487.651	5.709.117	359,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.7 HEU 7	487.986	5.708.752	362,8	N-149 (07)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.8 HEU 8	488.551	5.708.863	368,3	N-149 (08)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.9 HEU 9	488.429	5.708.414	366,3	N-149 (09)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 9141566 D2	488.719	5.709.209	367,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK 9990348 D1	488.624	5.709.738	354,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
HSK 9990371 D3	488.945	5.708.388	376,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK Heu10	487.355	5.709.183	353,3	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu11	488.383	5.709.136	367,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu12	487.995	5.708.375	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu4	488.126	5.709.344	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK ME04	487.180	5.707.808	370,0	E-126 EP3-B...	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8
HSK ME05	487.852	5.707.613	377,6	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME10	488.556	5.708.014	370,0	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME11	488.126	5.708.050	369,9	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME12	487.700	5.708.176	368,2	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME21	487.570	5.708.630	355,4	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00299-11-14D Kö 04	486.930	5.709.284	344,7	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 324-99-04	488.214	5.709.663	354,1	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 326-99-04	488.160	5.709.846	349,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 327-99-04	488.451	5.709.854	348,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 328-99-04	488.125	5.710.132	344,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 330-99-04	487.732	5.710.027	343,4	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 331-99-04	487.751	5.710.258	340,8	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 333-99-04	488.286	5.710.028	344,6	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 334-99-04	487.967	5.710.240	342,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 335-99-04	487.948	5.709.930	346,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 40333-16 40	487.389	5.710.158	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117-3.000	3.000	117,0	141,0	1.486	11,8
PD 40406-14 (3)	487.984	5.710.672	334,3	Nordex N-11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5
PD 42370-14(4)	487.490	5.710.462	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max. Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	159:37	313	1:10
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	174:41	311	1:10
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	226:46	335	1:12
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	250:52	334	1:18
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	465:28	354	2:03
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	525:15	355	2:26
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	306:25	296	2:22
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	187:06	292	1:12
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	112:16	230	0:46
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	112:07	234	0:45
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	131:10	242	0:49

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
HSK 0008699.1	HEU 1 NORDEX N131/3300 3300 131.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:229,5 m) (91)	150:44
HSK 0008699.3	HEU 3 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (87)	132:57
HSK 0008699.5	HEU 5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (89)	135:37
HSK 0008699.6	HEU 6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (90)	111:36
HSK 0008699.7	HEU 7 N-149 (07)	69:32
HSK 0008699.8	HEU 8 N-149 (08)	269:34
HSK 0008699.9	HEU 9 N-149 (09)	82:55
HSK 9141566	D2 ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (35)	291:42
HSK 9990348	D1 ENERCON E-101 3050 101.0 !-I NH: 149,0 m (Ges:199,5 m) (101)	24:48
HSK 9990371	D3 ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (36)	98:43
HSK Heu10	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (207)	140:41
HSK Heu11	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (211)	128:38
HSK Heu12	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (328)	60:46
HSK Heu4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (205)	103:02
HSK ME04	E-126 EP3-BMII2000	2:54
HSK ME05	E-138 EP3 BM 102,5	18:35
HSK ME10	E-138 EP3 BM 97,5	33:26
HSK ME11	E-138 EP3 BM 101,5	27:31
HSK ME12	E-138 EP3 BM 102,5	19:46
HSK ME21	E-138 EP3 BM 102,5	23:22
PD 00299-11-14D	Kö 04 E-82 E2	12:42
PD 324-99-04	NM 750/48 (41) 324-99-04	10:29
PD 326-99-04	NM 750/48 (40) 326-99-04	2:46
PD 327-99-04	NM 750/48 (37) 327-99-04	0:24
PD 328-99-04	NM 750/48 (35) 328-99-04	11:09
PD 330-99-04	NM 750/48 (38) 330-99-04	7:05
PD 331-99-04	NM 750/48 (33B) 331-99-04	6:20
PD 333-99-04	NM 750/48 (36) 333-99-04	3:26
PD 334-99-04	NM 750/48 (34) 334-99-04	6:02
PD 335-99-04	NM 750/48 (39) 335-99-04	7:29

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
PD 40333-16 40 NORDEX N117 3000 117.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (26)		106:49
PD 40406-14 (3) Nordex N-117/2400 gamma		102:03
PD 42370-14(4) NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (100)		85:13

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:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:27/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Vorbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]

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

Betriebsdauer je Sektor

N	NO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
205	332	534	733	925	870	793	799	1.239	1.136	608	284	8.458

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: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

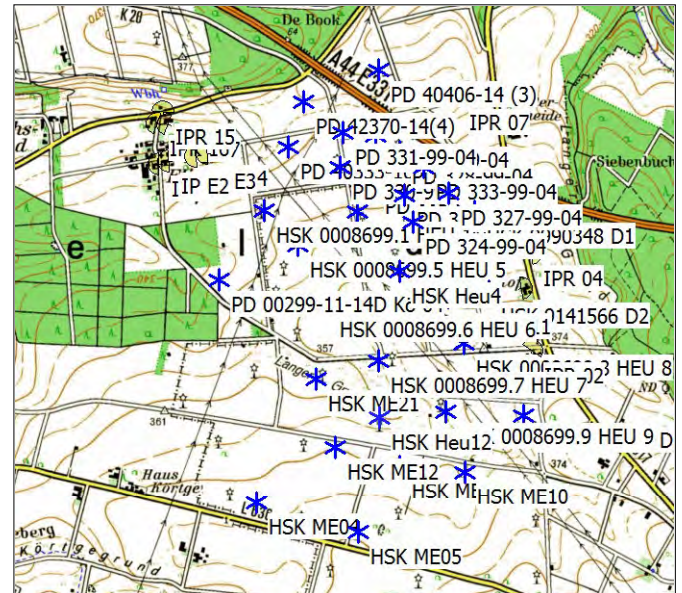
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



Maßstab 1:50.000

* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
											Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
HSK 0008699.1 HEU 1	487.230	5.709.739	346,5	NORDEX N13...	Ja	NORDEX	N131/3300-3.300	3.300	131,0	164,0	1.719	10,3
HSK 0008699.3 HEU 3	487.846	5.709.734	349,7	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.5 HEU 5	487.455	5.709.515	350,8	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.6 HEU 6	487.651	5.709.117	359,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.7 HEU 7	487.986	5.708.752	362,8	N-149 (07)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.8 HEU 8	488.551	5.708.863	368,3	N-149 (08)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.9 HEU 9	488.429	5.708.414	366,3	N-149 (09)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 9141566 D2	488.719	5.709.209	367,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK 9990348 D1	488.624	5.709.738	354,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
HSK 9990371 D3	488.945	5.708.388	376,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK Heu11	488.383	5.709.136	367,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu12	487.995	5.708.375	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu4	488.126	5.709.344	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK ME04	487.180	5.707.808	370,0	E-126 EP3-B...	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8
HSK ME05	487.852	5.707.613	377,6	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME10	488.556	5.708.014	370,0	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME11	488.126	5.708.050	369,9	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME12	487.700	5.708.176	368,2	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME21	487.570	5.708.630	355,4	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00299-11-14D Kö 04	486.930	5.709.284	344,7	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 324-99-04	488.214	5.709.663	354,1	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 326-99-04	488.160	5.709.846	349,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 327-99-04	488.451	5.709.854	348,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 328-99-04	488.125	5.710.132	344,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 330-99-04	487.732	5.710.027	343,4	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 331-99-04	487.751	5.710.258	340,8	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 333-99-04	488.286	5.710.028	344,6	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 334-99-04	487.967	5.710.240	342,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 335-99-04	487.948	5.709.930	346,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 40333-16 40	487.389	5.710.158	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117-3.000	3.000	117,0	141,0	1.486	11,8
PD 40406-14 (3)	487.984	5.710.672	334,3	Nordex N-11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5
PD 42370-14(4)	487.490	5.710.462	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:27/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Vorbelastung

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü. Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü. Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	1,5	1,5	1,0	-90,8	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	1,5	1,5	1,0	-96,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	1,5	1,5	1,0	-100,2	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	1,5	1,5	1,0	-94,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	1,5	1,5	1,0	34,8	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	1,5	1,5	1,0	80,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	1,5	1,5	1,0	79,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	1,5	1,5	1,0	-17,6	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	1,5	1,5	1,0	4,7	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	1,5	1,5	1,0	-72,0	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	1,5	1,5	1,0	-70,3	90,0	Feste Richtung	2,5

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	met. wahrsch. Beschattungsdauer Stunden/Jahr
		[h/a]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	27:12
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	29:15
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	38:40
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	43:15
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	91:07
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	119:38
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	55:36
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	13:35
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	11:26
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	15:47
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	19:58

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
HSK 0008699.1	HEU 1 NORDEX N131/3300 3300 131.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:229,5 m) (91)	153:05	25:47
HSK 0008699.3	HEU 3 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (87)	135:19	26:38
HSK 0008699.5	HEU 5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (89)	137:42	23:44
HSK 0008699.6	HEU 6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (90)	113:24	16:26
HSK 0008699.7	HEU 7 N-149 (07)	71:02	12:47
HSK 0008699.8	HEU 8 N-149 (08)	273:52	58:13
HSK 0008699.9	HEU 9 N-149 (09)	84:36	13:23
HSK 9141566 D2	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (35)	298:45	72:57
HSK 9990348 D1	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 149,0 m (Ges:199,5 m) (101)	25:49	3:24
HSK 9990371 D3	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (36)	100:59	12:02
HSK Heu11	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (211)	131:39	29:05
HSK Heu12	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (328)	61:59	9:17
HSK Heu4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (205)	105:00	23:27
HSK ME04	E-126 EP3-BMII2000	2:54	0:34
HSK ME05	E-138 EP3 BM 102,5	18:57	2:15
HSK ME10	E-138 EP3 BM 97,5	34:09	3:54
HSK ME11	E-138 EP3 BM 101,5	28:12	3:55
HSK ME12	E-138 EP3 BM 102,5	20:13	3:25
HSK ME21	E-138 EP3 BM 102,5	23:49	4:50
PD 00299-11-14D	Kö 04 E-82 E2	13:44	1:18
PD 324-99-04	NM 750/48 (41) 324-99-04	11:32	2:40
PD 326-99-04	NM 750/48 (40) 326-99-04	2:55	0:44
PD 327-99-04	NM 750/48 (37) 327-99-04	0:36	0:07
PD 328-99-04	NM 750/48 (35) 328-99-04	11:38	1:46
PD 330-99-04	NM 750/48 (38) 330-99-04	7:26	1:28
PD 331-99-04	NM 750/48 (33B) 331-99-04	4:11	1:00
PD 333-99-04	NM 750/48 (36) 333-99-04	4:27	0:28
PD 334-99-04	NM 750/48 (34) 334-99-04	6:19	1:17
PD 335-99-04	NM 750/48 (39) 335-99-04	7:50	1:00
PD 40333-16 40	NORDEX N117 3000 117.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (26)	102:50	24:58
PD 40406-14 (3)	Nordex N-117/2400 gamma	32:40	8:32
PD 42370-14(4)	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (100)	63:45	16:30

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:27/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Vorbelastung

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:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 10:09/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Zusatzbelastung Heu10

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]

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

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
205	332	534	733	925	870	793	799	1.239	1.136	608	8.458

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: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

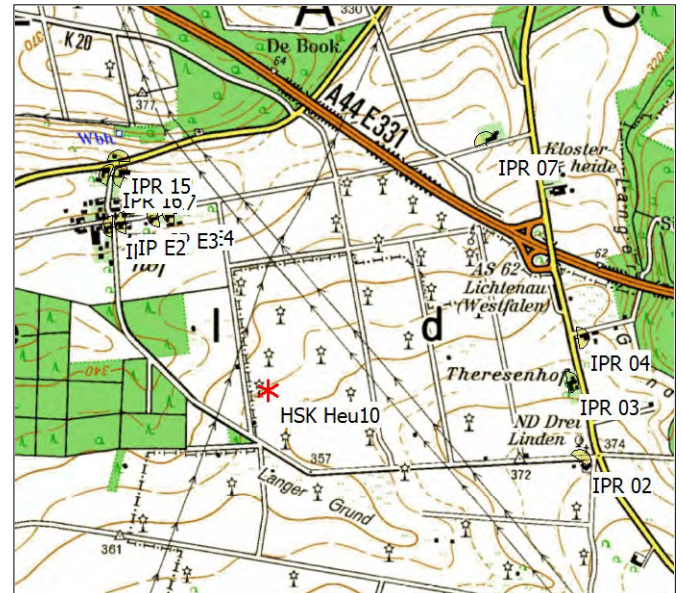
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



Maßstab 1:40.000
 * Existierende WEA Schattenrezeptor

	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]
HSK Heu10	487.355	5.709.183	353,3	NORDEX N149/5.7	5700	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805		10,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	1,5	1,5	1,0	-90,8	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	1,5	1,5	1,0	-96,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	1,5	1,5	1,0	-100,2	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	1,5	1,5	1,0	-94,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	1,5	1,5	1,0	34,8	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	1,5	1,5	1,0	80,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	1,5	1,5	1,0	79,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	1,5	1,5	1,0	-17,6	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	1,5	1,5	1,0	4,7	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	1,5	1,5	1,0	-72,0	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	1,5	1,5	1,0	-70,3	90,0	Feste Richtung	2,5

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	met. wahrsch. Beschattungsdauer Stunden/Jahr
		[h/a]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	3:04
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	3:48
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	3:32
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	2:51
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	1:50
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	1:36
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	1:24
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	2:12
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	1:10
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	2:14
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	2:01

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 10:09/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch.Zusatzbelastung Heu10

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
HSK Heu10 NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (207)		142:18	17:51

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:29/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]

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

Betriebsdauer je Sektor

N	NO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
205	332	534	733	925	870	793	799	1.239	1.136	608	284	8.458

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: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

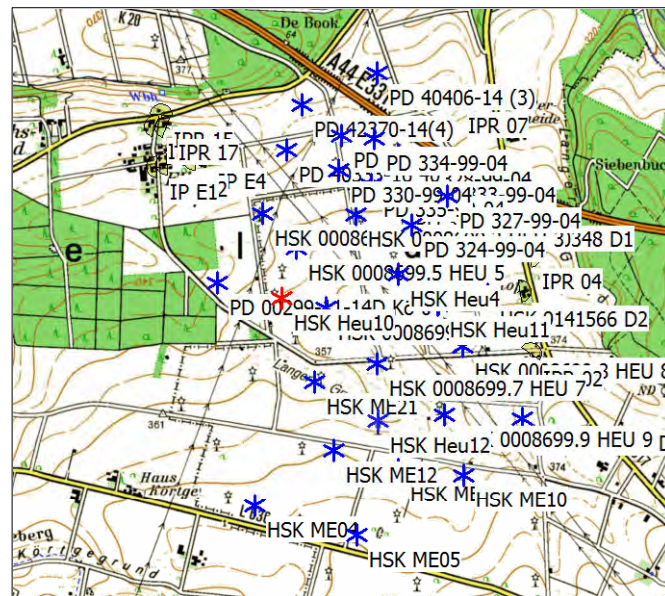
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



Maßstab 1:50.000

* Existierende WEA

* Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]		Aktuell			[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
HSK 0008699.1 HEU 1	487.230	5.709.739	346,5	NORDEX N13...	Ja	NORDEX	N131/3300-3.300	3.300	131,0	164,0	1.719	10,3
HSK 0008699.3 HEU 3	487.846	5.709.734	349,7	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.5 HEU 5	487.455	5.709.515	350,8	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.6 HEU 6	487.651	5.709.117	359,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.7 HEU 7	487.986	5.708.752	362,8	N-149 (07)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.8 HEU 8	488.551	5.708.863	368,3	N-149 (08)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.9 HEU 9	488.429	5.708.414	366,3	N-149 (09)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 9141566 D2	488.719	5.709.209	367,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK 9990348 D1	488.624	5.709.738	354,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
HSK 9990371 D3	488.945	5.708.388	376,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK Heu10	487.355	5.709.183	353,3	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu11	488.383	5.709.136	367,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu12	487.995	5.708.375	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu4	488.126	5.709.344	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK ME04	487.180	5.707.808	370,0	E-126 EP3-B...	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8
HSK ME05	487.852	5.707.613	377,6	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME10	488.556	5.708.014	370,0	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME11	488.126	5.708.050	369,9	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME12	487.700	5.708.176	368,2	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME21	487.570	5.708.630	355,4	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00299-11-14D Kö 04	486.930	5.709.284	344,7	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 324-99-04	488.214	5.709.663	354,1	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 326-99-04	488.160	5.709.846	349,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 327-99-04	488.451	5.709.854	348,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 328-99-04	488.125	5.710.132	344,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 330-99-04	487.732	5.710.027	343,4	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 331-99-04	487.751	5.710.258	340,8	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 333-99-04	488.286	5.710.028	344,6	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 334-99-04	487.967	5.710.240	342,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 335-99-04	487.948	5.709.930	346,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 40333-16 40	487.389	5.710.158	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117-3.000	3.000	117,0	141,0	1.486	11,8
PD 40406-14 (3)	487.984	5.710.672	334,3	Nordex N-11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5
PD 42370-14(4)	487.490	5.710.462	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5

Projekt:

Repowering Meerhof 2020-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:29/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Gesamtbelastung

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	1,5	1,5	1,0	-90,8	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	1,5	1,5	1,0	-96,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	1,5	1,5	1,0	-100,2	90,0	Feste Richtung	2,5
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	1,5	1,5	1,0	-94,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	1,5	1,5	1,0	34,8	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	1,5	1,5	1,0	80,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	1,5	1,5	1,0	79,4	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	1,5	1,5	1,0	-17,6	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	1,5	1,5	1,0	4,7	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	1,5	1,5	1,0	-72,0	90,0	Feste Richtung	2,5
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	1,5	1,5	1,0	-70,3	90,0	Feste Richtung	2,5

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

met. wahrsch. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	30:06
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	32:47
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	41:58
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	45:56
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	91:14
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	120:39
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	56:28
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	14:46
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	12:36
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	17:56
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	21:54

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
HSK 0008699.1	HEU 1 NORDEX N131/3300 3300 131.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:229,5 m) (91)	153:05	25:47
HSK 0008699.3	HEU 3 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (87)	135:19	26:38
HSK 0008699.5	HEU 5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (89)	137:42	23:44
HSK 0008699.6	HEU 6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (90)	113:24	16:26
HSK 0008699.7	HEU 7 N-149 (07)	71:02	12:47
HSK 0008699.8	HEU 8 N-149 (08)	273:52	58:13
HSK 0008699.9	HEU 9 N-149 (09)	84:36	13:23
HSK 9141566 D2	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (35)	298:45	72:57
HSK 9990348 D1	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 149,0 m (Ges:199,5 m) (101)	25:49	3:24
HSK 9990371 D3	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (36)	100:59	12:02
HSK Heu10	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (207)	142:18	17:51
HSK Heu11	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (211)	131:39	29:05
HSK Heu12	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (328)	61:59	9:17
HSK Heu4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (205)	105:00	23:27
HSK ME04	E-126 EP3-BMII2000	2:54	0:34
HSK ME05	E-138 EP3 BM 102,5	18:57	2:15
HSK ME10	E-138 EP3 BM 97,5	34:09	3:54
HSK ME11	E-138 EP3 BM 101,5	28:12	3:55
HSK ME12	E-138 EP3 BM 102,5	20:13	3:25
HSK ME21	E-138 EP3 BM 102,5	23:49	4:50
PD 00299-11-14D	Kö 04 E-82 E2	13:44	1:18
PD 324-99-04	NM 750/48 (41) 324-99-04	11:32	2:40
PD 326-99-04	NM 750/48 (40) 326-99-04	2:55	0:44
PD 327-99-04	NM 750/48 (37) 327-99-04	0:36	0:07
PD 328-99-04	NM 750/48 (35) 328-99-04	11:38	1:46
PD 330-99-04	NM 750/48 (38) 330-99-04	7:26	1:28
PD 331-99-04	NM 750/48 (33B) 331-99-04	4:11	1:00
PD 333-99-04	NM 750/48 (36) 333-99-04	4:27	0:28
PD 334-99-04	NM 750/48 (34) 334-99-04	6:19	1:17
PD 335-99-04	NM 750/48 (39) 335-99-04	7:50	1:00
PD 40333-16 40	NORDEX N117 3000 117.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (26)	102:50	24:58

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:29/3.3.274

RAMBOLL**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung:** met. wahrsch. Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
PD 40406-14 (3)	Nordex N-117/2400 gamma	32:40	8:32
PD 42370-14(4)	NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (100)	63:45	16:30

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:

Repowering Meerhof 2020-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 14:49/3.3.274

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Schattenabschaltung für spez. WEA

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Höhen Meerhof.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

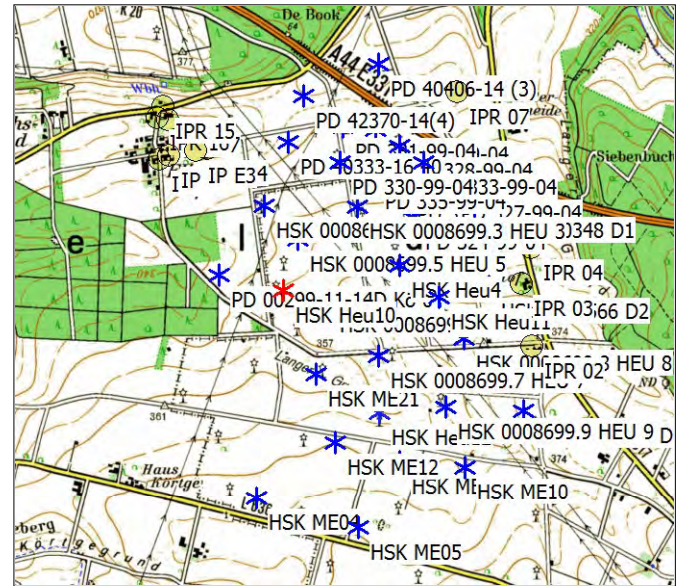
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



* Existierende WEA

Maßstab 1:50.000

* Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
											Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
HSK 0008699.1 HEU 1	487.230	5.709.739	346,5	NORDEX N13...	Ja	NORDEX	N131/3300-3.300	3.300	131,0	164,0	1.719	10,3
HSK 0008699.3 HEU 3	487.846	5.709.734	349,7	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.5 HEU 5	487.455	5.709.515	350,8	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.6 HEU 6	487.651	5.709.117	359,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.7 HEU 7	487.986	5.708.752	362,8	N-149 (07)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.8 HEU 8	488.551	5.708.863	368,3	N-149 (08)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 0008699.9 HEU 9	488.429	5.708.414	366,3	N-149 (09)	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK 9141566 D2	488.719	5.709.209	367,9	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK 9990348 D1	488.624	5.709.738	354,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
HSK 9990371 D3	488.945	5.708.388	376,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	135,4	2.009	12,8
HSK Heu10	487.355	5.709.183	353,3	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu11	488.383	5.709.136	367,4	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu12	487.995	5.708.375	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK Heu4	488.126	5.709.344	360,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
HSK ME04	487.180	5.707.808	370,0	E-126 EP3-B...	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4.000	4.000	127,0	135,2	2.108	10,8
HSK ME05	487.852	5.707.613	377,6	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME10	488.556	5.708.014	370,0	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME11	488.126	5.708.050	369,9	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME12	487.700	5.708.176	368,2	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
HSK ME21	487.570	5.708.630	355,4	E-138 EP3 B...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,0	160,0	1.689	10,8
PD 00299-11-14D Kö 04	486.930	5.709.284	344,7	E-82 E2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	19,5
PD 324-99-04	488.214	5.709.663	354,1	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 326-99-04	488.160	5.709.846	349,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 327-99-04	488.451	5.709.854	348,2	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 328-99-04	488.125	5.710.132	344,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 330-99-04	487.732	5.710.027	343,4	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 331-99-04	487.751	5.710.258	340,8	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 332-99-04	488.286	5.710.028	344,6	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 333-99-04	487.967	5.710.240	342,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 334-99-04	487.948	5.709.930	346,3	NM 750/48 (...)	Ja	NEG MICON	NM 48/750-750/200	750	48,2	70,0	1.035	22,0
PD 40333-16 40	487.389	5.710.158	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117-3.000	3.000	117,0	141,0	1.486	11,8
PD 40406-14 (3)	487.984	5.710.672	334,3	Nordex N-11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5
PD 42370-14(4)	487.490	5.710.462	340,0	NORDEX N11...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	1.486	12,5

Projekt:

Repowering Meerhof 2020-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 14:49/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		ü.Gr. [m]
IP E1	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	486.539	5.710.045	340,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E2	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	486.603	5.710.067	339,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E3	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	486.776	5.710.099	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP E4	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	486.856	5.710.117	334,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 02	Dalheimer Str. 70, Meerhof	489.001	5.708.814	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 03	Dalheimer Str. 80, Meerhof	488.935	5.709.224	369,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 04	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	488.993	5.709.458	361,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 07	Klosterheide 20, Lichtenau	488.508	5.710.487	332,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 15	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	486.565	5.710.392	337,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 16	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	486.522	5.710.315	334,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IPR 17	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	486.594	5.710.304	333,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer				
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schatten- dauer/Tag	Vermiedene Stunden pro Jahr	Vermiedene Tage pro Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	[d/a]
IP E1*	Elisenhof 12, Bad Wünnenberg	133:34	293	1:10	26:03	20
IP E2*	Elisenhof 10, Bad Wünnenberg	139:42	278	1:10	34:59	33
IP E3*	Elisenhof 8, Bad Wünnenberg	192:48	335	1:12	33:58	
IP E4*	Elisenhof 9, Bad Wünnenberg	222:50	334	1:18	28:02	
IPR 02*	Dalheimer Str. 70, Meerhof	464:56	352	2:03	0:32	2
IPR 03*	Dalheimer Str. 80, Meerhof	520:33	355	2:26	4:42	
IPR 04*	Dahlheimer Str. 85, Marsberg	301:59	296	2:16	4:26	
IPR 07*	Klosterheide 20, Lichtenau	176:41	292	0:58	10:25	
IPR 15*	Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg	100:33	230	0:46	11:43	
IPR 16*	Elisenhof 2, Bad Wünnenberg	90:34	234	0:39	21:33	
IPR 17*	Gasthof von Rüden, Elisenhof, Bad Wünnenberg	111:18	242	0:49	19:52	

* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]
HSK 0008699.1	HEU 1 NORDEX N131/3300 3300 131.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:229,5 m) (91)	150:44	
HSK 0008699.3	HEU 3 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (87)	132:57	
HSK 0008699.5	HEU 5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (89)	135:37	
HSK 0008699.6	HEU 6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (90)	111:36	
HSK 0008699.7	HEU 7 N-149 (07)	69:32	
HSK 0008699.8	HEU 8 N-149 (08)	269:34	
HSK 0008699.9	HEU 9 N-149 (09)	82:55	
HSK 9141566	D2 ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (35)	291:42	
HSK 9990348	D1 ENERCON E-101 3050 101.0 !-I NH: 149,0 m (Ges:199,5 m) (101)	24:48	
HSK 9990371	D3 ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (36)	98:43	
HSK Heu10	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (207)	0:00	140:41
HSK Heu11	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (211)	128:38	
HSK Heu12	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (328)	60:46	
HSK Heu4	NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (205)	103:02	
HSK ME04	E-126 EP3-BMII2000	2:54	
HSK ME05	E-138 EP3 BM 102,5	18:35	
HSK ME10	E-138 EP3 BM 97,5	33:26	
HSK ME11	E-138 EP3 BM 101,5	27:31	
HSK ME12	E-138 EP3 BM 102,5	19:46	
HSK ME21	E-138 EP3 BM 102,5	23:22	
PD 00299-11-14D	Ko 04 E-82 E2	12:42	
PD 324-99-04	NM 750/48 (41) 324-99-04	10:29	
PD 326-99-04	NM 750/48 (40) 326-99-04	2:46	
PD 327-99-04	NM 750/48 (37) 327-99-04	0:24	
PD 328-99-04	NM 750/48 (35) 328-99-04	11:09	
PD 330-99-04	NM 750/48 (38) 330-99-04	7:05	
PD 331-99-04	NM 750/48 (33B) 331-99-04	6:20	
PD 333-99-04	NM 750/48 (36) 333-99-04	3:26	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 14:49/3.3.274



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]
PD 334-99-04 NM 750/48 (34) 334-99-04		6:02	
PD 335-99-04 NM 750/48 (39) 335-99-04		7:29	
PD 40333-16 40 NORDEX N117 3000 117.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:199,5 m) (26)		106:49	
PD 40406-14 (3) Nordex N-117/2400 gamma		102:03	
PD 42370-14(4) NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O! NH: 140,6 m (Ges:199,0 m) (100)		85:13	

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:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ullner / kirsten.ullner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 14:49/3.3.274



SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul WEA: HSK Heu10 - NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !OI NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (207)

Schattenabschaltung für spez. WEA

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

Anhang Teil II: Schattenwurfskalender tabellarisch und graphisch

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP E1 - Elisenhof 12, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31	10:18 (PD 00299-1-14D Ko 04)	08:05			
16:26	18	10:36 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:13	08:02 (HSK HeuA)	07:03	
20	08:31	10:19 (PD 00299-1-14D Ko 04)	08:04	08:06 (HSK HeuA)	07:07	
16:27	18	10:37 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:15	08:05 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:09	
20	08:31	09:20 (HSK HeuA)	08:02	08:06 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:58	
16:28	24	10:37 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:17	08:01 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:58	
4	08:31	09:18 (HSK HeuA)	08:00	08:05 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:56	
16:29	25	10:36 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:19	08:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:54	
5	08:31	09:19 (HSK HeuA)	07:59	08:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:54	
16:30	27	10:37 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:20	08:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:54	
6	08:30	09:17 (HSK HeuA)	07:57	08:04 (HSK 0008699.1 HEU 6)	06:51	
16:32	27	10:36 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:22	08:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:06	
7	08:30	09:57 (HSK HeuA)	07:55	07:30 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:59	
16:33	28	10:36 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:24	08:40 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:07	
8	08:30	09:16 (HSK HeuA)	07:54	07:26 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:47	
16:34	27	10:35 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:26	08:40 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:09	
9	08:29	09:16 (HSK HeuA)	07:52	07:27 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:45	
16:36	25	10:34 (PD 00299-1-14D Ko 04)	17:28	08:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:11	
10	08:29	09:16 (HSK HeuA)	07:50	07:25 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:43	
16:37	20	09:36 (HSK HeuA)	07:30	08:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:12	
11	08:28	09:16 (HSK HeuA)	07:48	07:23 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:40	
16:38	22	09:37 (HSK HeuA)	17:31	08:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:10	
12	08:27	09:15 (HSK HeuA)	07:47	08:40 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:11	
16:40	23	09:38 (HSK HeuA)	17:33	07:26 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:38	
13	08:27	09:15 (HSK HeuA)	07:45	08:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:10	
16:41	25	09:40 (HSK HeuA)	17:35	07:09 (HSK 0009348 HEU)	06:36	
14	08:26	09:41 (HSK HeuA)	07:43	08:47 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:17	
16:43	26	09:41 (HSK HeuA)	17:37	08:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:14	
15	08:25	09:15 (HSK HeuA)	07:41	07:38 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:19	
16:44	26	09:41 (HSK HeuA)	17:39	07:23 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:42	
16	08:25	09:15 (HSK HeuA)	07:39	07:05 (HSK 0009348 HEU)	06:32	
16:46	27	09:42 (HSK HeuA)	17:41	08:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:22	
17	08:24	09:15 (HSK HeuA)	07:37	07:05 (HSK 0009348 HEU)	06:27	
16:47	28	09:43 (HSK HeuA)	17:42	08:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:22	
18	08:23	09:15 (HSK HeuA)	07:35	07:05 (HSK 0009348 HEU)	06:25	
16:49	29	09:44 (HSK HeuA)	17:44	08:32 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:26	
19	08:22	09:15 (HSK HeuA)	07:33	07:06 (HSK 0009348 HEU)	06:23	
16:51	29	09:45 (HSK HeuA)	17:46	08:32 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:23	
20	08:21	08:59 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:31	07:24 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:21	
16:52	36	09:44 (HSK HeuA)	17:48	08:27 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:29	
21	08:20	08:57 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:29	07:25 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:19	
16:54	41	09:45 (HSK HeuA)	17:50	08:38 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:31	
22	08:18	08:56 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:27	07:28 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:17	
16:56	44	09:45 (HSK HeuA)	17:52	07:34 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:23	
23	08:17	08:55 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:25	07:09 (HSK HeuA)	06:24	
16:57	47	09:46 (HSK HeuA)	17:53	08:32 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:18	
24	08:16	08:54 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:23	07:59 (HSK HeuA)	06:21	
16:59	50	09:46 (HSK HeuA)	17:55	08:52 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:18	
25	08:15	08:54 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:21	07:58 (HSK HeuA)	06:21	
17:01	50	09:46 (HSK HeuA)	17:57	08:51 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:15	
26	08:14	08:53 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:19	07:58 (HSK HeuA)	06:16	
17:02	51	09:45 (HSK HeuA)	17:59	08:50 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:15	
27	08:12	08:53 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:17	07:59 (HSK HeuA)	06:14	
17:04	52	09:46 (HSK HeuA)	18:00	08:49 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:14	
28	08:11	08:52 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:15	08:00 (HSK HeuA)	06:12	
17:06	52	09:46 (HSK HeuA)	18:02	08:48 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:12	
29	08:10	08:53 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:14	07:10	06:03	
17:08	52	09:46 (HSK HeuA)		19:52	06:03	
30	08:08	08:52 (HSK 0008699.6 HEU 6)		07:07	06:01	
17:10	51	09:45 (HSK HeuA)		19:54	06:01	
31	08:07	08:53 (HSK 0008699.6 HEU 6)		07:05	06:01	
17:11	50	09:45 (HSK HeuA)		19:55	06:01	
Sonnenschein	261		278	367	415	497
astr.m.mgl.Beschattung	1050	966	1086	528	565	502

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP E1 - Elisenhof 12, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:12	06:22 (PD 42370-14(4))	05:47	06:26 (PD 42370-14(4))	06:36	07:19 (PD 40333-16 40)	07:24	08:01 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:17	08:34 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:08
2	05:12	06:21 (PD 42370-14(4))	05:49	06:27 (PD 42370-14(4))	06:38	07:28 (PD 40333-16 40)	07:26	08:01 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:19	08:30 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:09
3	05:13	06:39 (PD 42370-14(4))	05:50	06:39 (PD 42370-14(4))	06:39	07:28	07:28	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
4	05:14	06:21 (PD 42370-14(4))	05:52	06:37 (PD 42370-14(4))	06:41	07:29	07:29	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
5	05:14	06:21 (PD 42370-14(4))	05:53	06:37 (PD 42370-14(4))	06:41	07:29	07:29	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
6	05:15	06:21 (PD 42370-14(4))	05:55	06:37 (PD 42370-14(4))	06:44	07:30	07:30	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
7	05:16	06:21 (PD 42370-14(4))	05:57	06:37 (PD 42370-14(4))	06:46	07:31	07:31	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
8	05:17	06:21 (PD 42370-14(4))	05:58	06:37 (PD 42370-14(4))	06:47	07:32	07:32	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
9	05:18	06:21 (PD 42370-14(4))	06:00	06:37 (PD 42370-14(4))	06:49	07:33	07:33	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
10	05:19	06:21 (PD 42370-14(4))	06:01	06:37 (PD 42370-14(4))	06:51	07:34	07:34	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
11	05:20	06:21 (PD 42370-14(4))	06:03	06:37 (PD 42370-14(4))	06:52	07:35	07:35	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
12	05:21	06:21 (PD 42370-14(4))	06:04	06:37 (PD 42370-14(4))	06:54	07:36	07:36	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
13	05:22	06:21 (PD 42370-14(4))	06:06	06:37 (PD 42370-14(4))	06:55	07:37	07:37	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
14	05:23	06:21 (PD 42370-14(4))	06:08	06:37 (PD 42370-14(4))	06:57	07:38	07:38	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
15	05:24	06:21 (PD 42370-14(4))	06:09	06:37 (PD 42370-14(4))	06:59	07:39	07:39	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
16	05:26	06:21 (PD 42370-14(4))	06:11	06:37 (PD 42370-14(4))	07:00	07:40	07:40	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
17	05:27	06:21 (PD 42370-14(4))	06:12	06:37 (PD 42370-14(4))	07:02	07:41	07:41	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
18	05:28	06:21 (PD 42370-14(4))	06:14	06:37 (PD 42370-14(4))	07:03	07:42	07:42	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
19	05:29	06:21 (PD 42370-14(4))	06:15	06:37 (PD 42370-14(4))	07:05	07:43	07:43	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
20	05:31	06:21 (PD 42370-14(4))	06:17	06:37 (PD 42370-14(4))	07:07	07:44	07:44	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
21	05:32	06:21 (PD 42370-14(4))	06:19	06:37 (PD 42370-14(4))	07:08	07:45	07:45	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
22	05:33	06:21 (PD 42370-14(4))	06:20	06:37 (PD 42370-14(4))	07:10	07:46	07:46	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
23	05:34	06:21 (PD 42370-14(4))	06:22	06:37 (PD 42370-14(4))	07:11	07:47	07:47	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
24	05:36	06:21 (PD 42370-14(4))	06:23	06:37 (PD 42370-14(4))	07:13	07:48	07:48	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
25	05:37	06:21 (PD 42370-14(4))	06:25	06:37 (PD 42370-14(4))	07:15	07:49	07:49	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
26	05:39	06:21 (PD 42370-14(4))	06:27	06:37 (PD 42370-14(4))	07:16	07:50	07:50	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
27	05:40	06:22 (PD 42370-14(4))	06:28	06:37 (PD 42370-14(4))	07:18	07:51	07:51	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
28	05:41	06:22 (PD 42370-14(4))	06:30	06:37 (PD 42370-14(4))	07:20	07:52	07:52	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
29	05:43	06:23 (PD 42370-14(4))	06:31	06:37 (PD 42370-14(4))	07:21	07:53	07:53	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
30	05:44	06:24 (PD 42370-14(4))	06:33	06:37 (PD 42370-14(4))	07:23	07:54	07:54	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
31	05:46	06:24 (PD 42370-14(4))	06:35	06:37 (PD 42370-14(4))	07:25	07:56	07:56	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:21	08:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:10
Sonnenscheinstunden		500	453	381	332	268	246				
astr. max. mögl. Beschattung		735	598	505	1323	1055	664				

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

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)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

windPRO 

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP E2 - Elisenhof 10, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Okt	November	Dezember	
1	05:12 21:46 2	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:43 (PD 42370-14(4)) 21:15 21:46	06:30 (PD 42370-14(4)) 06:38 (PD 42370-14(4)) 20:14 20:12	07:21 (PD 40333-16 40) 07:37 (PD 40333-16 40) 19:05 19:03	07:50 (HSK 9990348 D1) 09:31 (HSK 0008699.1 HEU 1) 17:00 17:00	08:05 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:30 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:20 16:20	09:06 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:07 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
3	05:13 21:45	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:44 (PD 42370-14(4)) 21:12 21:45	06:39 06:39 20:09 20:07	07:28 07:32 (HSK 0008699.3 HEU 3) 19:03 19:01	08:06 (HSK 0008699.3 HEU 3) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:58 16:56	08:08 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:28 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:20 16:18	09:07 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:08 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
4	05:14 21:45	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:44 (PD 42370-14(4)) 21:10 21:45	06:41 06:43 20:05 20:03	07:29 07:33 (HSK 0008699.3 HEU 3) 19:04 19:01	08:06 (HSK 0008699.3 HEU 3) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:54 16:51	08:11 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:31 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:18 16:16	09:08 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:09 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
5	05:14 21:45	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:45 (PD 42370-14(4)) 21:08 21:45	06:43 06:44 20:03 20:03	07:31 07:33 (HSK 0008699.3 HEU 3) 19:04 19:01	08:07 (HSK 0008699.3 HEU 3) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:53 16:51	08:15 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:08 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:09 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
6	05:15 21:44	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:46 (PD 42370-14(4)) 21:06 21:44	06:44 06:46 20:03 20:03	07:33 07:36 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:08 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:46 16:44	08:16 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:09 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:10 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
7	05:16 21:43	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:46 (PD 42370-14(4)) 21:01 21:43	06:46 06:47 20:03 20:03	07:34 07:36 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:08 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:16 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:10 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:11 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
8	05:17 21:43	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:46 (PD 42370-14(4)) 21:03 21:43	06:47 06:48 20:03 20:03	07:36 07:38 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:17 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:11 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:12 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
9	05:18 21:42	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:46 (PD 42370-14(4)) 21:01 21:42	06:49 06:50 20:03 20:03	07:38 07:40 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:13 (HSK 0008699.3 HEU 3) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:18 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:11 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:12 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
10	05:19 21:42	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:46 (PD 42370-14(4)) 21:01 21:42	06:51 06:52 20:03 20:03	07:39 07:41 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:14 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:19 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:12 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:13 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
11	05:20 21:41	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:47 (PD 42370-14(4)) 20:57 21:41	06:52 06:53 20:03 20:03	07:41 07:43 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:15 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:20 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:13 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:14 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
12	05:21 21:40	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:47 (PD 42370-14(4)) 20:55 21:40	06:54 06:55 20:03 20:03	07:43 07:44 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:16 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:21 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:13 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:14 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
13	05:22 21:39	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:47 (PD 42370-14(4)) 20:54 21:39	06:55 06:56 20:03 20:03	07:44 07:46 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:17 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:22 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:14 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:15 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
14	05:23 21:38	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:47 (PD 42370-14(4)) 20:52 21:38	06:56 06:57 20:03 20:03	07:46 07:48 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:18 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:23 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:15 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:16 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
15	05:24 21:37	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:48 (PD 42370-14(4)) 20:50 21:37	06:59 07:00 20:03 20:03	07:48 07:50 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:19 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:24 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:16 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:17 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
16	05:26 21:36	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:48 (PD 42370-14(4)) 20:48 21:36	07:00 07:01 20:03 20:03	07:50 07:52 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:20 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:25 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:17 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:18 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
17	05:27 21:35	06:18 (PD 42370-14(4)) 06:49 (PD 42370-14(4)) 20:46 21:35	07:01 07:02 20:03 20:03	07:52 07:54 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:21 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:26 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:18 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:19 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
18	05:28 21:34	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:50 (PD 42370-14(4)) 20:44 21:34	07:03 07:04 20:03 20:03	07:53 07:55 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:22 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:27 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:19 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:20 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
19	05:29 21:33	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:51 (PD 42370-14(4)) 20:42 21:33	07:05 07:06 20:03 20:03	07:55 07:57 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:23 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:28 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:20 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:21 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
20	05:30 21:32	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:52 (PD 42370-14(4)) 20:40 21:32	07:07 07:08 20:03 20:03	07:57 07:59 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:24 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:29 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:21 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:22 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
21	05:32 21:31	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:53 (PD 42370-14(4)) 20:37 21:31	07:08 07:09 20:03 20:03	07:58 08:00 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:25 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:30 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:22 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:23 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
22	05:33 21:29	06:19 (PD 42370-14(4)) 06:54 (PD 42370-14(4)) 20:35 21:29	07:10 07:11 20:03 20:03	08:00 08:02 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:26 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:31 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:23 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:24 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
23	05:34 21:28	06:21 (PD 42370-14(4)) 06:55 (PD 42370-14(4)) 20:33 21:28	07:11 07:12 20:03 20:03	08:02 08:04 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:27 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:32 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:24 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:25 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
24	05:36 21:27	06:21 (PD 42370-14(4)) 06:56 (PD 42370-14(4)) 20:30 21:27	07:13 07:14 20:03 20:03	08:03 08:05 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:28 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:33 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:25 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:26 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
25	05:37 21:26	06:21 (PD 42370-14(4)) 06:57 (PD 42370-14(4)) 20:27 21:26	07:15 07:16 20:03 20:03	08:04 08:06 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:29 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:34 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:26 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:27 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
26	05:39 21:25	06:22 (PD 42370-14(4)) 06:58 (PD 42370-14(4)) 20:23 21:25	07:16 07:17 20:03 20:03	08:05 08:07 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:30 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:35 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:27 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:28 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
27	05:40 21:23	06:23 (PD 42370-14(4)) 06:59 (PD 42370-14(4)) 20:20 21:23	07:18 07:19 20:03 20:03	08:07 08:09 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:31 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:37 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:28 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:29 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
28	05:41 21:21	06:23 (PD 42370-14(4)) 07:00 (PD 42370-14(4)) 20:16 21:21	07:20 07:21 20:03 20:03	08:10 08:12 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:38 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:29 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:30 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
29	05:43 21:20	06:25 (PD 42370-14(4)) 07:01 (PD 42370-14(4)) 20:13 21:20	07:21 07:22 20:03 20:03	08:11 08:13 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:33 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:39 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:30 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:31 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
30	05:44 21:18	06:25 (PD 42370-14(4)) 07:02 (PD 42370-14(4)) 20:10 21:18	07:23 07:24 20:03 20:03	08:12 08:14 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:34 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:40 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:31 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:32 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
31	05:46 21:17	06:27 (PD 42370-14(4)) 07:03 (PD 42370-14(4)) 20:06 21:17	07:25 07:26 20:03 20:03	08:14 08:16 (HSK 0008699.1 HEU 1) 19:04 19:01	08:35 (HSK 0008699.1 HEU 1) 09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1) 16:48 16:46	08:41 (HSK 0008699.5 HEU 5) 08:36 (HSK 0008699.5 HEU 5) 16:17 16:16	09:32 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10) 09:33 (HSK Heu10) 09:35 (HSK Heu10)
	Sonnenscheinstunden 500	astr. max. mögl. Beschattung 814	500	500	500	500	801

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP E3 - Elisenhof 8, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:31	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:05	09:02 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:13	07:51 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:03	05:59	07:16 (PD 40333-16 40)	05:14	06:07 (PD 40406-14 (3))	
2	16:26	10:24 (HSK Heu10)	17:13	09:32 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:04	09:44 (HSK 0008699.1 HEU 1)	19:57	20:47	07:58 (PD 40333-16 40)	21:32	06:35 (PD 42370-14(4))	
3	08:31	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:04	09:01 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:10	07:49 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:01	05:57	07:16 (PD 40333-16 40)	05:14	06:06 (PD 42370-14(4))	
4	16:27	10:24 (HSK Heu10)	17:15	09:32 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:06	09:44 (HSK 0008699.1 HEU 1)	19:59	20:49	07:57 (PD 40333-16 40)	21:33	06:35 (PD 42370-14(4))	
5	08:31	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:02	09:01 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:08	07:46 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:58	05:55	07:16 (PD 40333-16 40)	05:13	06:06 (PD 42370-14(4))	
6	16:28	10:25 (HSK Heu10)	17:17	09:34 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:08	09:43 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:01	20:51	07:56 (PD 40333-16 40)	21:34	06:35 (PD 42370-14(4))	
7	08:31	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:00	09:00 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:06	07:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:56	05:52	07:17 (PD 40333-16 40)	05:12	06:06 (PD 42370-14(4))	
8	16:29	10:25 (HSK Heu10)	17:19	09:35 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:09	09:42 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:02	20:52	07:56 (PD 40333-16 40)	21:35	06:36 (PD 42370-14(4))	
9	08:31	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:59	08:59 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:04	07:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:54	05:51	07:17 (PD 40333-16 40)	05:11	06:06 (PD 42370-14(4))	
10	16:30	10:26 (HSK Heu10)	17:20	09:35 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:11	09:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:04	20:54	07:55 (PD 40333-16 40)	21:36	06:36 (PD 42370-14(4))	
11	08:30	09:19 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:57	08:59 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:02	07:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:51	05:50	07:18 (PD 40333-16 40)	05:11	06:06 (PD 42370-14(4))	
12	16:32	10:26 (HSK Heu10)	17:22	09:35 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:13	09:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:06	20:55	07:54 (PD 40333-16 40)	21:37	06:37 (PD 42370-14(4))	
13	08:30	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:55	08:59 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:59	07:42 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:49	05:48	07:19 (PD 40333-16 40)	05:10	06:06 (PD 42370-14(4))	
14	16:33	10:26 (HSK Heu10)	17:24	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:15	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:07	20:57	07:54 (PD 40333-16 40)	21:38	06:37 (PD 42370-14(4))	
15	08:30	09:19 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:54	08:59 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:57	07:42 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:47	05:46	07:19 (PD 40333-16 40)	05:10	06:06 (PD 42370-14(4))	
16	16:34	10:26 (HSK Heu10)	17:26	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:16	09:37 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:09	20:59	07:53 (PD 40333-16 40)	21:39	06:38 (PD 42370-14(4))	
17	08:29	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:52	08:59 (HSK 0008699.5 HEU 5)	06:55	07:42 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:45	05:44	07:20 (PD 40333-16 40)	05:09	06:06 (PD 42370-14(4))	
18	16:36	10:27 (HSK Heu10)	17:28	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:18	09:36 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:11	21:00	07:51 (PD 40333-16 40)	21:40	06:38 (PD 42370-14(4))	
19	08:29	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:50	08:24 (HSK Heu4)	06:53	07:20 (HSK 9990348 D1)	06:43	07:05 (PD 331-99-04)	07:21 (PD 40333-16 40)	05:09	06:06 (PD 42370-14(4))	
20	16:37	10:27 (HSK Heu10)	17:30	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:20	09:34 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:12	21:02	07:50 (PD 40333-16 40)	21:41	06:38 (PD 42370-14(4))	
21	08:28	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:48	08:22 (HSK Heu4)	06:51	07:17 (HSK 9990348 D1)	06:40	07:03 (PD 331-99-04)	06:11 (PD 40406-14 (3))	05:08	06:06 (PD 42370-14(4))	
22	16:38	10:27 (HSK Heu10)	17:31	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:22	09:31 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:14	21:03	07:49 (PD 40333-16 40)	21:42	06:39 (PD 42370-14(4))	
23	08:27	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:47	08:20 (HSK Heu4)	06:48	07:16 (HSK 9990348 D1)	06:38	07:02 (PD 331-99-04)	06:08 (PD 40406-14 (3))	05:08	06:06 (PD 42370-14(4))	
24	16:40	10:27 (HSK Heu10)	17:33	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:23	09:29 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:16	21:05	07:47 (PD 40333-16 40)	21:42	06:38 (PD 42370-14(4))	
25	08:27	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:45	08:19 (HSK Heu4)	06:46	07:16 (HSK 9990348 D1)	06:36	07:01 (PD 331-99-04)	06:08 (PD 40406-14 (3))	05:08	06:06 (PD 42370-14(4))	
26	16:41	10:28 (HSK Heu10)	17:35	09:36 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:25	09:26 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:17	21:06	07:45 (PD 40333-16 40)	21:43	06:39 (PD 42370-14(4))	
27	08:26	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:43	08:18 (HSK Heu4)	06:44	07:15 (HSK 9990348 D1)	06:34	07:01 (PD 331-99-04)	06:05 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
28	16:43	10:28 (HSK Heu10)	17:37	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:27	09:20 (HSK 0008699.1 HEU 1)	20:19	21:08	07:43 (PD 40333-16 40)	21:43	06:39 (PD 42370-14(4))	
29	08:25	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:41	08:18 (HSK Heu4)	06:42	07:15 (HSK 9990348 D1)	06:32	07:00 (PD 331-99-04)	06:05 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
30	16:44	10:28 (HSK Heu10)	17:39	09:38 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:28	09:26 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:21	21:10	07:44 (PD 40333-16 40)	21:44	06:40 (PD 42370-14(4))	
31	08:24	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:39	08:17 (HSK Heu4)	06:39	07:16 (HSK 9990348 D1)	06:29	07:01 (PD 331-99-04)	06:04 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
1	16:46	10:28 (HSK Heu10)	17:41	09:40 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:30	09:05 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:22	21:11	06:22 (PD 40406-14 (3))	21:45	06:40 (PD 42370-14(4))	
2	08:24	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:37	08:17 (HSK Heu4)	06:37	07:18 (HSK 9990348 D1)	06:27	07:03 (PD 331-99-04)	06:05 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
3	16:47	10:27 (HSK Heu10)	17:42	09:41 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:32	09:03 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:24	21:13	06:23 (PD 40406-14 (3))	21:45	06:40 (PD 42370-14(4))	
4	08:23	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:35	08:17 (HSK Heu4)	06:35	07:17 (HSK 9990348 D1)	06:25	07:02 (PD 331-99-04)	06:04 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
5	16:49	10:27 (HSK Heu10)	17:44	09:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:34	09:04 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:26	21:14	06:24 (PD 40406-14 (3))	21:45	06:41 (PD 42370-14(4))	
6	08:22	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:33	08:18 (HSK Heu4)	06:32	07:18 (HSK 9990348 D1)	06:23	07:01 (PD 331-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
7	16:51	10:26 (HSK Heu10)	17:46	09:43 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:35	09:04 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:27	21:15	06:23 (PD 40406-14 (3))	21:46	06:41 (PD 42370-14(4))	
8	08:21	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:31	08:18 (HSK Heu4)	06:30	07:16 (HSK 9990348 D1)	06:21	07:02 (PD 331-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
9	16:52	10:25 (HSK Heu10)	17:48	09:43 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:37	09:04 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:29	21:17	06:24 (PD 40406-14 (3))	21:46	06:41 (PD 42370-14(4))	
10	08:20	09:22 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:29	08:19 (HSK Heu4)	06:28	07:19 (HSK 9990348 D1)	06:19	07:03 (PD 331-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:07	06:06 (PD 42370-14(4))	
11	16:54	10:25 (HSK Heu10)	17:50	09:44 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:39	09:05 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:31	21:18	06:24 (PD 40406-14 (3))	21:46	06:42 (PD 42370-14(4))	
12	08:18	09:23 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:27	08:20 (HSK Heu4)	06:26	07:18 (HSK 9990348 D1)	06:17	07:04 (PD 331-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:08	06:06 (PD 42370-14(4))	
13	16:56	10:24 (HSK Heu10)	17:52	09:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:40	09:06 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:32	21:20	06:24 (PD 40406-14 (3))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
14	08:17	09:24 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:25	08:21 (HSK Heu4)	06:23	07:18 (HSK 9990348 D1)	06:15	07:04 (PD 331-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:08	06:06 (PD 42370-14(4))	
15	16:57	10:23 (HSK Heu10)	17:53	09:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:42	09:07 (PD 330-99-04)	20:34	21:21	06:24 (PD 40406-14 (3))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
16	08:16	09:24 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:23	08:23 (HSK Heu4)	06:21	07:17 (PD 330-99-04)	06:13	07:05 (PD 330-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:08	06:07 (PD 42370-14(4))	
17	16:59	10:20 (HSK Heu10)	17:55	09:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:44	09:07 (PD 330-99-04)	20:36	21:22	06:25 (PD 42370-14(4))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
18	08:15	09:25 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:21	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:19	07:17 (PD 330-99-04)	06:11	07:06 (PD 330-99-04)	06:04 (PD 40406-14 (3))	05:08	06:06 (PD 42370-14(4))	
19	17:01	10:24 (HSK Heu10)	17:57	09:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:45	09:07 (PD 330-99-04)	20:37	21:23	06:27 (PD 42370-14(4))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
20	08:14	09:13 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:19	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:16	07:16 (PD 330-99-04)	06:09	07:06 (PD 330-99-04)	06:04 (PD 40406-14 (3))	05:09	06:06 (PD 42370-14(4))	
21	17:02	10:24 (HSK Heu10)	17:59	09:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:47	09:07 (PD 330-99-04)	20:39	21:25	06:29 (PD 42370-14(4))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
22	08:12	09:09 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:17	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:14	07:16 (PD 330-99-04)	06:07	07:06 (PD 330-99-04)	06:04 (PD 40406-14 (3))	05:09	06:06 (PD 42370-14(4))	
23	17:04	10:25 (HSK Heu10)	17:59	09:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:49	09:07 (PD 330-99-04)	20:41	21:26	06:30 (PD 42370-14(4))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
24	08:11	09:07 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:15	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:12	07:16 (PD 330-99-04)	06:05	07:06 (PD 330-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:10	06:06 (PD 42370-14(4))	
25	17:06	10:26 (HSK Heu10)	18:02	09:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:50	09:07 (PD 330-99-04)	20:42	21:27	06:31 (PD 42370-14(4))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
26	08:10	09:05 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:14	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:11	07:16 (PD 330-99-04)	06:03	07:06 (PD 330-99-04)	06:04 (PD 40406-14 (3))	05:10	06:06 (PD 42370-14(4))	
27	17:08	10:26 (HSK Heu10)	18:04	09:46 (HSK 0008699.5 HEU 5)	19:52	09:08 (PD 330-99-04)	20:44	21:29	06:32 (PD 42370-14(4))	21:47	06:42 (PD 42370-14(4))	
28	08:08	09:04 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:13	08:56 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:11	07:16 (PD 330-99-04)	06:01	07:06 (PD 330-99-04)	06:03 (PD 40406-14 (3))	05:10	06:06 (PD 42370-14(4))	
29	17:10	10:28 (HSK Heu10)	18:06	09:44 (HSK 0008699.5 HEU 5)	19:54	09:08 (PD 330-99-04)	20:46	21:31	06:33 (PD 42370-14(4))	21:46	06:42 (PD 42370-14(4))	
30	08:07	09:03 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:12	08:54 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:10	07:16 (PD 330-99-04)	06:00	07:06 (PD 330-99-04)	06:02 (PD 40406-14 (3))	05:10	06:06 (PD 42370-14(4))	
31</												

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP E3 - Elisenhof 8, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:11	06:10 (PD 42370-14(4))	05:47	06:20 (PD 40406-14 (3))	06:36	07:02 (PD 331-99-04)	07:24	07:54 (HSK 9990348 D1)	07:17	07:54 (HSK Heu4)	08:08
2	05:12	06:10 (PD 42370-14(4))	05:49	07:32 (PD 40333-16 40)	06:38	07:10 (PD 331-99-04)	19:05	10:07 (HSK 0008699.1 HEU 1)	17:00	09:07 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:20
3	05:13	06:43 (PD 42370-14(4))	21:13	07:59 (PD 40333-16 40)	20:12	07:08 (PD 331-99-04)	19:03	10:09 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:58	09:07 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:20
4	05:14	06:11 (PD 42370-14(4))	05:50	07:31 (PD 40333-16 40)	06:39		07:28	07:57 (HSK 9990348 D1)	07:21	08:29 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:20
5	05:14	06:43 (PD 42370-14(4))	21:12	08:01 (PD 40333-16 40)	20:09		19:01	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:56	09:07 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:19
6	05:15	06:11 (PD 42370-14(4))	05:52	07:30 (PD 40333-16 40)	06:41		07:29	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:53	09:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:18
7	05:16	06:12 (PD 42370-14(4))	05:53	07:29 (PD 40333-16 40)	06:43		07:31	08:19 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:24	08:29 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:18
8	05:17	06:43 (PD 42370-14(4))	21:08	08:03 (PD 40333-16 40)	20:05		18:56	10:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:54	09:06 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:18
9	05:18	06:11 (PD 42370-14(4))	05:55	07:28 (PD 40333-16 40)	06:44		07:33	08:19 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:26	08:29 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:18
10	05:19	06:14 (PD 42370-14(4))	21:06	08:04 (PD 40333-16 40)	20:03		18:54	10:15 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:51	09:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17
11	05:20	06:12 (PD 42370-14(4))	05:57	07:27 (PD 40333-16 40)	06:46		07:34	08:18 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:28	08:30 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17
12	05:21	06:14 (PD 42370-14(4))	21:04	08:06 (PD 40333-16 40)	19:56		18:52	10:16 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:49	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17
13	05:22	06:12 (PD 42370-14(4))	05:58	07:27 (PD 40333-16 40)	06:47		07:36	08:19 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:30	09:01 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17
14	05:23	06:43 (PD 42370-14(4))	21:03	08:05 (PD 40333-16 40)	19:58		18:49	10:16 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:48	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17
15	05:24	06:13 (PD 42370-14(4))	06:00	07:26 (PD 40333-16 40)	06:49		07:38	08:20 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:31	09:02 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
16	05:25	06:42 (PD 42370-14(4))	20:57	08:06 (PD 40333-16 40)	19:51		18:47	10:17 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:46	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
17	05:26	06:14 (PD 42370-14(4))	06:01	07:26 (PD 40333-16 40)	06:51		07:39	08:21 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:33	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
18	05:27	06:42 (PD 42370-14(4))	20:59	08:06 (PD 40333-16 40)	19:53		18:45	10:17 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:44	09:02 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
19	05:28	06:14 (PD 42370-14(4))	06:03	07:25 (PD 40333-16 40)	06:52		07:41	08:21 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:35	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
20	05:29	06:42 (PD 42370-14(4))	20:57	08:06 (PD 40333-16 40)	19:51		18:43	10:17 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:43	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
21	05:30	06:14 (PD 42370-14(4))	06:04	07:25 (PD 40333-16 40)	06:54		07:43	08:23 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:37	09:06 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
22	05:31	06:42 (PD 42370-14(4))	20:55	08:07 (PD 40333-16 40)	19:49		18:40	10:17 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:41	09:06 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
23	05:32	06:14 (PD 42370-14(4))	06:06	07:24 (PD 40333-16 40)	06:55		07:44	08:24 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:38	09:07 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
24	05:33	06:41 (PD 42370-14(4))	20:54	08:06 (PD 40333-16 40)	19:47		18:38	10:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:40	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
25	05:34	06:14 (PD 42370-14(4))	06:08	07:24 (PD 40333-16 40)	06:57		07:46	09:28 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:40	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
26	05:35	06:41 (PD 42370-14(4))	20:52	08:07 (PD 40333-16 40)	19:44		18:36	10:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:38	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
27	05:36	06:13 (PD 42370-14(4))	06:09	07:23 (PD 40333-16 40)	06:59		07:48	09:27 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:42	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
28	05:37	06:40 (PD 42370-14(4))	20:50	08:06 (PD 40333-16 40)	19:42		18:34	10:17 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:37	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
29	05:38	06:13 (PD 42370-14(4))	06:11	07:24 (PD 40333-16 40)	07:00		07:49	09:27 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:44	09:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
30	05:39	06:39 (PD 42370-14(4))	20:48	08:07 (PD 40333-16 40)	19:40		18:32	10:17 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:36	09:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
31	05:40	06:13 (PD 42370-14(4))	06:12	07:23 (PD 40333-16 40)	07:02	07:41 (PD 330-99-04)	07:51	08:57 (HSK Heu4)	07:45	09:11 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
1	05:41	06:38 (PD 42370-14(4))	20:46	08:06 (PD 40333-16 40)	19:37	07:46 (PD 330-99-04)	07:53	08:58 (HSK Heu4)	07:47	09:12 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
2	05:42	06:13 (PD 42370-14(4))	06:14	07:23 (PD 40333-16 40)	07:03	07:38 (PD 330-99-04)	07:50	08:54 (HSK Heu4)	07:47	09:13 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
3	05:43	06:38 (PD 42370-14(4))	20:44	08:06 (PD 40333-16 40)	19:35	07:47 (PD 330-99-04)	07:53	08:54 (HSK Heu4)	07:47	09:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
4	05:44	06:13 (PD 42370-14(4))	06:15	07:23 (PD 40333-16 40)	07:05	07:37 (PD 330-99-04)	07:55	08:52 (HSK Heu4)	07:49	09:15 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
5	05:45	06:36 (PD 42370-14(4))	20:42	08:05 (PD 40333-16 40)	19:33	07:48 (PD 330-99-04)	07:56	08:51 (HSK Heu4)	07:49	09:16 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
6	05:46	06:13 (PD 42370-14(4))	06:17	07:23 (PD 40333-16 40)	07:07	07:37 (PD 330-99-04)	07:56	08:50 (HSK Heu4)	07:50	09:17 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
7	05:47	06:34 (PD 42370-14(4))	20:40	08:05 (PD 40333-16 40)	19:30	07:49 (PD 330-99-04)	07:58	08:49 (HSK Heu4)	07:52	09:18 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
8	05:48	06:13 (PD 42370-14(4))	06:19	07:23 (PD 40333-16 40)	07:08	07:36 (PD 330-99-04)	07:58	08:48 (HSK Heu4)	07:52	09:19 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
9	05:49	06:34 (PD 42370-14(4))	20:37	08:04 (PD 40333-16 40)	19:28	07:48 (PD 330-99-04)	07:59	08:47 (HSK Heu4)	07:53	09:20 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
10	05:50	06:12 (PD 42370-14(4))	06:20	07:24 (PD 40333-16 40)	07:10	07:37 (PD 330-99-04)	08:00	08:46 (HSK Heu4)	07:54	09:21 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
11	05:51	06:34 (PD 42370-14(4))	20:35	08:04 (PD 40333-16 40)	19:26	07:47 (PD 330-99-04)	08:01	08:45 (HSK Heu4)	07:55	09:22 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
12	05:52	06:13 (PD 42370-14(4))	06:22	07:24 (PD 40333-16 40)	07:11	07:37 (PD 330-99-04)	08:01	08:44 (HSK Heu4)	07:55	09:23 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
13	05:53	06:34 (PD 42370-14(4))	20:33	08:03 (PD 40333-16 40)	19:23	07:45 (PD 330-99-04)	08:07	08:43 (HSK Heu4)	07:55	09:24 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
14	05:54	06:13 (PD 42370-14(4))	06:23	07:25 (PD 40333-16 40)	07:13		08:03	08:42 (HSK Heu4)	07:57	09:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
15	05:55	06:34 (PD 42370-14(4))	20:31	08:02 (PD 40333-16 40)	19:21		18:15	08:41 (HSK Heu4)	07:59	09:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
16	05:56	06:13 (PD 42370-14(4))	06:25	07:25 (PD 40333-16 40)	07:15	08:31 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:05	08:40 (HSK Heu4)	07:59	09:27 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
17	05:57	06:34 (PD 42370-14(4))	20:29	08:00 (PD 40333-16 40)	19:19	08:41 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:11	08:39 (HSK Heu4)	07:59	09:28 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
18	05:58	06:14 (PD 42370-14(4))	06:27	07:05 (PD 331-99-04)	07:16	08:28 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:07	08:38 (HSK Heu4)	08:00	09:29 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
19	05:59	06:34 (PD 42370-14(4))	20:27	08:00 (PD 40333-16 40)	19:17	08:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:13	08:37 (HSK Heu4)	08:01	09:30 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
20	06:00	06:14 (PD 42370-14(4))	06:28	07:03 (PD 331-99-04)	07:18	07:58 (HSK 9990348 D1)	07:08	08:36 (HSK Heu4)	08:02	09:31 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
21	06:01	06:33 (PD 42370-14(4))	20:25	07:57 (PD 40333-16 40)	19:14	08:46 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:09	08:35 (HSK Heu4)	08:03	09:32 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
22	06:02	06:14 (PD 42370-14(4))	06:30	07:02 (PD 331-99-04)	07:19	07:56 (HSK 9990348 D1)	07:10	08:34 (HSK Heu4)	08:04	09:33 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
23	06:03	06:32 (PD 42370-14(4))	20:23	07:56 (PD 40333-16 40)	19:12	08:47 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:12	08:33 (HSK Heu4)	08:05	09:34 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
24	06:04	06:16 (PD 42370-14(4))	06:31	07:01 (PD 331-99-04)	07:21	07:55 (HSK 9990348 D1)	07:17	08:32 (HSK Heu4)	08:06	09:35 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
25	06:05	06:32 (PD 40333-16 40)	20:20	07:53 (PD 40333-16 40)	19:10	08:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:13	08:31 (HSK Heu4)	08:07	09:36 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
26	06:06	06:16 (PD 42370-14(4))	06:33	07:01 (PD 331-99-04)	07:23	07:55 (HSK 9990348 D1)	07:14	08:30 (HSK Heu4)	08:08	09:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
27	06:07	06:33 (PD 40333-16 40)	20:18	07:51 (PD 40333-16 40)	19:07	08:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:15	08:29 (HSK Heu4)	08:09	09:38 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
28	06:08	06:17 (PD 42370-14(4))	06:35	07:02 (PD 331-99-04)	07:24	07:56 (HSK 9990348 D1)	07:16	08:28 (HSK Heu4)	08:10	09:39 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
29	06:09	06:33 (PD 40333-16 40)	20:16	07:47 (PD 40333-16 40)	19:01	08:43 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:17	08:27 (HSK Heu4)	08:11	09:40 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16
30	06:10	06:14 (PD 42370-14(4))	06:36								
31	06:11	06:15 (PD 42370-14(4))	06:37								
Sonnenscheinstunden		500	453		381		332		268		1489
astr. max. mögl. Beschattung		828	1164		266		1950		1262		1489

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP E4 - Elisenhof 9, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	Marz	April	Mai	Juni
1	08:31	09:22 (HSK 0008699.1 HEU 7)	08:05	09:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:13	07:54 (HSK 0008699.3 HEU 3)
2	16:26	10:41 (HSK Heu10)	17:13	09:53 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:04	10:10 (HSK 0008699.1 HEU 1)
3	08:31	09:22 (HSK 0008699.7 HEU 7)	08:04	09:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:10	07:53 (HSK 0008699.3 HEU 3)
4	16:27	10:41 (HSK Heu10)	17:15	09:54 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:06	10:09 (HSK 0008699.1 HEU 1)
5	08:31	09:22 (HSK 0008699.7 HEU 7)	08:02	09:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:08	07:52 (HSK 0008699.3 HEU 3)
6	16:28	10:42 (HSK Heu10)	17:17	09:55 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:08	10:07 (HSK 0008699.1 HEU 1)
7	08:31	09:23 (HSK 0008699.7 HEU 7)	08:00	09:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:07	07:51 (HSK 0008699.3 HEU 3)
8	16:29	10:41 (HSK Heu10)	17:19	09:57 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:09	10:06 (HSK 0008699.1 HEU 1)
9	08:31	09:24 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:59	09:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:04	07:51 (HSK 0008699.3 HEU 3)
10	16:30	10:42 (HSK Heu10)	17:20	10:00 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:11	10:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)
11	08:30	09:24 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:57	08:34 (HSK Heu4)	07:02	07:50 (HSK 0008699.3 HEU 3)
12	16:32	10:42 (HSK Heu10)	17:22	10:02 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:13	10:03 (HSK 0008699.1 HEU 1)
13	08:30	09:25 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:55	08:31 (HSK Heu4)	06:59	07:49 (HSK 0008699.3 HEU 3)
14	16:33	10:42 (HSK Heu10)	17:24	10:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:15	10:00 (HSK 0008699.1 HEU 1)
15	08:30	09:25 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:54	08:29 (HSK Heu4)	06:57	07:49 (HSK 0008699.3 HEU 3)
16	16:34	10:42 (HSK Heu10)	17:26	10:06 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:16	09:57 (HSK 0008699.1 HEU 1)
17	08:29	09:27 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:52	08:28 (HSK Heu4)	06:55	07:23 (HSK 9990348 D1)
18	16:36	10:43 (HSK Heu10)	17:28	10:07 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:18	09:54 (HSK 0008699.1 HEU 1)
19	08:29	09:27 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:50	08:27 (HSK Heu4)	06:53	07:21 (HSK 9990348 D1)
20	16:37	10:42 (HSK Heu10)	17:30	10:08 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:20	09:50 (HSK 0008699.1 HEU 1)
21	08:28	09:27 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:48	08:26 (HSK Heu4)	06:51	07:19 (HSK 9990348 D1)
22	16:38	10:42 (HSK Heu10)	17:31	10:09 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:22	08:19 (HSK 0008699.3 HEU 3)
23	08:27	09:28 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:47	08:25 (HSK Heu4)	06:48	07:19 (HSK 9990348 D1)
24	16:40	10:42 (HSK Heu10)	17:33	10:10 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:23	08:18 (HSK 0008699.3 HEU 3)
25	08:27	09:30 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:45	08:25 (HSK Heu4)	06:46	07:19 (HSK 9990348 D1)
26	16:41	10:42 (HSK Heu10)	17:35	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:25	08:17 (HSK 0008699.3 HEU 3)
27	08:26	09:31 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:43	08:25 (HSK Heu4)	06:44	07:19 (HSK 9990348 D1)
28	16:43	10:42 (HSK Heu10)	17:37	10:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:27	08:15 (HSK 0008699.3 HEU 3)
29	08:25	09:32 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:41	08:25 (HSK Heu4)	06:42	07:20 (HSK 9990348 D1)
30	16:44	10:41 (HSK Heu10)	17:39	10:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:28	08:13 (HSK 0008699.3 HEU 3)
31	08:24	09:33 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:39	08:25 (HSK Heu4)	06:39	07:22 (HSK 9990348 D1)
32	16:46	10:40 (HSK Heu10)	17:41	10:13 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:30	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)
33	08:24	09:34 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:37	08:25 (HSK Heu4)	06:37	08:01 (HSK 0008699.3 HEU 3)
34	16:47	10:40 (HSK Heu10)	17:42	10:13 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:32	08:05 (HSK 0008699.3 HEU 3)
35	08:23	09:34 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:35	08:26 (HSK Heu4)	06:35	07:00 (PD 330-99-04)
36	16:49	10:38 (HSK Heu10)	17:44	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:34	07:07 (PD 330-99-04)
37	08:22	09:25 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:33	08:26 (HSK Heu4)	06:32	06:58 (PD 330-99-04)
38	16:51	10:35 (HSK Heu10)	17:46	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:35	07:06 (PD 330-99-04)
39	08:21	09:23 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:31	08:27 (HSK Heu4)	06:30	07:09 (PD 330-99-04)
40	16:52	10:01 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:48	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:37	07:09 (PD 330-99-04)
41	08:20	09:21 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:29	08:29 (HSK Heu4)	06:28	06:56 (PD 330-99-04)
42	16:54	10:01 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:50	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:39	07:09 (PD 330-99-04)
43	08:18	09:20 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:27	08:32 (HSK Heu4)	06:26	06:56 (PD 330-99-04)
44	16:56	10:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:52	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:40	07:08 (PD 330-99-04)
45	08:17	09:19 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:25	09:20 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:43	06:57 (PD 330-99-04)
46	16:57	09:59 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:53	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:42	07:08 (PD 330-99-04)
47	08:16	09:18 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:23	09:20 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:41	06:57 (PD 330-99-04)
48	16:59	09:59 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:55	10:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:44	07:06 (PD 330-99-04)
49	08:15	09:18 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:21	08:04 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:19	06:59 (PD 330-99-04)
50	17:01	09:58 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:57	08:00 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:16	07:04 (PD 330-99-04)
51	16:14	09:16 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:19	08:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:47	06:57 (PD 330-99-04)
52	17:02	09:56 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:59	10:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:45	06:57 (PD 330-99-04)
53	08:12	09:54 (HSK 0008699.7 HEU 7)	17:17	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:49	06:57 (PD 330-99-04)
54	17:04	09:54 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:00	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:49	06:57 (PD 330-99-04)
55	08:11	09:15 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:15	07:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:12	06:05
56	17:06	09:50 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:02	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:50	06:05
57	08:10	09:15 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:14	07:57 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:14	06:03
58	17:08	09:52 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:00	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:49	06:03
59	08:08	09:15 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:11	07:57 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:12	06:01
60	17:10	09:52 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:04	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:49	06:01
61	08:07	09:15 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:10	07:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:11	06:01
62	17:11	09:53 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:05	10:11 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:49	06:01
63	Sonnenscheinstunden	261	278	367	415	484
64	astr.max.mögl.Beschattung	1554	1789	972	834	1160

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IP E4 - Elisenhof 9, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:11	06:11 (PD 40406-14 (3))	05:47	07:35 (PD 40333-16 (4))	06:36	07:03 (PD 331-99-04)	07:24	07:58 (HSK 9990348 D1)	07:17	07:56 (HSK Heu4)	08:08
2	21:46	06:37 (PD 42370-14(4))	21:15	08:15 (PD 40333-16 (4))	20:14	07:12 (PD 331-99-04)	19:05	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	17:00	10:24 (HSK Heu4)	08:09
3	05:13	06:36 (PD 42370-14(4))	21:13	08:15 (PD 40333-16 (4))	20:12	07:06 (PD 331-99-04)	19:03	08:57 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:58	10:26 (HSK Heu4)	08:09
4	05:14	06:11 (PD 40406-14 (3))	05:50	07:33 (PD 40333-16 (4))	06:39	07:28	07:28	07:59 (HSK 9990348 D1)	07:21	10:25 (HSK Heu4)	08:10
5	05:14	06:37 (PD 42370-14(4))	21:12	08:16 (PD 40333-16 (4))	20:09	07:33 (PD 40333-16 (4))	19:01	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:56	10:25 (HSK Heu4)	08:10
6	05:14	06:11 (PD 40406-14 (3))	05:52	07:32 (PD 40333-16 (4))	06:41	07:29	07:29	07:59 (HSK 9990348 D1)	07:23	10:26 (HSK Heu4)	08:12
7	05:15	06:37 (PD 42370-14(4))	21:10	08:16 (PD 40333-16 (4))	20:07	07:33 (PD 40333-16 (4))	18:58	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:54	10:27 (HSK Heu4)	08:12
8	05:15	06:11 (PD 40406-14 (3))	05:53	07:32 (PD 40333-16 (4))	06:43	07:31	07:31	08:01 (HSK 9990348 D1)	07:24	10:28 (HSK Heu4)	08:13
9	05:16	06:36 (PD 42370-14(4))	21:08	08:17 (PD 40333-16 (4))	20:05	07:33 (PD 40333-16 (4))	18:56	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:53	10:29 (HSK Heu4)	08:13
10	05:15	06:10 (PD 40406-14 (3))	05:55	07:31 (PD 40333-16 (4))	06:44	07:33 (PD 40333-16 (4))	18:56	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:53	10:30 (HSK Heu4)	08:14
11	05:16	06:35 (PD 42370-14(4))	21:06	08:17 (PD 40333-16 (4))	20:03	07:31 (PD 40333-16 (4))	18:54	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:51	10:31 (HSK Heu4)	08:15
12	05:16	06:10 (PD 40406-14 (3))	05:57	07:31 (PD 40333-16 (4))	06:46	07:31 (PD 40333-16 (4))	18:54	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:51	10:32 (HSK Heu4)	08:16
13	05:17	06:35 (PD 42370-14(4))	21:05	08:17 (PD 40333-16 (4))	20:00	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:52	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:49	10:33 (HSK Heu4)	08:17
14	05:17	06:10 (PD 40406-14 (3))	05:58	07:31 (PD 40333-16 (4))	06:47	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:52	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:49	10:34 (HSK Heu4)	08:18
15	21:43	06:34 (PD 42370-14(4))	21:03	08:18 (PD 40333-16 (4))	19:59	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:59	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:48	10:35 (HSK Heu4)	08:19
16	05:18	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:00	07:30 (PD 40333-16 (4))	06:49	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:56	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:48	10:36 (HSK Heu4)	08:20
17	05:19	06:33 (PD 42370-14(4))	21:01	08:18 (PD 40333-16 (4))	19:56	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:47	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:46	10:37 (HSK Heu4)	08:21
18	05:20	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:01	07:30 (PD 40333-16 (4))	06:51	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:47	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:44	10:38 (HSK Heu4)	08:22
19	21:41	06:32 (PD 42370-14(4))	20:59	08:19 (PD 40333-16 (4))	19:53	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:47	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:43	10:39 (HSK Heu4)	08:23
20	05:20	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:03	07:29 (PD 40333-16 (4))	06:52	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:47	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:43	10:40 (HSK Heu4)	08:24
21	21:41	06:31 (PD 40406-14 (3))	20:57	08:18 (PD 40333-16 (4))	19:51	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:43	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:43	10:41 (HSK Heu4)	08:25
22	05:21	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:04	07:30 (PD 40333-16 (4))	06:54	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:43	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:43	10:42 (HSK Heu4)	08:26
23	21:40	06:31 (PD 40406-14 (3))	20:55	08:19 (PD 40333-16 (4))	19:49	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:40	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:41	10:43 (HSK Heu4)	08:27
24	05:22	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:06	07:29 (PD 40333-16 (4))	06:55	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:40	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:41	10:44 (HSK Heu4)	08:28
25	21:39	06:32 (PD 40406-14 (3))	20:54	08:18 (PD 40333-16 (4))	19:47	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:38	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:40	10:45 (HSK Heu4)	08:29
26	05:23	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:08	07:29 (PD 40333-16 (4))	06:56	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:38	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:40	10:46 (HSK Heu4)	08:30
27	21:38	06:32 (PD 40406-14 (3))	20:52	08:19 (PD 40333-16 (4))	19:44	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:36	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:38	10:47 (HSK Heu4)	08:31
28	05:24	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:09	07:29 (PD 40333-16 (4))	06:59	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:36	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:38	10:48 (HSK Heu4)	08:32
29	21:37	06:32 (PD 40406-14 (3))	20:50	08:18 (PD 40333-16 (4))	19:42	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:34	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:37	10:49 (HSK Heu4)	08:33
30	05:26	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:11	07:29 (PD 40333-16 (4))	07:00	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:34	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:37	10:50 (HSK Heu4)	08:34
31	21:36	06:32 (PD 40406-14 (3))	20:48	08:18 (PD 40333-16 (4))	19:40	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:32	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:36	10:51 (HSK Heu4)	08:35
32	05:27	06:09 (PD 40406-14 (3))	06:12	07:29 (PD 40333-16 (4))	07:02	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:31	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:36	10:52 (HSK Heu4)	08:36
33	21:35	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:13	07:30 (PD 40333-16 (4))	07:03	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:31	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:34	10:53 (HSK Heu4)	08:37
34	05:28	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:14	07:29 (PD 40333-16 (4))	07:03	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:31	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:34	10:54 (HSK Heu4)	08:38
35	21:34	06:33 (PD 40406-14 (3))	20:44	08:17 (PD 40333-16 (4))	19:35	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	10:55 (HSK Heu4)	08:39
36	05:29	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:15	07:29 (PD 40333-16 (4))	07:05	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	10:56 (HSK Heu4)	08:40
37	21:33	06:32 (PD 40406-14 (3))	20:42	08:18 (PD 40333-16 (4))	19:33	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	10:57 (HSK Heu4)	08:41
38	05:30	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:17	07:30 (PD 40333-16 (4))	07:07	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	10:58 (HSK Heu4)	08:42
39	21:32	06:33 (PD 40406-14 (3))	20:40	08:16 (PD 40333-16 (4))	19:30	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	10:59 (HSK Heu4)	08:43
40	05:33	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:18	07:30 (PD 40333-16 (4))	07:09	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:00 (HSK Heu4)	08:44
41	21:31	06:32 (PD 40406-14 (3))	20:37	08:15 (PD 40333-16 (4))	19:28	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:01 (HSK Heu4)	08:45
42	05:33	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:20	07:31 (PD 40333-16 (4))	07:10	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:02 (HSK Heu4)	08:46
43	21:29	06:34 (PD 40333-16 (4))	20:35	08:14 (PD 40333-16 (4))	19:26	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:03 (HSK Heu4)	08:47
44	05:34	06:10 (PD 40406-14 (3))	06:22	07:31 (PD 40333-16 (4))	07:11	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:04 (HSK Heu4)	08:48
45	21:28	06:33 (PD 40333-16 (4))	20:33	08:13 (PD 40333-16 (4))	19:23	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:05 (HSK Heu4)	08:49
46	05:36	06:12 (PD 40406-14 (3))	06:23	07:32 (PD 40333-16 (4))	07:13	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:06 (HSK Heu4)	08:50
47	21:27	06:35 (PD 40333-16 (4))	20:31	08:12 (PD 40333-16 (4))	19:21	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:07 (HSK Heu4)	08:51
48	05:37	06:12 (PD 40406-14 (3))	06:27	07:08 (PD 331-99-04)	07:15	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:08 (HSK Heu4)	08:52
49	21:25	06:34 (PD 40333-16 (4))	20:29	08:10 (PD 40333-16 (4))	19:19	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:09 (HSK Heu4)	08:53
50	05:39	06:13 (PD 40406-14 (3))	06:27	07:06 (PD 331-99-04)	07:16	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:10 (HSK Heu4)	08:54
51	21:24	06:35 (PD 40333-16 (4))	20:27	08:09 (PD 40333-16 (4))	19:17	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:11 (HSK Heu4)	08:55
52	05:40	06:14 (PD 40406-14 (3))	06:28	07:04 (PD 331-99-04)	07:18	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:12 (HSK Heu4)	08:56
53	21:23	06:34 (PD 40333-16 (4))	20:25	08:07 (PD 40333-16 (4))	19:14	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:13 (HSK Heu4)	08:57
54	05:41	06:15 (PD 40406-14 (3))	06:30	07:03 (PD 331-99-04)	07:19	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:14 (HSK Heu4)	08:58
55	21:21	06:36 (PD 40333-16 (4))	20:23	08:05 (PD 40333-16 (4))	19:12	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:15 (HSK Heu4)	08:59
56	05:43	06:17 (PD 40406-14 (3))	06:31	07:02 (PD 331-99-04)	07:21	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:16 (HSK Heu4)	09:00
57	21:20	06:12 (PD 40333-16 (4))	20:20	08:02 (PD 40333-16 (4))	19:10	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:17 (HSK Heu4)	09:01
58	05:44	06:18 (PD 40406-14 (3))	06:33	07:03 (PD 331-99-04)	07:23	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:18 (HSK Heu4)	09:02
59	21:18	06:13 (PD 40333-16 (4))	20:18	08:03 (PD 40333-16 (4))	19:07	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:19 (HSK Heu4)	09:03
60	05:46	06:35 (PD 40333-16 (4))	20:35	07:03 (PD 331-99-04)	07:24	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:20 (HSK Heu4)	09:04
61	21:17	06:13 (PD 40333-16 (4))	20:16	08:04 (PD 40333-16 (4))	19:07	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:21 (HSK Heu4)	09:05
62	05:47	06:36 (PD 40333-16 (4))	20:36	07:04 (PD 331-99-04)	07:25	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:22 (HSK Heu4)	09:06
63	21:16	06:14 (PD 40406-14 (3))	20:17	08:05 (PD 40333-16 (4))	19:08	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:23 (HSK Heu4)	09:07
64	05:48	06:37 (PD 40333-16 (4))	20:37	07:05 (PD 331-99-04)	07:26	07:29 (PD 40333-16 (4))	18:28	08:56 (HSK 0008699.3 HEU 3)	16:33	11:24 (HSK Heu4)	09:08
65	21:15	06:15 (PD 40406-14 (3))	20:18	08:06 (PD 40333-16 (4))	19:09	07:29 (PD 40333-16 (4))					

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 02 - Dalheimer Str. 70, Meerhof
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:26	12:28 (HSK 9990371 D3) 15:46 (HSK ME05)	12:39 (HSK 9990371 D3) 16:17 (HSK ME11)	15:53 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:18 (HSK HEU12)	18:39 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:12 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:16 (HSK 0008699.8 HEU 8) 19:53 (HSK 0008699.6 HEU 6)
2	08:31 16:27	12:28 (HSK 9990371 D3) 15:47 (HSK ME05)	12:40 (HSK 9990371 D3) 16:17 (HSK ME11)	15:53 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:17 (HSK HEU12)	18:39 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:12 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:15 (HSK 0008699.8 HEU 8) 19:51 (HSK 0008699.6 HEU 6)
3	08:31 16:28	12:28 (HSK 9990371 D3) 15:47 (HSK ME05)	12:40 (HSK 9990371 D3) 16:16 (HSK ME11)	15:54 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:17 (HSK HEU12)	18:39 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:12 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:14 (HSK 0008699.8 HEU 8) 19:51 (HSK 0008699.6 HEU 6)
4	08:31 16:29	12:28 (HSK 9990371 D3) 15:48 (HSK ME05)	12:42 (HSK 9990371 D3) 16:16 (HSK ME11)	15:55 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:16 (HSK HEU12)	18:39 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:10 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:15 (HSK 0008699.8 HEU 8) 19:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)
5	08:30 16:30	12:29 (HSK 9990371 D3) 15:49 (HSK ME05)	12:43 (HSK 9990371 D3) 16:16 (HSK ME11)	15:57 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:15 (HSK HEU12)	18:39 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:10 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:14 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)
6	08:30 16:31	12:29 (HSK 9990371 D3) 15:49 (HSK ME05)	12:44 (HSK 9990371 D3) 16:15 (HSK ME11)	15:58 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:13 (HSK HEU12)	18:40 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:09 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
7	08:30 16:32	12:29 (HSK 9990371 D3) 15:49 (HSK ME05)	12:44 (HSK 9990371 D3) 16:15 (HSK ME11)	16:00 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:12 (HSK HEU12)	18:41 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:08 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:14 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
8	08:29 16:34	12:29 (HSK 9990371 D3) 15:50 (HSK ME05)	12:48 (HSK 9990371 D3) 16:15 (HSK ME11)	16:03 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:10 (HSK HEU12)	18:41 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:06 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
9	08:29 16:34	12:30 (HSK 9990371 D3) 15:50 (HSK ME05)	12:50 (HSK 9990371 D3) 16:15 (HSK ME11)	16:08 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:07 (HSK HEU12)	18:42 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:04 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:12 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
10	08:28 16:37	12:30 (HSK 9990371 D3) 15:52 (HSK ME05)	12:52 (HSK 9990371 D3) 17:01 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:01 (HSK ME04)	18:44 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:02 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
11	08:28 16:38	12:30 (HSK 9990371 D3) 15:52 (HSK ME05)	12:55 (HSK 9990371 D3) 17:01 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:01 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:12 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
12	08:27 16:40	12:30 (HSK 9990371 D3) 15:52 (HSK ME05)	13:00 (HSK 9990371 D3) 17:02 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:02 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
13	08:27 16:41	12:30 (HSK 9990371 D3) 15:52 (HSK ME05)	13:00 (HSK 9990371 D3) 17:02 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:02 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
14	08:26 16:43	12:31 (HSK 9990371 D3) 15:53 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
15	08:25 16:44	12:32 (HSK 9990371 D3) 15:53 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
16	08:24 16:46	12:32 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
17	08:23 16:47	12:32 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
18	08:22 16:49	12:32 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
19	08:21 16:51	12:32 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
20	08:20 16:52	12:33 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
21	08:19 16:54	12:33 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
22	08:18 16:56	12:33 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
23	08:17 16:57	12:33 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
24	08:16 16:59	12:34 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
25	08:15 17:01	12:34 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
26	08:13 17:02	12:35 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
27	08:12 17:04	12:36 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
28	08:11 17:06	12:36 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
29	08:09 17:08	12:37 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
30	08:08 17:09	12:37 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
31	08:06 17:11	12:38 (HSK 9990371 D3) 15:54 (HSK ME05)	13:01 (HSK 9990371 D3) 17:03 (HSK ME04)	16:10 (HSK 0008699.9 HEU 9) 17:03 (HSK ME04)	18:47 (HSK 0008699.7 HEU 7) 19:00 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:13 (HSK 0008699.8 HEU 8) 20:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)
astr. max. mögl. Beschattung	261 3251	278 2085	367 924	415 1344	483 2721	497 3638

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 02 - Dalheimer Str. 70, Meerhof
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:11	18:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:47	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:36	18:46 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:24	17:00	79	12:22 (HSK 9990371 D3)	08:07	12:12 (HSK 9990371 D3)
2	05:12	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:49	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:38	18:42 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:26	17:00	79	12:19 (HSK 9990371 D3)	08:09	12:13 (HSK 9990371 D3)
3	05:13	18:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:50	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:39	18:40 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:28	16:58	83	12:17 (HSK 9990371 D3)	08:10	12:13 (HSK 9990371 D3)
4	05:14	18:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:52	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:41	18:39 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:29	16:56	83	12:15 (HSK 9990371 D3)	08:12	12:13 (HSK 9990371 D3)
5	05:14	18:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:53	18:22 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:43	18:37 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:31	16:42 (HSK 0008699.9 HEU 9)	82	12:14 (HSK 9990371 D3)	08:13	12:15 (HSK 9990371 D3)
6	05:15	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:55	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:44	18:36 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:32	16:38 (HSK 0008699.9 HEU 9)	82	12:13 (HSK 9990371 D3)	08:14	12:15 (HSK 9990371 D3)
7	05:16	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:56	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:46	18:34 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:34	16:35 (HSK 0008699.9 HEU 9)	82	12:12 (HSK 9990371 D3)	08:15	12:15 (HSK 9990371 D3)
8	05:17	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	05:58	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:47	18:34 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:36	16:33 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:11 (HSK 9990371 D3)	08:17	12:16 (HSK 9990371 D3)
9	05:18	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:00	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:49	18:32 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:37	16:31 (HSK 0008699.9 HEU 9)	81	12:11 (HSK 9990371 D3)	08:18	12:17 (HSK 9990371 D3)
10	05:19	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:01	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:50	18:32 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:39	16:29 (HSK 0008699.9 HEU 9)	81	12:10 (HSK 9990371 D3)	08:19	12:17 (HSK 9990371 D3)
11	05:20	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:03	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:52	18:31 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:41	16:28 (HSK 0008699.9 HEU 9)	81	12:10 (HSK 9990371 D3)	08:20	12:18 (HSK 9990371 D3)
12	05:21	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:04	18:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:54	18:31 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:43	16:27 (HSK 0008699.9 HEU 9)	81	12:09 (HSK 9990371 D3)	08:21	12:18 (HSK 9990371 D3)
13	05:22	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:06	18:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:55	18:31 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:44	16:26 (HSK 0008699.9 HEU 9)	81	12:09 (HSK 9990371 D3)	08:22	12:19 (HSK 9990371 D3)
14	05:23	18:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:07	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:57	18:31 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:46	16:24 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:08 (HSK 9990371 D3)	08:23	12:20 (HSK 9990371 D3)
15	05:24	18:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:09	18:26 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:58	18:32 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:48	16:23 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:08 (HSK 9990371 D3)	08:24	12:20 (HSK 9990371 D3)
16	05:25	18:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:11	18:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:00	18:31 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:49	16:23 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:08 (HSK 9990371 D3)	08:25	12:21 (HSK 9990371 D3)
17	05:27	18:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:12	18:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:02	18:32 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:51	16:22 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:08 (HSK 9990371 D3)	08:25	12:21 (HSK 9990371 D3)
18	05:28	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:14	18:29 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:03	18:32 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:53	16:22 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:08 (HSK 9990371 D3)	08:26	12:21 (HSK 9990371 D3)
19	05:29	18:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:15	18:29 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:05	18:32 (HSK 0008699.7 HEU 7)	07:54	16:21 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:08 (HSK 9990371 D3)	08:27	12:22 (HSK 9990371 D3)
20	05:30	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:17	18:31 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:06	18:30 (HSK MEZ1)	07:56	16:21 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:09 (HSK 9990371 D3)	08:28	12:23 (HSK 9990371 D3)
21	05:32	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:19	18:32 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:08	18:30 (HSK MEZ1)	07:58	16:21 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:08 (HSK 9990371 D3)	08:28	12:23 (HSK 9990371 D3)
22	05:33	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:20	18:34 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:10	18:29 (HSK MEZ1)	08:00	16:21 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:09 (HSK 9990371 D3)	08:29	12:24 (HSK 9990371 D3)
23	05:34	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:22	18:35 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:11	18:28 (HSK MEZ1)	08:01	16:21 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:09 (HSK 9990371 D3)	08:29	12:24 (HSK 9990371 D3)
24	05:36	18:24 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:23	18:38 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:13	18:28 (HSK MEZ1)	08:03	16:22 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:10 (HSK 9990371 D3)	08:30	12:24 (HSK 9990371 D3)
25	05:37	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:25	18:40 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:15	18:27 (HSK MEZ1)	08:05	16:21 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:10 (HSK 9990371 D3)	08:30	12:25 (HSK 9990371 D3)
26	05:39	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:27	18:44 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:16	18:28 (HSK MEZ1)	08:07	16:20 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:11 (HSK 9990371 D3)	08:31	12:26 (HSK 9990371 D3)
27	05:40	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:28	18:53 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:18	18:29 (HSK MEZ1)	08:08	16:20 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:11 (HSK 9990371 D3)	08:31	12:26 (HSK 9990371 D3)
28	05:41	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:30	19:04 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:19	18:29 (HSK MEZ1)	08:10	16:19 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:11 (HSK 9990371 D3)	08:31	12:26 (HSK 9990371 D3)
29	05:43	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:31	19:05 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:21	18:31 (HSK MEZ1)	08:12	16:18 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:11 (HSK 9990371 D3)	08:31	12:26 (HSK 9990371 D3)
30	05:44	18:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:33	19:05 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:23	18:34 (HSK MEZ1)	08:14	16:17 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:12 (HSK 9990371 D3)	08:31	12:27 (HSK 9990371 D3)
31	05:46	18:22 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:35	19:07	07:26	18:40 (HSK MEZ1)	08:17	16:16 (HSK 0008699.9 HEU 9)	80	12:12 (HSK 9990371 D3)	08:31	12:27 (HSK 9990371 D3)
Sonnenscheinstunden		500	453	381	332	332	268	2810	246			
astr. max. mögl. Beschattung		3173	2010	738	1808	2810	3426					

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 03 - Dalheimer Str. 80, Meerhof
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:31	14:26 (HSK 0008699.9 HEU 9)	08:05	15:22 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:12	15:10 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:03	17:52 (HSK Heu11)	05:59	16:59 (HSK 9141566 D2)	05:14
2	16:26	15:09 (HSK ME11)	17:13	16:17 (HSK ME12)	18:04	17:13 (HSK ME21)	19:57	19:19 (HSK Heu10)	20:47	19:41 (HSK Heu11)	21:32
3	08:31	14:27 (HSK 0008699.9 HEU 9)	08:03	15:20 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:10	15:09 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:00	17:52 (HSK Heu11)	05:57	16:58 (HSK 9141566 D2)	05:13
4	16:27	15:09 (HSK ME11)	17:15	16:14 (HSK ME12)	18:06	17:05 (HSK 0008699.7 HEU 7)	19:59	19:18 (HSK Heu10)	20:49	19:40 (HSK Heu11)	21:33
5	08:31	14:27 (HSK 0008699.9 HEU 9)	08:02	15:19 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:08	15:10 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:58	17:51 (HSK Heu11)	05:55	16:57 (HSK 9141566 D2)	05:13
6	16:28	15:09 (HSK ME11)	17:17	16:12 (HSK ME12)	18:07	17:04 (HSK 0008699.7 HEU 7)	20:00	19:16 (HSK Heu10)	20:50	19:39 (HSK Heu11)	21:34
7	08:31	14:27 (HSK 0008699.9 HEU 9)	08:00	15:17 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:06	15:12 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:56	17:50 (HSK Heu11)	05:53	16:57 (HSK 9141566 D2)	05:12
8	16:29	15:08 (HSK ME11)	17:19	16:11 (HSK ME12)	18:09	17:03 (HSK 0008699.7 HEU 7)	20:02	19:12 (HSK Heu10)	20:52	19:39 (HSK Heu11)	21:35
9	08:31	14:28 (HSK 0008699.9 HEU 9)	08:01	15:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:04	15:13 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:54	17:50 (HSK Heu11)	05:51	16:56 (HSK 9141566 D2)	05:11
10	16:30	15:08 (HSK ME11)	17:20	16:09 (HSK ME12)	18:11	17:01 (HSK 0008699.7 HEU 7)	20:04	18:48 (HSK Heu11)	20:54	19:38 (HSK Heu11)	21:36
11	08:30	14:28 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:57	15:14 (HSK 0008699.8 HEU 8)	07:02	15:14 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:51	17:50 (HSK Heu11)	05:50	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:11
12	16:32	15:07 (HSK ME11)	17:22	16:06 (HSK ME12)	18:13	15:07 (HSK 0008699.7 HEU 7)	20:05	18:48 (HSK Heu11)	20:55	19:36 (HSK Heu11)	21:37
13	08:30	14:29 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:55	15:13 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:59	15:09 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:49	17:50 (HSK Heu11)	05:48	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:10
14	16:33	15:07 (HSK ME11)	17:24	16:02 (HSK ME12)	18:14	15:09 (HSK 0008699.8 HEU 8)	20:07	18:48 (HSK Heu11)	20:57	19:36 (HSK Heu11)	21:38
15	08:29	14:29 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:54	15:13 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:57	15:17 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:47	17:49 (HSK Heu11)	05:46	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:10
16	16:34	15:07 (HSK ME11)	17:25	16:04 (HSK ME12)	18:16	15:08 (HSK 0008699.8 HEU 8)	20:09	18:47 (HSK Heu11)	20:58	19:35 (HSK Heu11)	21:39
17	08:29	14:30 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:52	15:12 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:55	15:20 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:45	17:49 (HSK Heu11)	05:44	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:09
18	16:35	15:08 (HSK ME11)	17:28	16:05 (HSK ME12)	18:18	15:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	20:10	18:47 (HSK Heu11)	21:00	19:34 (HSK 0008699.3 HEU 3)	21:40
19	08:28	14:31 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:50	15:11 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:53	15:21 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:42	17:49 (HSK Heu11)	05:43	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:09
20	16:37	15:09 (HSK ME11)	17:30	16:05 (HSK ME12)	18:20	15:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	20:12	18:47 (HSK Heu11)	21:02	19:34 (HSK 0008699.3 HEU 3)	21:41
21	08:28	14:31 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:48	15:10 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:50	15:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:40	17:49 (HSK Heu11)	05:41	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:08
22	16:38	16:01 (HSK Heu12)	17:31	16:06 (HSK 0008699.8 HEU 8)	18:21	25	15:50 (HSK 0008699.8 HEU 8)	20:14	66	19:48 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:03
23	08:27	14:32 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:46	15:10 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:48	15:30 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:38	17:50 (HSK Heu11)	05:39	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:08
24	16:40	16:02 (HSK Heu12)	17:33	16:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	18:23	15	15:45 (HSK 0008699.8 HEU 8)	20:15	82	19:50 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:05
25	08:27	14:32 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:45	15:09 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:46	16:36	17:44 (HSK 9141566 D2)	05:38	139	20:34 (HSK 0008699.3 HEU 3)	21:42
26	16:41	16:04 (HSK Heu12)	17:35	16:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	18:25	20:17	96	19:51 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:06	16:53 (HSK 9141566 D2)	05:08
27	08:26	14:34 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:43	15:08 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:44	16:34	17:34 (HSK 9141566 D2)	05:36	133	20:35 (HSK 0008699.3 HEU 3)	21:43
28	16:43	16:10 (HSK ME12)	17:37	16:09 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:27	20:19	112	19:52 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:08	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
29	08:25	14:34 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:41	15:08 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:41	16:31	129	19:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:11	16:53 (HSK 9141566 D2)	05:07
30	16:44	16:11 (HSK ME12)	17:39	17:02 (HSK 0008699.7 HEU 7)	18:28	20:20	119	19:54 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:09	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
31	08:24	14:35 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:39	15:08 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:39	16:29	125	19:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:11	16:53 (HSK 9141566 D2)	05:07
1	16:46	16:13 (HSK ME12)	17:41	17:03 (HSK ME21)	18:30	20:22	125	19:55 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:11	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
2	08:23	14:36 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:37	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:37	16:27	122	19:52 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:08	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
3	16:47	16:14 (HSK ME12)	17:42	17:15 (HSK ME21)	18:32	20:24	129	19:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:12	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
4	08:22	14:36 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:35	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:35	16:25	125	19:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:12	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
5	16:49	16:14 (HSK ME12)	17:44	17:17 (HSK ME21)	18:33	20:26	132	19:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:14	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
6	08:21	14:38 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:33	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:32	17:54 (HSK 0008699.6 HEU 6)	06:23	17:16 (HSK 9141566 D2)	05:29	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
7	16:51	16:16 (HSK ME12)	17:46	17:19 (HSK ME21)	18:35	20:27	135	19:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:15	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
8	08:20	14:39 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:31	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:30	17:16 (HSK Heu11)	06:21	17:14 (HSK 9141566 D2)	05:27	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
9	16:52	16:17 (HSK ME12)	17:48	17:19 (HSK ME21)	18:37	20:29	137	19:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:17	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
10	08:19	14:41 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:29	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:28	17:11 (HSK Heu11)	06:19	17:12 (HSK 9141566 D2)	05:26	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
11	16:54	16:17 (HSK ME12)	17:50	17:20 (HSK ME21)	18:39	20:31	138	19:55 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:18	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:07
12	08:18	14:42 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:27	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:25	17:08 (HSK Heu11)	06:17	17:10 (HSK 9141566 D2)	05:25	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:08
13	16:56	16:18 (HSK ME12)	17:51	17:20 (HSK ME21)	18:40	20:32	137	19:54 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:20	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:08
14	08:17	14:43 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:25	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:23	17:06 (HSK Heu11)	06:15	17:08 (HSK 9141566 D2)	05:24	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:08
15	16:57	16:18 (HSK ME12)	17:53	17:20 (HSK ME21)	18:42	20:33	137	19:53 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:21	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:08
16	08:16	14:46 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:23	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:21	17:03 (HSK Heu11)	06:13	17:07 (HSK 9141566 D2)	05:22	16:54 (HSK 9141566 D2)	05:08
17	16:59	16:19 (HSK ME12)	17:55	17:19 (HSK ME21)	18:44	20:34	135	19:52 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:22	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:08
18	08:15	14:50 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:21	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:19	17:01 (HSK Heu11)	06:10	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:21	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:08
19	17:01	16:20 (HSK ME12)	17:57	17:19 (HSK ME21)	18:45	20:37	135	19:51 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:24	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:09
20	08:13	15:46 (HSK Heu12)	17:51	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:16	17:00 (HSK Heu11)	06:08	17:04 (HSK 9141566 D2)	05:20	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:09
21	17:02	16:19 (HSK ME12)	17:59	17:18 (HSK ME21)	18:47	20:38	132	19:49 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:25	16:55 (HSK 9141566 D2)	05:09
22	08:12	15:46 (HSK Heu12)	17:57	15:08 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:14	18:22 (HSK Heu10)	06:06	17:02 (HSK 9141566 D2)	05:19	16:56 (HSK 9141566 D2)	05:09
23	17:04	16:20 (HSK ME12)	18:00	17:17 (HSK ME21)	18:49	20:40	131	19:45 (HSK 0008699.5 HEU 5)	21:26	16:56 (HSK 9141566 D2)	05:10
24	08:11	15:46 (HSK Heu12)	17:55	15:09 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:12	18:22 (HSK Heu10)	06:05	17:01 (HSK 9141566 D2)	05:18	16:56 (HSK 9141566 D2)	05:10
25	17:06	16:19 (HSK ME12)	18:02	17:16 (HSK ME21)	18:50	20:42	129	19:41 (HSK Heu10)	21:27	16:56 (HSK 9141566 D2)	05:10
26	08:09	15:32 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:19	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:11	17:55 (HSK Heu11)	06:03	17:00 (HSK 9141566 D2)	05:17	16:56 (HSK 9141566 D2)	05:10
27	17:08	16:19 (HSK ME12)	18:03	17:19 (HSK ME21)	18:52	20:43	131	19:41 (HSK Heu10)	21:29	16:57 (HSK 9141566 D2)	05:11
28	08:08	15:27 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:17	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:07	17:55 (HSK Heu11)	06:01	17:00 (HSK 9141566 D2)	05:16	16:57 (HSK 9141566 D2)	05:11
29	17:09	16:18 (HSK ME12)	18:04	17:19 (HSK ME21)	18:54	20:45	131	19:41 (HSK Heu10)	21:30	16:57 (HSK 9141566 D2)	05:11
30	08:06	15:24 (HSK 0008699.9 HEU 9)	07:15	15:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	06:06	17:53 (HSK Heu11)	06:01	17:00 (HSK 9141566 D2)	05:15	16:57 (HSK 9141566 D2)	05:11
31	17:11	16:17 (HSK ME12)	18:05	17:19 (HSK ME21)	18:56	20:46	131	19:41 (HSK Heu10)	21:31	16:57 (HSK 9141566 D2)	05:11
Sonnenscheinstunden		261	278	367	458	549	640	731	822	913	1004
astr. max. mögl. Beschattung		1472	2164	2856	3548	4240	4932	5624	6316	7008	7700

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 03 - Dalheimer Str. 80, Meerhof
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:11	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:47	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:36	17:48 (HSK Heut1)	07:24	16:12 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:17	14:41 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:07
2	21:46	17:04 (PD 324-99-04)	21:15	20:44 (HSK 0008699 3 HEU 3)	20:14	19:47 (HSK 0008699 5 HEU 5)	19:05	16:21 (HSK 0008699 8 HEU 8)	17:00	15:35 (HSK 0008699 8 HEU 8)	16:20
3	05:13	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:50	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:38	17:47 (HSK Heut1)	07:26	16:05 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:19	14:42 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:09
4	05:14	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:52	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:41	17:47 (HSK Heut1)	07:29	15:58 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:22	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:12
5	05:14	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:53	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:42	17:46 (HSK Heut1)	07:33	15:53 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:26	14:46 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:14
6	05:15	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:55	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:44	17:46 (HSK Heut1)	07:33	15:53 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:26	14:46 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:14
7	05:16	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:56	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:45	17:45 (HSK Heut1)	07:36	15:49 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:30	14:49 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:17
8	05:17	17:05 (HSK 9141566 D2)	05:58	17:06 (HSK 9141566 D2)	06:47	17:45 (HSK Heut1)	07:37	15:49 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:30	14:49 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:17
9	05:18	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:00	17:06 (HSK 9141566 D2)	06:49	17:45 (HSK Heut1)	07:36	15:49 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:31	14:49 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:17
10	05:19	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:01	17:06 (HSK 9141566 D2)	06:50	17:45 (HSK Heut1)	07:39	15:45 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:33	14:53 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:19
11	05:20	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:03	17:06 (HSK 9141566 D2)	06:52	17:44 (HSK Heut1)	07:41	15:44 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:35	14:56 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:20
12	05:21	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:04	17:07 (HSK 9141566 D2)	06:54	17:45 (HSK Heut1)	07:43	15:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:37	14:59 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:21
13	05:22	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:06	17:08 (HSK 9141566 D2)	06:55	17:45 (HSK Heut1)	07:44	15:42 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:38	15:04 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:22
14	05:23	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:07	17:09 (HSK 9141566 D2)	06:57	17:46 (HSK Heut1)	07:46	15:41 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:40	15:19 (HSK Heut2)	08:23
15	05:24	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:09	17:09 (HSK 9141566 D2)	06:58	17:46 (HSK Heut1)	07:49	15:40 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:42	15:18 (HSK Heut2)	08:24
16	05:25	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:11	17:10 (HSK 9141566 D2)	07:00	17:46 (HSK Heut1)	07:48	15:40 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:43	15:19 (HSK Heut2)	08:25
17	05:27	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:12	17:11 (HSK 9141566 D2)	07:02	17:48 (HSK Heut1)	07:51	15:39 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:45	15:20 (HSK Heut2)	08:26
18	05:28	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:14	17:12 (HSK 9141566 D2)	07:03	17:48 (HSK Heut1)	07:53	15:39 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:47	15:20 (HSK Heut2)	08:26
19	05:29	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:15	17:13 (HSK 9141566 D2)	07:05	17:50 (HSK Heut1)	07:54	15:38 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:49	15:21 (HSK Heut2)	08:27
20	05:30	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:17	17:14 (HSK 9141566 D2)	07:06	17:51 (HSK Heut1)	07:56	15:37 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:50	15:22 (HSK Heut2)	08:28
21	05:32	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:19	17:15 (HSK 9141566 D2)	07:08	17:53 (HSK Heut1)	07:58	15:37 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:52	15:23 (HSK Heut2)	08:29
22	05:33	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:20	17:16 (HSK 9141566 D2)	07:10	17:56 (HSK Heut1)	08:00	15:37 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:54	15:24 (HSK Heut2)	08:30
23	05:34	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:22	17:18 (HSK 9141566 D2)	07:11	17:59 (HSK Heut1)	08:01	15:37 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:55	15:25 (HSK Heut2)	08:31
24	05:36	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:23	17:20 (HSK 9141566 D2)	07:13	18:37 (HSK 0008699 6 HEU 6)	08:03	15:38 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:57	15:26 (HSK Heut2)	08:32
25	05:37	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:25	17:22 (HSK 9141566 D2)	07:15	18:39 (HSK 0008699 6 HEU 6)	08:05	15:38 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:58	15:27 (HSK Heut2)	08:33
26	05:39	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:27	17:25 (HSK 9141566 D2)	07:16	18:42 (HSK 0008699 6 HEU 6)	08:07	15:37 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:00	15:28 (HSK Heut2)	08:34
27	05:40	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:28	17:27 (HSK 9141566 D2)	07:18	17:11	08:08	16:42 (HSK ME21)	16:24	15:29 (HSK Heut2)	08:35
28	05:41	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:30	17:31 (HSK 9141566 D2)	07:19	17:09	08:10	16:31 (HSK 0008699 7 HEU 7)	08:03	15:31 (HSK Heut2)	08:36
29	05:43	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:31	17:35 (HSK 9141566 D2)	07:21	17:07	08:12	16:28 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:04	15:32 (HSK Heut2)	08:37
30	05:44	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:33	17:44 (HSK 9141566 D2)	07:23	17:05	08:14	16:28 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:06	15:33 (HSK Heut2)	08:38
31	05:46	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:35	19:51 (HSK 0008699 5 HEU 5)	19:07	17:03	08:16	16:44 (HSK ME21)	16:26	15:34 (HSK Heut2)	08:39
1	05:48	17:04 (HSK 9141566 D2)	06:37	17:49 (HSK Heut1)		17:02	08:18	16:44 (HSK ME21)	16:28	15:35 (HSK Heut2)	08:40
2	05:50	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:39	19:48 (HSK 0008699 5 HEU 5)	19:09	17:01	08:20	16:44 (HSK ME21)	16:30	15:36 (HSK Heut2)	08:41
3	05:52	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:41			17:00	08:22	16:44 (HSK ME21)	16:32	15:37 (HSK Heut2)	08:42
4	05:54	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:43			17:00	08:24	16:44 (HSK ME21)	16:34	15:38 (HSK Heut2)	08:43
5	05:56	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:45			17:00	08:26	16:44 (HSK ME21)	16:36	15:39 (HSK Heut2)	08:44
6	05:58	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:47			17:00	08:28	16:44 (HSK ME21)	16:38	15:40 (HSK Heut2)	08:45
7	06:00	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:49			17:00	08:30	16:44 (HSK ME21)	16:40	15:41 (HSK Heut2)	08:46
8	06:02	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:51			17:00	08:32	16:44 (HSK ME21)	16:42	15:42 (HSK Heut2)	08:47
9	06:04	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:53			17:00	08:34	16:44 (HSK ME21)	16:44	15:43 (HSK Heut2)	08:48
10	06:06	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:55			17:00	08:36	16:44 (HSK ME21)	16:46	15:44 (HSK Heut2)	08:49
11	06:08	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:57			17:00	08:38	16:44 (HSK ME21)	16:48	15:45 (HSK Heut2)	08:50
12	06:10	17:05 (HSK 9141566 D2)	06:59			17:00	08:40	16:44 (HSK ME21)	16:50	15:46 (HSK Heut2)	08:51
13	06:12	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:01			17:00	08:42	16:44 (HSK ME21)	16:52	15:47 (HSK Heut2)	08:52
14	06:14	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:03			17:00	08:44	16:44 (HSK ME21)	16:54	15:48 (HSK Heut2)	08:53
15	06:16	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:05			17:00	08:46	16:44 (HSK ME21)	16:56	15:49 (HSK Heut2)	08:54
16	06:18	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:07			17:00	08:48	16:44 (HSK ME21)	16:58	15:50 (HSK Heut2)	08:55
17	06:20	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:09			17:00	08:50	16:44 (HSK ME21)	17:00	15:51 (HSK Heut2)	08:56
18	06:22	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:11			17:00	08:52	16:44 (HSK ME21)	17:02	15:52 (HSK Heut2)	08:57
19	06:24	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:13			17:00	08:54	16:44 (HSK ME21)	17:04	15:53 (HSK Heut2)	08:58
20	06:26	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:15			17:00	08:56	16:44 (HSK ME21)	17:06	15:54 (HSK Heut2)	08:59
21	06:28	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:17			17:00	08:58	16:44 (HSK ME21)	17:08	15:55 (HSK Heut2)	09:00
22	06:30	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:19			17:00	09:00	16:44 (HSK ME21)	17:10	15:56 (HSK Heut2)	09:01
23	06:32	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:21			17:00	09:02	16:44 (HSK ME21)	17:12	15:57 (HSK Heut2)	09:02
24	06:34	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:23			17:00	09:04	16:44 (HSK ME21)	17:14	15:58 (HSK Heut2)	09:03
25	06:36	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:25			17:00	09:06	16:44 (HSK ME21)	17:16	15:59 (HSK Heut2)	09:04
26	06:38	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:27			17:00	09:08	16:44 (HSK ME21)	17:18	16:00 (HSK Heut2)	09:05
27	06:40	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:29			17:00	09:10	16:44 (HSK ME21)	17:20	16:01 (HSK Heut2)	09:06
28	06:42	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:31			17:00	09:12	16:44 (HSK ME21)	17:22	16:02 (HSK Heut2)	09:07
29	06:44	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:33			17:00	09:14	16:44 (HSK ME21)	17:24	16:03 (HSK Heut2)	09:08
30	06:46	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:35			17:00	09:16	16:44 (HSK ME21)	17:26	16:04 (HSK Heut2)	09:09
31	06:48	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:37			17:00	09:18	16:44 (HSK ME21)	17:28	16:05 (HSK Heut2)	09:10
1	06:50	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:39			17:00	09:20	16:44 (HSK ME21)	17:30	16:06 (HSK Heut2)	09:11
2	06:52	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:41			17:00	09:22	16:44 (HSK ME21)	17:32	16:07 (HSK Heut2)	09:12
3	06:54	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:43			17:00	09:24	16:44 (HSK ME21)	17:34	16:08 (HSK Heut2)	09:13
4	06:56	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:45			17:00	09:26	16:44 (HSK ME21)	17:36	16:09 (HSK Heut2)	09:14
5	06:58	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:47			17:00	09:28	16:44 (HSK ME21)	17:38	16:10 (HSK Heut2)	09:15
6	07:00	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:49			17:00	09:30	16:44 (HSK ME21)	17:40	16:11 (HSK Heut2)	09:16
7	07:02	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:51			17:00	09:32	16:44 (HSK ME21)	17:42	16:12 (HSK Heut2)	09:17
8	07:04	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:53			17:00	09:34	16:44 (HSK ME21)	17:44	16:13 (HSK Heut2)	09:18
9	07:06	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:55			17:00	09:36	16:44 (HSK ME21)	17:46	16:14 (HSK Heut2)	09:19
10	07:08	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:57			17:00	09:38	16:44 (HSK ME21)	17:48	16:15 (HSK Heut2)	09:20
11	07:10	17:05 (HSK 9141566 D2)	07:59			17:00	09:40	16:44 (HSK ME21)	17:50	16:16 (HSK Heut2)	09:21
12	07:12	17:05 (HSK 9141566 D2)	08:01			17:00	09:42	16:44 (HSK ME21)	17:52	16:17 (HSK Heut2)	09:22
13	07:14	17:05 (HSK 9141566 D2)	08:03			17:00	09:44	16:44 (HSK ME21)	17:54	16:18 (HSK Heut2)	09:23
14	07:16	17:05 (HSK 9141566 D2)	08:05			17:00	09:46	16:44 (HSK ME21)	17:56	16:19 (HSK Heut2)	09:24
15	07:18	17:05 (HSK 9141566 D2)	08:07			17:00	09:48	16:44 (HSK ME21)	17:58	16:20 (HSK Heut2)	09:25
16	07:20	17:05 (HSK 9141566 D2)	08:09			17:00	09:50	16:44 (HSK ME21)	18:00	16:21 (HSK Heut2)	09

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 04 - Dahlheimer Str. 85, Marsberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31	14:22 (HSK 0008699 9 HEU 9)	08:05	14:45 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:12	15:00 (HSK 0141566 D2)	07:03
	16:26	15:44 (HSK HEUT)	17:13	16:35 (HSK HEUT)	17:10	16:58 (HSK HEUT)	15:37
2	08:31	14:22 (HSK 0008699 8 HEU 8)	08:03	14:45 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:10	14:59 (HSK 0141566 D2)	07:00
	16:27	15:44 (HSK HEUT)	17:15	16:36 (HSK 0008699 7 HEU 7)	17:08	16:58 (HSK HEUT)	17:59
3	08:31	14:25 (HSK 0008699 9 HEU 9)	08:02	14:47 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:06	14:59 (HSK 0141566 D2)	06:58
	16:28	15:46 (HSK HEUT)	17:17	16:37 (HSK 0008699 7 HEU 7)	18:07	16:58 (HSK HEUT)	17:11
4	08:31	14:25 (HSK 0008699 9 HEU 9)	08:00	14:47 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:06	15:00 (HSK 0141566 D2)	06:56
	16:29	15:45 (HSK HEUT)	17:19	16:49 (HSK ME21)	18:09	17:40 (HSK 0008699 6 HEU 6)	20:02
5	08:31	14:27 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:59	14:48 (HSK 0008699 7 HEU 7)	07:04	15:00 (HSK 0141566 D2)	06:54
	16:30	15:46 (HSK HEUT)	17:20	16:51 (HSK ME21)	18:11	17:43 (HSK 0008699 5 HEU 5)	20:04
6	08:30	14:28 (HSK 0008699 9 HEU 9)	07:57	14:48 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:02	14:59 (HSK 0141566 D2)	06:51
	16:32	15:46 (HSK HEUT)	17:22	16:53 (HSK ME21)	18:13	17:43 (HSK 0008699 6 HEU 6)	20:05
7	08:30	14:30 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:59	14:49 (HSK 0008699 7 HEU 7)	07:05	15:00 (HSK 0141566 D2)	06:56
	16:33	15:47 (HSK HEUT)	17:24	16:55 (HSK ME21)	18:14	17:44 (HSK 0008699 6 HEU 6)	20:07
8	08:29	14:32 (HSK 0008699 9 HEU 9)	07:56	14:51 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:06	15:00 (HSK 0141566 D2)	06:47
	16:34	15:48 (HSK HEUT)	17:24	16:57 (HSK ME21)	18:17	17:45 (HSK 0008699 6 HEU 6)	20:09
9	08:29	14:34 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:52	14:52 (HSK 0008699 8 HEU 8)	06:55	15:01 (HSK 0141566 D2)	06:45
	16:35	15:49 (HSK HEUT)	17:28	16:57 (HSK ME21)	18:18	17:46 (HSK 0008699 6 HEU 6)	20:10
10	08:28	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:50	14:53 (HSK 0008699 8 HEU 8)	06:53	15:01 (HSK 0141566 D2)	06:42
	16:37	15:49 (HSK HEUT)	17:30	16:57 (HSK ME21)	18:20	17:54 (HSK 0008699 5 HEU 5)	20:12
11	08:28	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:48	14:55 (HSK 0008699 8 HEU 8)	06:50	15:01 (HSK 0141566 D2)	06:40
	16:38	15:49 (HSK HEUT)	17:31	16:58 (HSK ME21)	18:21	17:56 (HSK HEUT)	20:14
12	08:27	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:47	14:57 (HSK 0008699 8 HEU 8)	06:48	15:02 (HSK 0141566 D2)	06:38
	16:40	15:49 (HSK HEUT)	17:33	16:57 (HSK ME21)	18:23	17:58 (HSK HEUT)	20:15
13	08:27	14:42 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:45	15:00 (HSK 0008699 8 HEU 8)	06:46	15:04 (HSK 0141566 D2)	06:36
	16:41	15:49 (HSK HEUT)	17:35	16:57 (HSK ME21)	18:25	18:00 (HSK HEUT)	20:17
14	08:26	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:43	15:04 (HSK 0008699 8 HEU 8)	06:44	15:04 (HSK 0141566 D2)	06:34
	16:43	15:50 (HSK HEUT)	17:37	16:57 (HSK ME21)	18:27	17:58 (HSK HEUT)	20:19
15	08:25	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:40	15:11 (HSK 0141566 D2)	06:41	15:05 (HSK 0141566 D2)	06:31
	16:44	15:51 (HSK HEUT)	17:39	16:56 (HSK ME21)	18:28	18:01 (HSK HEUT)	20:20
16	08:24	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:39	15:10 (HSK 0141566 D2)	06:39	15:05 (HSK 0141566 D2)	06:29
	16:46	15:51 (HSK HEUT)	17:41	16:55 (HSK ME21)	18:30	18:01 (HSK HEUT)	20:22
17	08:23	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:37	15:08 (HSK 0141566 D2)	06:37	15:08 (HSK 0141566 D2)	06:27
	16:47	15:51 (HSK HEUT)	17:42	16:53 (HSK ME21)	18:30	17:59 (HSK HEUT)	20:23
18	08:22	14:42 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:35	15:07 (HSK 0141566 D2)	06:35	15:09 (HSK 0141566 D2)	06:25
	16:49	15:50 (HSK HEUT)	17:44	16:50 (HSK ME21)	18:35	17:59 (HSK HEUT)	20:26
19	08:21	14:42 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:33	15:06 (HSK 0141566 D2)	06:32	15:12 (HSK 0141566 D2)	06:23
	16:51	15:50 (HSK HEUT)	17:46	16:58 (HSK ME21)	18:46	17:58 (HSK HEUT)	20:27
20	08:20	14:42 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:31	15:05 (HSK 0141566 D2)	06:30	15:13 (HSK 0141566 D2)	06:21
	16:52	15:50 (HSK HEUT)	17:48	16:48 (HSK HEUT)	18:37	17:58 (HSK HEUT)	20:29
21	08:19	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:29	15:04 (HSK 0141566 D2)	06:29	15:12 (HSK 0141566 D2)	06:19
	16:54	15:50 (HSK HEUT)	17:50	16:49 (HSK HEUT)	18:39	17:56 (HSK HEUT)	20:31
22	08:18	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:27	15:04 (HSK 0141566 D2)	06:25	15:21 (HSK 0141566 D2)	06:17
	16:55	15:49 (HSK HEUT)	17:51	16:52 (HSK HEUT)	18:40	17:58 (HSK HEUT)	20:32
23	08:17	14:42 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:25	15:03 (HSK 0141566 D2)	06:23	15:27 (HSK 0141566 D2)	06:15
	16:57	15:48 (HSK HEUT)	17:53	16:54 (HSK HEUT)	18:42	17:59 (HSK HEUT)	20:34
24	08:16	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:23	15:02 (HSK 0141566 D2)	06:21	15:24 (HSK HEUT)	06:13
	16:59	15:47 (HSK HEUT)	17:55	16:54 (HSK HEUT)	18:44	17:58 (HSK HEUT)	20:36
25	08:15	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:21	15:01 (HSK 0141566 D2)	06:19	15:23 (HSK HEUT)	06:11
	17:01	15:45 (HSK HEUT)	17:57	16:55 (HSK HEUT)	18:45	17:59 (HSK HEUT)	20:37
26	08:13	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:19	15:01 (HSK 0141566 D2)	06:16	17:23 (HSK HEUT)	06:08
	17:02	15:46 (HSK HEUT)	17:59	16:56 (HSK HEUT)	18:50	18:00 (HSK HEUT)	20:32
27	08:12	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:17	15:01 (HSK 0141566 D2)	06:14	19:31 (HSK 0008699 3 HEU 3)	05:19
	17:04	15:48 (HSK HEUT)	17:58	16:57 (HSK HEUT)	18:40	20:01 (HSK 0141566 D2)	05:16
28	08:11	14:43 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:15	15:00 (HSK 0141566 D2)	06:12	17:21 (HSK HEUT)	06:05
	17:06	15:48 (HSK HEUT)	18:02	16:58 (HSK HEUT)	18:50	19:31 (HSK 0008699 3 HEU 3)	05:17
29	08:09	14:44 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:13	15:02 (HSK 0141566 D2)	06:10	18:21 (HSK HEUT)	06:03
	17:08	16:28 (HSK 0008699 7 HEU 7)	17:59	16:59	49	19:27 (HSK 0008699 5 HEU 5)	20:44
30	08:08	14:44 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:11	15:01 (HSK 0141566 D2)	06:07	18:21 (HSK HEUT)	06:01
	17:09	16:31 (HSK 0008699 7 HEU 7)	17:58	17:04	53	19:29 (HSK 0008699 5 HEU 5)	20:45
31	08:06	14:45 (HSK 0008699 8 HEU 8)	07:10	15:05	19	18:20 (HSK HEUT)	05:15
	17:11	16:33 (HSK 0008699 7 HEU 7)	17:57	17:05	57	19:30 (HSK 0008699 5 HEU 5)	20:45
	20:21		278	367	415	483	497
Sonnensteinstrahlung		1925	2466	2967	861	276	24
astr. max. mögl. Beschattung		17					

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 04 - Dahlheimer Str. 85, Marsberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember								
1	05:11	05:47	20:36 (PD 326-99-04)	06:36	6	19:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:24	15:42 (HSK 9141566 D2)	07:17	14:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:07	14:25 (HSK 0008699.8 HEU 8)		
2	21:46	21:15	20:45 (PD 326-99-04)	20:14	6	19:20 (HSK 0008699.5 HEU 5)	19:05	140	18:38 (HSK Heu10)	17:00	16:27 (HSK ME21)	16:20	62	15:31 (HSK Heu12)
3	05:13	05:49	20:35 (PD 326-99-04)	06:38	18:29 (HSK Heu4)	07:26	15:41 (HSK 9141566 D2)	07:19	14:22 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:09	14:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:10	60	14:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)
4	05:14	21:13	20:43 (PD 326-99-04)	20:11	24	19:22 (HSK 0008699.5 HEU 5)	19:03	141	18:36 (HSK Heu10)	16:58	16:27 (HSK ME21)	16:19	60	15:32 (HSK Heu12)
5	05:14	05:50	19:53 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:39	35	18:25 (HSK Heu4)	07:28	141	15:39 (HSK 9141566 D2)	07:21	14:20 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:10	60	14:27 (HSK 0008699.8 HEU 8)
6	05:15	21:11	20:43 (PD 326-99-04)	20:09	35	19:24 (HSK 0008699.5 HEU 5)	19:00	141	18:33 (HSK Heu10)	16:56	16:26 (HSK ME21)	16:19	60	15:32 (HSK Heu12)
7	05:16	05:52	19:49 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:41	41	18:23 (HSK Heu4)	07:29	141	15:38 (HSK 9141566 D2)	07:22	14:19 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:12	60	14:17 (HSK 0008699.8 HEU 8)
8	05:17	21:10	20:41 (PD 326-99-04)	20:07	42	19:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:58	136	18:31 (HSK Heu10)	16:54	16:24 (HSK ME21)	16:18	63	15:32 (HSK Heu12)
9	05:18	05:53	19:46 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:43	43	18:21 (HSK Heu4)	07:31	136	15:37 (HSK 9141566 D2)	07:24	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:13	63	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 9)
10	05:19	21:08	20:38 (PD 326-99-04)	20:05	46	19:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:56	136	18:23 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:53	16:22 (HSK ME21)	16:18	68	15:33 (HSK Heu12)
11	05:20	05:55	19:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:44	46	19:19 (HSK Heu4)	07:32	136	15:37 (HSK 9141566 D2)	07:26	14:17 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:14	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
12	05:21	21:06	20:04 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:02	51	19:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:54	135	18:22 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:51	16:21 (HSK ME21)	16:17	68	15:32 (HSK Heu12)
13	05:22	05:56	19:43 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:46	54	18:17 (HSK Heu4)	07:34	134	15:35 (HSK 9141566 D2)	07:28	14:17 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:15	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
14	05:23	21:05	20:05 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	56	19:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:51	134	18:20 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:49	16:19 (HSK ME21)	16:17	69	15:33 (HSK Heu12)
15	05:24	05:58	19:43 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:47	56	18:16 (HSK Heu4)	07:36	134	15:35 (HSK 9141566 D2)	07:30	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:17	69	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
16	05:25	21:03	20:06 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	59	19:26 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:49	130	18:18 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:48	16:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:17	69	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
17	05:26	06:00	19:41 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:49	59	18:15 (HSK Heu4)	07:37	130	15:35 (HSK 9141566 D2)	07:31	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:18	69	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
18	05:27	21:01	20:06 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	57	19:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:47	126	18:16 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:46	16:06 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:19	69	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
19	05:28	06:01	19:41 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	57	18:14 (HSK Heu4)	07:39	126	15:34 (HSK 9141566 D2)	07:33	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:19	69	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
20	05:29	21:00	20:07 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	58	19:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:45	120	18:12 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:44	16:05 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:20	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
21	05:30	06:03	19:40 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	57	18:13 (HSK Heu4)	07:41	114	15:33 (HSK 9141566 D2)	07:35	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:20	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
22	05:31	21:00	20:07 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	57	19:23 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:43	114	17:32 (HSK Heu11)	16:43	16:04 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:21	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
23	05:32	06:04	19:40 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	58	18:12 (HSK Heu4)	07:43	113	15:33 (HSK 9141566 D2)	07:37	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:21	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
24	05:33	21:00	20:08 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	56	19:22 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:40	113	17:32 (HSK Heu11)	16:41	16:02 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:22	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
25	05:34	06:06	19:39 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	56	18:11 (HSK Heu4)	07:44	113	15:33 (HSK 9141566 D2)	07:38	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:22	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
26	05:35	21:00	20:08 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	53	19:19 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:38	112	17:31 (HSK Heu11)	16:40	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:23	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
27	05:36	06:07	19:39 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	50	18:11 (HSK Heu4)	07:46	110	15:33 (HSK 9141566 D2)	07:40	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:23	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
28	05:37	21:00	20:08 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	50	19:17 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:36	110	17:30 (HSK Heu11)	16:38	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:24	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
29	05:38	06:09	19:38 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	46	18:11 (HSK Heu4)	07:48	107	15:33 (HSK 9141566 D2)	07:42	14:15 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:24	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
30	05:39	21:00	20:08 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	40	18:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:34	107	17:29 (HSK Heu11)	16:37	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:25	68	14:13 (HSK 0008699.8 HEU 9)
31	05:40	06:11	19:38 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	37	18:07 (HSK Heu4)	07:49	106	15:33 (HSK 9141566 D2)	07:43	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:25	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
32	05:41	21:00	20:09 (PD 324-99-04)	20:00	37	18:48 (HSK Heu4)	18:32	106	17:28 (HSK Heu11)	16:36	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:26	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
33	05:42	06:12	19:38 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	37	18:11 (HSK Heu4)	07:51	106	15:34 (HSK 9141566 D2)	07:45	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:26	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
34	05:43	21:00	20:10 (PD 324-99-04)	20:00	37	18:48 (HSK Heu4)	18:30	102	17:27 (HSK Heu11)	16:34	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:26	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
35	05:44	06:14	19:38 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	37	18:10 (HSK Heu4)	07:53	99	15:34 (HSK 9141566 D2)	07:47	14:17 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:26	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
36	05:45	21:00	20:11 (PD 324-99-04)	20:00	37	18:47 (HSK Heu4)	18:27	99	17:26 (HSK Heu11)	16:33	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:27	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
37	05:46	06:15	19:38 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	35	18:11 (HSK Heu4)	07:54	99	15:34 (HSK 9141566 D2)	07:49	14:17 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:27	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
38	05:47	21:00	20:12 (PD 324-99-04)	20:00	35	18:46 (HSK Heu4)	18:25	94	17:23 (HSK Heu11)	16:32	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:28	68	14:14 (HSK 0008699.8 HEU 9)
39	05:48	06:17	19:39 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	33	18:11 (HSK Heu4)	07:56	91	15:34 (HSK 9141566 D2)	07:50	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:28	68	14:15 (HSK 0008699.8 HEU 9)
40	05:49	21:00	20:11 (PD 324-99-04)	20:00	33	18:44 (HSK Heu4)	18:23	91	17:22 (HSK Heu11)	16:30	16:03 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:29	68	14:15 (HSK 0008699.8 HEU 9)
41	05:50	06:19	19:39 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	33	16:08 (HSK 9141566 D2)	07:58	85	15:35 (HSK 9141566 D2)	07:52	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:28	68	14:15 (HSK 0008699.8 HEU 9)
42	05:51	21:00	20:10 (PD 324-99-04)	20:00	51	18:43 (HSK Heu4)	18:21	85	17:20 (HSK Heu11)	16:29	16:04 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:29	68	14:15 (HSK 0008699.8 HEU 9)
43	05:52	06:20	19:40 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	57	16:03 (HSK 9141566 D2)	08:00	77	15:36 (HSK 9141566 D2)	07:54	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:29	68	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 9)
44	05:53	21:00	20:08 (PD 324-99-04)	20:00	51	18:42 (HSK Heu4)	18:19	77	17:17 (HSK Heu11)	16:28	16:04 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:30	68	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 9)
45	05:54	06:22	19:41 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	74	15:59 (HSK 9141566 D2)	08:01	76	15:37 (HSK 9141566 D2)	07:55	14:19 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:29	68	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 9)
46	05:55	21:00	20:05 (PD 324-99-04)	20:00	74	18:40 (HSK Heu4)	18:17	76	17:13 (HSK Heu11)	16:27	16:05 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:30	68	14:16 (HSK 0008699.8 HEU 9)
47	05:56	06:23	19:42 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	87	15:56 (HSK 9141566 D2)	08:03	76	15:58 (HSK 9141566 D2)	07:57	14:20 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:30	68	14:17 (HSK 0008699.8 HEU 9)
48	05:57	21:00	20:04 (PD 324-99-04)	20:00	87	18:42 (HSK Heu4)	18:15	76	17:22 (HSK ME21)	16:26	16:05 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:31	68	14:17 (HSK 0008699.8 HEU 9)
49	05:58	06:25	19:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	103	18:42 (HSK 9141566 D2)	07:05	82	14:38 (HSK 9141566 D2)	07:58	14:20 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:30	68	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 9)
50	05:59	21:00	20:01 (PD 324-99-04)	20:00	103	18:42 (HSK Heu4)	17:13	82	16:23 (HSK ME21)	16:25	16:06 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:31	68	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 9)
51	06:00	06:27	19:50 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:00	113	15:51 (HSK 9141566 D2)	07:07	82	14:40 (HSK 9141566 D2)	08:00	14:21 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:31	68	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 9)
52	06:01	21:00	20:01 (PD 324-99-04)	20:00	113	18:42 (HSK Heu4)	17:11	86	16:25 (HSK ME21)	16:24	16:07 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:32	68	14:19 (HSK 0008699.8 HEU 9)
53	06:02	06:28	20:03 (PD 326-99-04)	20:00	121	15:49 (HSK 9141566 D2)	07:08	86	14:41 (HSK 9141566 D2)	08:01	14:22 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:31	68	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 9)
54	06:03	21:00	20:04 (PD 326-99-04)	20:00	121	18:42 (HSK Heu4)	17:09	86	16:26 (HSK ME21)	16:23	16:08 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:32	68	14:19 (HSK 0008699.8 HEU 9)
55	06:04	06:30	20:05 (PD 326-99-04)	20:00	128	15:46 (HSK 9141566 D2)	07:10	95	14:32 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:03	14:22 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:31	68	14:18 (HSK 0008699.8 HEU 9)
56	06:05	21:00	20:06 (PD 326-99-04)	20:00	128	18:43 (HSK Heu4)	17:11	95	16:27 (HSK ME21)	16:24	16:09 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:32	68	14:19 (HSK 0008699.8 HEU 9)
57	06:06	06:31	20:07 (PD 326-99-04)	20:00	133	15:45 (HSK 9141566 D2)	07:12	95	14:29 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:04	14:23 (HSK 0008699.8 HEU 8)	08:31	68	14:18

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 07 - Klosterheide 20, Lichtenau
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni				
1	08:31	11:36 (HSK 9990348 D1)	08:05	15:15 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:12	16:53 (PD 334-99-04)	07:03	18:51 (PD 42370-14(4))	05:59		05:14	19:21 (PD 40406-14 (3))			
16:26	45	15:39 (HSK Heu10)	17:13	16:08 (HSK 0008699.5 HEU 3)	18:04	17:34 (PD 331-99-04)	19:57	19:16 (PD 42370-14(4))	20:47		21:32	20:11 (PD 40406-14 (3))			
2	08:31	11:37 (HSK 9990348 D1)	08:04	15:15 (HSK 0008699.5 HEU 3)	07:10	16:54 (PD 334-99-04)	07:00	18:50 (PD 42370-14(4))	05:57		05:13	19:22 (PD 40406-14 (3))			
16:27	46	15:39 (HSK Heu10)	17:15	16:07 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:06	17:35 (PD 331-99-04)	19:59	19:16 (PD 42370-14(4))	20:49		21:33	20:12 (PD 40406-14 (3))			
3	08:31	11:38 (HSK 9990348 D1)	08:02	15:17 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:08	16:57 (PD 334-99-04)	06:58	18:50 (PD 42370-14(4))	05:55		05:13	19:22 (PD 40406-14 (3))			
16:28	47	15:40 (HSK Heu10)	17:17	16:07 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:07	17:36 (PD 331-99-04)	20:00	19:16 (PD 42370-14(4))	20:50		21:34	20:11 (PD 40406-14 (3))			
4	08:31	11:39 (HSK 9990348 D1)	08:00	15:18 (HSK 0008699.5 HEU 3)	07:06	17:19 (PD 40333-16.40)	06:56	18:49 (PD 42370-14(4))	05:53		05:12	19:21 (PD 40406-14 (3))			
16:29	47	15:40 (HSK Heu10)	17:19	16:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:09	17:36 (PD 331-99-04)	20:02	19:15 (PD 42370-14(4))	20:52		21:35	20:11 (PD 40406-14 (3))			
5	08:31	11:40 (HSK 9990348 D1)	07:59	15:19 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:04	17:17 (PD 40333-16.40)	06:54	18:49 (PD 42370-14(4))	05:51		05:11	19:22 (PD 40406-14 (3))			
16:30	50	15:46 (PD 335-99-04)	17:20	16:47 (PD 330-99-04)	18:11	17:37 (PD 40333-16.40)	20:04	19:15 (PD 42370-14(4))	20:54		21:36	20:12 (PD 40406-14 (3))			
6	08:30	11:41 (HSK 9990348 D1)	07:57	15:20 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:02	17:17 (PD 40333-16.40)	06:51	18:50 (PD 42370-14(4))	05:49		05:11	19:22 (PD 40406-14 (3))			
16:32	52	15:47 (PD 335-99-04)	17:22	16:50 (PD 330-99-04)	18:13	17:37 (PD 40333-16.40)	20:05	19:14 (PD 42370-14(4))	20:55		21:37	20:12 (PD 40406-14 (3))			
7	08:30	11:42 (HSK 9990348 D1)	07:55	15:23 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:59	17:15 (PD 40333-16.40)	06:49	18:50 (PD 42370-14(4))	05:48		05:10	19:22 (PD 40406-14 (3))			
16:33	53	15:49 (PD 335-99-04)	17:24	16:52 (PD 330-99-04)	18:14	17:37 (PD 40333-16.40)	20:07	19:14 (PD 42370-14(4))	20:57		21:38	20:13 (PD 40406-14 (3))			
8	08:30	11:44 (HSK 9990348 D1)	07:54	15:26 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:57	17:15 (PD 40333-16.40)	06:42	18:50 (PD 42370-14(4))	05:46		05:10	19:23 (PD 40406-14 (3))			
16:34	52	15:50 (PD 335-99-04)	17:26	16:53 (PD 330-99-04)	18:16	17:37 (PD 40333-16.40)	20:09	19:12 (PD 42370-14(4))	20:59		21:39	20:13 (PD 40406-14 (3))			
9	08:29	11:46 (HSK 9990348 D1)	07:52	16:37 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:55	17:15 (PD 40333-16.40)	06:45	18:51 (PD 42370-14(4))	05:44	19:39 (PD 40406-14 (3))	05:09	19:22 (PD 40406-14 (3))			
16:35	52	15:52 (PD 335-99-04)	17:28	16:53 (PD 330-99-04)	18:18	17:37 (PD 40333-16.40)	20:10	19:11 (PD 42370-14(4))	21:00	11	20:13 (PD 40406-14 (3))	20:12 (PD 40406-14 (3))			
10	08:29	11:48 (HSK 9990348 D1)	07:50	16:36 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:53	17:14 (PD 40333-16.40)	06:42	18:53 (PD 42370-14(4))	05:43	19:32 (PD 40406-14 (3))	05:09	19:23 (PD 40406-14 (3))			
16:37	48	15:52 (PD 335-99-04)	17:30	16:53 (PD 330-99-04)	18:20	17:36 (PD 40333-16.40)	20:12	19:09 (PD 42370-14(4))	21:02	18	19:54 (PD 40406-14 (3))	20:13 (PD 40406-14 (3))			
11	08:28	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:48	16:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:50	17:14 (PD 40333-16.40)	06:40	18:55 (PD 42370-14(4))	05:41	19:33 (PD 40406-14 (3))	05:08	19:24 (PD 40406-14 (3))			
16:38	42	15:53 (PD 335-99-04)	17:31	16:53 (PD 330-99-04)	18:21	17:36 (PD 40333-16.40)	20:14	19:07 (PD 42370-14(4))	21:03	23	19:56 (PD 40406-14 (3))	20:14 (PD 40406-14 (3))			
12	08:27	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:47	16:34 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:48	17:15 (PD 40333-16.40)	06:38	05:39	19:32 (PD 40406-14 (3))	05:08	50	20:14 (PD 40406-14 (3))			
16:40	44	15:55 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:33	16:53 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:23	17:36 (PD 40333-16.40)	20:16	21:05	27	19:59 (PD 40406-14 (3))	05:08	50	20:13 (PD 40406-14 (3))		
13	08:27	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:45	16:34 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:46	17:16 (PD 40333-16.40)	06:36	05:38	19:29 (PD 40406-14 (3))	05:08	50	20:13 (PD 40406-14 (3))			
16:41	47	15:58 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:35	20:16	16:54 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:25	19:35 (PD 40333-16.40)	20:17	21:06	31	20:00 (PD 40406-14 (3))	05:08	51	20:14 (PD 40406-14 (3))	
14	08:26	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:43	16:33 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:44	17:16 (PD 40333-16.40)	06:34	05:36	19:29 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:14 (PD 40406-14 (3))			
16:43	49	16:00 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:37	21	16:54 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:27	17	17:33 (PD 40333-16.40)	20:19	21:08	32	20:01 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:14 (PD 40406-14 (3))
15	08:25	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:41	16:33 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:41	17:18 (PD 40333-16.40)	06:31	05:35	19:27 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:14 (PD 40406-14 (3))			
16:44	51	16:02 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:39	21	16:54 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:28	13	17:31 (PD 40333-16.40)	20:21	21:09	35	20:02 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:14 (PD 40406-14 (3))
16	08:24	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:39	16:33 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:39	17:21 (PD 40333-16.40)	06:29	05:33	19:32 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:14 (PD 40406-14 (3))			
16:46	52	16:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:41	21	16:54 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:30	6	17:27 (PD 40333-16.40)	20:22	21:11	37	20:03 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:14 (PD 40406-14 (3))
17	08:23	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:37	16:34 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:37	17:17 (PD 40333-16.40)	06:27	05:32	19:26 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:14 (PD 40406-14 (3))			
16:47	53	16:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:42	19	16:53 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:32	20:24	21:12	38	20:04 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))		
18	08:23	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:35	16:34 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:35	17:16 (PD 40333-16.40)	06:25	05:30	19:24 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))			
16:49	54	16:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:44	19	16:53 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:33	20:26	21:14	40	20:04 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))		
19	08:22	15:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:33	16:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:32	17:16 (PD 40333-16.40)	06:23	05:29	19:24 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))			
16:50	55	16:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:46	18	17:02 (PD 334-99-04)	18:35	20:27	21:15	41	20:05 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))		
20	08:21	15:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:31	16:37 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:30	17:17 (PD 40333-16.40)	06:21	05:27	19:24 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))			
16:52	56	16:06 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:48	24	17:06 (PD 334-99-04)	18:37	20:29	21:17	42	20:06 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))		
21	08:19	15:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:29	16:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:28	17:18 (PD 40333-16.40)	06:19	05:26	19:23 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))			
16:54	57	16:07 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:50	23	17:08 (PD 334-99-04)	18:39	20:31	21:18	44	20:07 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))		
22	08:18	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:27	16:54 (PD 334-99-04)	06:26	17:19 (PD 40333-16.40)	06:17	05:25	19:23 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:15 (PD 40406-14 (3))			
16:55	57	16:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:51	15	17:09 (PD 334-99-04)	18:40	20:32	21:20	45	20:08 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:16 (PD 40406-14 (3))		
23	08:17	15:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:25	16:53 (PD 334-99-04)	06:23	17:19 (PD 40333-16.40)	06:15	05:24	19:23 (PD 40406-14 (3))	05:08	50	20:16 (PD 40406-14 (3))			
16:57	58	16:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:53	17	17:10 (PD 334-99-04)	18:42	20:34	21:21	45	20:08 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:16 (PD 40406-14 (3))		
24	08:16	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:23	16:52 (PD 334-99-04)	06:21	17:19 (PD 40333-16.40)	06:13	05:22	19:22 (PD 40406-14 (3))	05:08	50	20:16 (PD 40406-14 (3))			
16:59	58	16:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:55	19	17:11 (PD 334-99-04)	18:44	20:36	21:22	46	20:08 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:16 (PD 40406-14 (3))		
25	08:15	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:21	16:51 (PD 334-99-04)	06:19	17:10 (PD 334-99-04)	06:10	05:21	19:21 (PD 40406-14 (3))	05:08	50	20:17 (PD 40406-14 (3))			
17:01	58	16:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:57	19	17:10 (PD 334-99-04)	18:45	20:37	21:24	47	20:08 (PD 40406-14 (3))	05:07	50	20:17 (PD 40406-14 (3))		
26	08:13	15:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:19	16:51 (PD 334-99-04)	06:16	18:04 (PD 42370-14(4))	06:08	05:20	19:21 (PD 40406-14 (3))	05:09	51	20:17 (PD 40406-14 (3))			
17:02	58	16:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:59	19	17:10 (PD 334-99-04)	18:47	3	18:07 (PD 42370-14(4))	20:39	21:25	48	20:09 (PD 40406-14 (3))	05:09	51	20:17 (PD 40406-14 (3))
27	08:12	15:12 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:17	16:52 (PD 334-99-04)	06:14	17:58 (PD 42370-14(4))	06:06	05:19	19:22 (PD 40406-14 (3))	05:09	50	20:17 (PD 40406-14 (3))			
17:04	58	16:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:00	18	17:10 (PD 334-99-04)	18:49	13	18:11 (PD 42370-14(4))	20:41	21:26	48	20:10 (PD 40406-14 (3))	05:10	50	20:16 (PD 40406-14 (3))
28	08:11	15:12 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:15	16:52 (PD 334-99-04)	06:12	17:56 (PD 42370-14(4))	06:05	05:18	19:22 (PD 40406-14 (3))	05:10	50	20:16 (PD 40406-14 (3))			
17:06	57	16:11 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:02	17	17:09 (PD 334-99-04)	18:50	17	18:13 (PD 42370-14(4))	20:42	21:27	48	20:10 (PD 40406-14 (3))	05:10	50	20:17 (PD 40406-14 (3))
29	08:09	15:13 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:10	16:54 (PD 334-99-04)	06:11	18:54 (PD 42370-14(4))	06:03	05:17	19:22 (PD 40406-14 (3))	05:10	50	20:17 (PD 40406-14 (3))			
17:08	57	16:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:00	19	17:10 (PD 334-99-04)	18:49	21	19:15 (PD 42370-14(4))	20:44	21:29	48	20:10 (PD 40406-14 (3))	05:10	50	20:17 (PD 40406-14 (3))
30	08:08	15:13 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:07	16:55 (PD 334-99-04)	06:10	18:53 (PD 42370-14(4))	06:02	05:16	19:23 (PD 40406-14 (3))	05:11	50	20:17 (PD 40406-1			

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 07 - Klosterheide 20, Lichtenau
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:11	19:28 (PD 40406-14 (3))	05:47	19:43 (PD 40406-14 (3))	06:36	18:54 (PD 42370-14(4))	07:24	17:54 (PD 40333-16 40)	07:17	16:06 (HSK 0008699.1 HEU 1)	08:07	14:53 (HSK 0008699.3 HEU 3)	
2	21:46	50 20:18 (PD 40406-14 (3))	21:15	20:08 (PD 40406-14 (3))	20:14	19:06 (PD 42370-14(4))	19:05	18:14 (PD 40333-16 40)	17:00	16:23 (PD 330-99-04)	16:20	15:35 (PD 335-99-04)	
3	05:12	19:27 (PD 40406-14 (3))	05:49	19:44 (PD 40406-14 (3))	06:38	18:52 (PD 42370-14(4))	07:26	17:53 (PD 40333-16 40)	07:19	16:07 (HSK 0008699.1 HEU 1)	08:09	11:32 (HSK 9990348 D1)	
4	21:46	50 20:17 (PD 40406-14 (3))	21:13	20:06 (PD 40406-14 (3))	20:11	19:08 (PD 42370-14(4))	19:03	18:15 (PD 40333-16 40)	16:58	16:23 (PD 330-99-04)	16:19	15:35 (PD 335-99-04)	
5	05:13	19:28 (PD 40406-14 (3))	05:50	19:47 (PD 40406-14 (3))	06:39	18:49 (PD 42370-14(4))	07:28	17:53 (PD 40333-16 40)	07:21	14:55 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:10	11:29 (HSK 9990348 D1)	
6	21:45	50 20:18 (PD 40406-14 (3))	21:12	20:04 (PD 40406-14 (3))	20:09	20:09 (PD 42370-14(4))	19:00	18:15 (PD 40333-16 40)	16:56	16:22 (PD 330-99-04)	16:19	15:35 (PD 335-99-04)	
7	05:13	19:28 (PD 40406-14 (3))	05:52	19:52 (PD 40406-14 (3))	06:41	18:48 (PD 42370-14(4))	07:29	17:52 (PD 40333-16 40)	07:23	14:52 (HSK 0008699.5 HEU 5)	08:12	11:29 (HSK 9990348 D1)	
8	21:45	50 20:18 (PD 40406-14 (3))	21:10	20:07	20:07	19:10 (PD 42370-14(4))	18:58	18:14 (PD 40333-16 40)	16:54	16:21 (PD 330-99-04)	16:18	15:35 (PD 335-99-04)	
9	05:14	19:29 (PD 40406-14 (3))	05:53	19:53	06:43	18:46 (PD 42370-14(4))	07:31	17:52 (PD 40333-16 40)	07:24	14:50 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:13	11:28 (HSK 9990348 D1)	
10	21:44	50 20:19 (PD 40406-14 (3))	21:08	20:05	20:05	19:10 (PD 42370-14(4))	18:56	18:14 (PD 40333-16 40)	16:53	16:19 (PD 330-99-04)	16:18	15:34 (PD 335-99-04)	
11	05:15	19:28 (PD 40406-14 (3))	05:55	19:54	06:44	18:46 (PD 42370-14(4))	07:33	17:52 (PD 40333-16 40)	07:26	14:48 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:14	11:27 (HSK 9990348 D1)	
12	21:44	50 20:18 (PD 40406-14 (3))	21:06	20:02	20:02	19:11 (PD 42370-14(4))	18:54	18:14 (PD 40333-16 40)	16:51	15:34 (PD 328-99-04)	16:17	15:34 (PD 335-99-04)	
13	05:16	19:28 (PD 40406-14 (3))	05:56	19:54	06:46	18:45 (PD 42370-14(4))	07:34	17:51 (PD 40333-16 40)	07:28	14:47 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:15	11:27 (HSK 9990348 D1)	
14	21:43	50 20:18 (PD 40406-14 (3))	21:05	20:00	20:00	19:10 (PD 42370-14(4))	18:51	18:13 (PD 40333-16 40)	16:49	15:35 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17	15:33 (PD 335-99-04)	
15	05:17	19:29 (PD 40406-14 (3))	05:58	19:55	06:47	18:44 (PD 42370-14(4))	07:36	17:52 (PD 40333-16 40)	07:30	14:46 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:17	11:27 (HSK 9990348 D1)	
16	21:43	50 20:19 (PD 40406-14 (3))	21:03	19:58	20:00	19:10 (PD 42370-14(4))	18:49	18:10 (PD 40333-16 40)	16:48	15:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17	15:28 (HSK Heu10)	
17	05:18	19:29 (PD 40406-14 (3))	06:00	19:59	06:49	18:43 (PD 42370-14(4))	07:38	17:53 (PD 40333-16 40)	07:31	14:46 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:18	11:26 (HSK 9990348 D1)	
18	21:42	50 20:19 (PD 40406-14 (3))	21:01	19:56	20:01	19:09 (PD 42370-14(4))	18:47	18:11 (PD 40333-16 40)	16:46	15:38 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:28 (HSK Heu10)	
19	05:19	19:29 (PD 40406-14 (3))	06:01	19:57	06:51	18:44 (PD 42370-14(4))	07:39	17:53 (PD 40333-16 40)	07:33	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:19	11:26 (HSK 9990348 D1)	
20	21:41	50 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:59	19:55	20:00	19:09 (PD 42370-14(4))	18:45	18:10 (PD 331-99-04)	16:44	15:39 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:28 (HSK Heu10)	
21	05:20	19:29 (PD 40406-14 (3))	06:03	19:56	06:52	18:43 (PD 42370-14(4))	07:41	17:29 (PD 334-99-04)	07:35	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:20	11:26 (HSK 9990348 D1)	
22	21:41	50 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:57	19:51	20:01	19:08 (PD 42370-14(4))	18:43	18:09 (PD 331-99-04)	16:43	15:40 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:29 (HSK Heu10)	
23	05:21	19:30 (PD 40406-14 (3))	06:04	19:54	06:54	18:44 (PD 42370-14(4))	07:43	17:27 (PD 334-99-04)	07:37	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:21	11:26 (HSK 9990348 D1)	
24	21:40	49 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:55	19:49	20:04	19:08 (PD 42370-14(4))	18:40	18:08 (PD 331-99-04)	16:41	15:41 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:29 (HSK Heu10)	
25	05:22	19:30 (PD 40406-14 (3))	06:06	19:55	06:55	18:43 (PD 42370-14(4))	07:44	17:26 (PD 334-99-04)	07:38	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:22	11:26 (HSK 9990348 D1)	
26	21:39	49 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:53	19:46	20:03	19:06 (PD 42370-14(4))	18:38	18:05 (PD 331-99-04)	16:40	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:29 (HSK Heu10)	
27	05:23	19:30 (PD 40406-14 (3))	06:07	19:57	06:57	18:45 (PD 42370-14(4))	07:46	17:24 (PD 334-99-04)	07:40	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:23	11:27 (HSK 9990348 D1)	
28	21:38	49 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:51	19:44	20:05	19:05 (PD 42370-14(4))	18:36	17:41 (PD 334-99-04)	16:38	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:30 (HSK Heu10)	
29	05:24	19:30 (PD 40406-14 (3))	06:09	19:58	06:58	18:46 (PD 42370-14(4))	07:48	17:24 (PD 334-99-04)	07:42	14:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:24	11:27 (HSK 9990348 D1)	
30	21:37	49 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:50	19:42	20:06	19:04 (PD 42370-14(4))	18:34	17:42 (PD 334-99-04)	16:37	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:30 (HSK Heu10)	
31	05:25	19:30 (PD 40406-14 (3))	06:11	19:50	07:00	18:47 (PD 42370-14(4))	07:49	17:24 (PD 334-99-04)	07:44	14:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:25	11:27 (HSK 9990348 D1)	
1	21:36	49 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:48	19:40	20:07	19:01 (PD 42370-14(4))	18:32	17:42 (PD 334-99-04)	16:36	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:31 (HSK Heu10)	
2	05:27	19:31 (PD 40406-14 (3))	06:12	19:52	07:02	18:51 (PD 42370-14(4))	07:51	17:24 (PD 334-99-04)	07:45	14:44 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:26	11:28 (HSK 9990348 D1)	
3	21:35	47 20:18 (PD 40406-14 (3))	20:46	19:37	20:08	18:57 (PD 42370-14(4))	18:30	17:42 (PD 334-99-04)	16:34	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:31 (HSK Heu10)	
4	05:28	19:31 (PD 40406-14 (3))	06:14	19:53	07:03	18:50	07:53	17:24 (PD 334-99-04)	07:47	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:26	11:29 (HSK 9990348 D1)	
5	21:34	47 20:18 (PD 40406-14 (3))	20:44	19:35	20:09	18:52	07:54	17:23 (PD 334-99-04)	16:33	15:44 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:16	15:32 (HSK Heu10)	
6	05:29	19:32 (PD 40406-14 (3))	06:15	19:54	07:05	18:53	07:54	17:23 (PD 334-99-04)	07:49	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:27	11:28 (HSK 9990348 D1)	
7	21:33	47 20:19 (PD 40406-14 (3))	20:41	19:33	20:08	18:53	07:55	17:40 (PD 334-99-04)	16:32	15:43 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17	15:32 (HSK Heu10)	
8	05:30	19:32 (PD 40406-14 (3))	06:17	19:56	07:06	18:54	07:56	17:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:50	14:46 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:28	11:29 (HSK 9990348 D1)	
9	21:32	46 20:18 (PD 40406-14 (3))	20:39	19:30	20:09	18:53	07:57	17:39 (PD 334-99-04)	16:30	15:43 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:17	15:33 (HSK Heu10)	
10	05:32	19:32 (PD 40406-14 (3))	06:19	19:57	07:08	18:54	07:58	17:08 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:52	14:45 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:28	11:29 (HSK 9990348 D1)	
11	21:31	46 20:18 (PD 40406-14 (3))	20:37	19:28	20:10	18:55	07:59	17:38 (PD 334-99-04)	16:29	15:44 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:18	15:33 (HSK Heu10)	
12	05:33	19:33 (PD 40406-14 (3))	06:20	19:59	07:10	18:56	08:00	17:07 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:54	14:46 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:29	11:30 (HSK 9990348 D1)	
13	21:29	44 20:17 (PD 40406-14 (3))	20:35	19:26	20:11	18:57	08:01	17:36 (PD 334-99-04)	16:28	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:18	15:34 (HSK Heu10)	
14	05:34	19:34 (PD 40406-14 (3))	06:22	19:59	07:11	18:58	08:01	17:05 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:55	14:47 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:29	11:30 (HSK 9990348 D1)	
15	21:28	43 20:17 (PD 40406-14 (3))	20:33	19:23	20:12	18:59	08:02	17:23 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:27	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:19	15:34 (HSK Heu10)	
16	05:36	19:34 (PD 40406-14 (3))	06:23	19:59	07:13	18:59	08:03	17:05 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:57	14:48 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:30	11:31 (HSK 9990348 D1)	
17	21:27	42 20:16 (PD 40406-14 (3))	20:31	19:21	20:13	18:59	08:04	17:23 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:26	15:42 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:19	15:35 (HSK Heu10)	
18	05:37	19:35 (PD 40406-14 (3))	06:25	19:59	07:15	19:00	08:05	16:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:58	14:48 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:30	11:31 (HSK 9990348 D1)	
19	21:25	41 20:16 (PD 40406-14 (3))	20:29	19:19	20:14	19:01	08:06	16:24 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:25	15:41 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:20	15:35 (HSK Heu10)	
20	05:38	19:35 (PD 40406-14 (3))	06:27	19:59	07:16	19:02	08:07	16:03 (HSK 0008699.1 HEU 1)	08:00	14:49 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:30	11:32 (HSK 9990348 D1)	
21	21:24	40 20:15 (PD 40406-14 (3))	20:27	19:16	20:15	19:03	08:08	16:23 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:24	15:41 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:20	15:35 (HSK Heu10)	
22	05:40	19:36 (PD 40406-14 (3))	06:28	19:59	07:18	19:04	08:09	16:03 (HSK 0008699.1 HEU 1)	08:02	14:50 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:30	11:32 (HSK 9990348 D1)	
23	21:22	38 20:14 (PD 40406-14 (3))	20:25	19:14	20:16	19:05	08:10	16:23 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:23	15:41 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:21	15:36 (HSK Heu10)	
24	05:41	19:37 (PD 40406-14 (3))	06:30	19:59	07:19	19:06	08:11	16:03 (HSK 0008699.1 HEU 1)	08:03	14:50 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:31	11:33 (HSK 9990348 D1)	
25	21:21	36 20:13 (PD 40406-14 (3))	20:22	19:12	20:17	19:07	08:12	16:23 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:22	15:39 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:22	15:36 (HSK Heu10)	
26	05:43	19:39 (PD 40406-14 (3))	06:31	19:21	20:18	19:08	08:13	16:03 (HSK 0008699.1 HEU 1)	08:05	14:51 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:31	11:33 (HSK 9990348 D1)	
27	21:20	34 20:13 (PD 40406-14 (3))	20:20	19:10	20:19	19:09	08:14	16:23 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:22	15:39 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:23	15:37 (HSK Heu10)	
28	05:44	19:40 (PD 40406-14 (3))	06:32	19:23	20:20	19:10	08:15	16:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	08:06	14:51 (HSK 0008699.3 HEU 3)	08:31	11:33 (HSK 9990348 D1)	
29	21:18	32 20:11 (PD 40406-14 (3))	20:18	19:07	20:18	19:07	08:16	16:23 (HSK 0008699.1 HEU 1)	16:21	15:37 (HSK 0008699.5 HEU 5)	16:24	15:37 (HSK Heu10)	
30	05:46	19:4											

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 15 - Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:31	09:18 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:05	09:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:13	07:38 (HSK 9990348 D1)	07:03	05:59	05:14		
2	16:26	10:09 (HSK Heu10)	17:13	09:45 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:04	07:49 (HSK 9990348 D1)	19:57	20:47	21:32		
3	08:31	09:19 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:04	09:12 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:10	07:38 (HSK 9990348 D1)	07:01	05:57	05:14		
4	16:27	10:09 (HSK Heu10)	17:15	09:45 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:06	07:49 (HSK 9990348 D1)	19:59	20:49	21:33		
5	08:31	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:02	09:13 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:08	07:37 (HSK 9990348 D1)	06:58	05:55	05:13		
6	16:28	10:10 (HSK Heu10)	17:17	09:46 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:08	07:47 (HSK 9990348 D1)	20:01	20:51	21:34		
7	08:31	09:19 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:00	09:13 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:06	07:38 (HSK 9990348 D1)	06:56	05:53	05:12		
8	16:29	10:09 (HSK Heu10)	17:19	09:45 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:09	07:47 (HSK 9990348 D1)	20:02	20:52	21:35		
9	08:31	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:59	09:13 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:04	07:41 (HSK 9990348 D1)	06:54	05:51	05:11		
10	16:30	10:09 (HSK Heu10)	17:20	09:45 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:11	07:51 (PD 40333-16 40)	20:04	20:54	21:36		
11	08:30	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:57	09:13 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:02	07:42 (PD 40333-16 40)	06:51	05:50	05:11		
12	16:32	10:09 (HSK Heu10)	17:22	09:45 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:13	07:56 (PD 40333-16 40)	20:06	20:55	21:37		
13	08:30	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:56	09:14 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:59	07:39 (PD 40333-16 40)	06:49	05:48	05:10		
14	16:33	10:09 (HSK Heu10)	17:24	09:45 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:15	07:58 (PD 40333-16 40)	20:07	20:57	21:38		
15	08:30	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:54	09:15 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:57	07:37 (PD 40333-16 40)	06:47	05:46	05:10		
16	16:34	10:08 (HSK Heu10)	17:26	09:44 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:16	07:59 (PD 40333-16 40)	20:09	20:59	21:39		
17	08:29	09:14 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:52	09:15 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:55	07:36 (PD 40333-16 40)	06:45	05:44	05:09		
18	16:36	10:07 (HSK Heu10)	17:28	09:43 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:18	08:01 (PD 40333-16 40)	20:11	21:00	21:40		
19	08:29	09:12 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:50	09:16 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:53	07:35 (PD 40333-16 40)	06:43	05:43	05:09		
20	16:37	09:44 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:30	09:42 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:20	08:02 (PD 40333-16 40)	20:12	21:02	21:41		
21	08:28	09:11 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:48	09:17 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:51	07:33 (PD 40333-16 40)	06:40	05:41	05:08		
22	16:38	09:44 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:31	09:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:22	08:02 (PD 40333-16 40)	20:14	21:03	21:42		
23	08:27	09:11 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:47	08:20 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:48	07:32 (PD 40333-16 40)	06:38	05:39	05:08		
24	16:40	09:45 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:33	09:40 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:23	08:02 (PD 40333-16 40)	20:16	21:05	21:42		
25	08:27	09:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:45	08:16 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:46	07:32 (PD 40333-16 40)	06:36	05:38	05:08		
26	16:41	09:44 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:35	09:38 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:25	08:02 (PD 40333-16 40)	20:17	21:06	21:43		
27	08:26	09:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:43	08:14 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:44	07:31 (PD 40333-16 40)	06:34	05:36	05:08		
28	16:43	09:44 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:37	09:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:27	08:02 (PD 40333-16 40)	20:19	21:08	21:43		
29	08:25	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:41	08:12 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:42	07:31 (PD 40333-16 40)	06:32	05:35	05:07		
30	16:44	09:44 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:39	09:31 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:28	08:02 (PD 40333-16 40)	20:21	21:10	21:44		
31	08:24	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:39	08:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:39	07:31 (PD 40333-16 40)	06:29	05:33	05:07		
32	16:46	09:44 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:41	08:32 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:30	08:01 (PD 40333-16 40)	20:22	21:11	21:45		
33	08:24	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:37	08:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:37	07:31 (PD 40333-16 40)	06:27	05:32	05:07		
34	16:47	09:43 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:42	08:33 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:32	08:01 (PD 40333-16 40)	20:24	21:13	21:45		
35	08:23	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:35	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:35	07:31 (PD 40333-16 40)	06:25	05:30	05:07		
36	16:49	09:43 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:44	08:33 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:34	08:00 (PD 40333-16 40)	20:26	21:14	21:45		
37	08:22	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:33	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:32	07:31 (PD 40333-16 40)	06:23	05:29	05:07		
38	16:51	09:42 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:46	08:33 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:35	07:59 (PD 40333-16 40)	20:27	21:15	21:46		
39	08:21	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:31	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:30	07:32 (PD 40333-16 40)	06:21	05:28	05:07		
40	16:52	09:38 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:48	08:34 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:37	07:58 (PD 40333-16 40)	20:29	21:17	21:46		
41	08:20	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:29	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:28	07:32 (PD 40333-16 40)	06:19	05:26	05:07		
42	16:54	09:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	17:50	08:33 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:39	07:56 (PD 40333-16 40)	20:31	21:18	21:46		
43	08:18	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:27	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:26	07:34 (PD 40333-16 40)	06:17	05:25	05:08		
44	16:56	09:37 (HSK 0008699.1 HEU 1)	17:52	08:33 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:40	07:54 (PD 40333-16 40)	20:32	21:20	21:47		
45	08:17	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:25	08:10 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:23	07:36 (PD 40333-16 40)	06:15	05:23	05:08		
46	16:57	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	17:53	08:33 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:42	07:52 (PD 40333-16 40)	20:34	21:21	21:47		
47	08:16	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:23	08:11 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:21	07:39 (PD 40333-16 40)	06:13	05:22	05:08		
48	16:59	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	17:55	08:32 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:44	07:47 (PD 40333-16 40)	20:36	21:22	21:47		
49	08:15	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:21	08:12 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:19		06:11	05:21	05:08		
50	17:01	09:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	17:57	09:31 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:45		20:37	21:24	21:47		
51	08:14	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:19	08:12 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:16		06:09	05:20	05:09		
52	17:02	09:41 (HSK 0008699.1 HEU 1)	17:59	08:29 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:47		20:39	21:25	21:47		
53	08:12	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:17	07:40 (HSK 9990348 D1)	06:14		06:07	05:19	05:09		
54	17:04	09:43 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:00	08:27 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:49		20:41	21:26	21:47		
55	08:11	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:15	07:39 (HSK 9990348 D1)	06:12		06:05	05:18	05:10		
56	17:06	09:43 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:02	08:24 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:50		20:42	21:28	21:47		
57	08:10	09:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:10		06:03	05:17	05:10		
58	17:08	09:44 (HSK 0008699.1 HEU 1)			19:52		20:44	21:29	21:47		
59	08:08	09:10 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:07		06:01	05:16	05:11		
60	17:10	09:44 (HSK 0008699.1 HEU 1)			19:54		20:46	21:30	21:46		
61	08:07	09:11 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:05			05:15			
62	17:11	09:45 (HSK 0008699.1 HEU 1)			19:55			21:31			
Sonnenscheinstunden		261	278	367	415	484	497				
astr.max.mögl.Beschattung		1061	707	517	645						

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 15 - Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:11 21:46	05:47 21:15	06:36 20:14	07:19 (PD 42370-14(4)) 19:05	08:11 (PD 40333-16 40) 17:00	08:08 16:20
2	05:12 21:46	05:49 21:13	06:38 20:12	07:20 (PD 42370-14(4)) 19:03	08:12 (PD 40333-16 40) 16:58	08:09 16:20
3	05:13 21:45	05:50 21:12	06:39 20:09	07:20 (PD 42370-14(4)) 19:01	08:12 (PD 40333-16 40) 16:56	08:10 16:19
4	05:14 21:45	05:52 21:10	06:41 20:07	07:21 (PD 42370-14(4)) 18:58	08:12 (PD 40333-16 40) 16:54	08:12 16:18
5	05:14 21:45	05:53 21:08	06:43 20:05	07:21 (PD 42370-14(4)) 18:56	08:13 (PD 40333-16 40) 16:53	08:13 16:18
6	05:15 21:44	05:55 21:06	06:44 20:03	07:24 (PD 42370-14(4)) 18:54	08:15 (PD 40333-16 40) 16:51	08:14 16:17
7	05:16 21:44	05:57 21:05	06:46 20:00	07:26 (PD 42370-14(4)) 18:52	08:16 (PD 40333-16 40) 16:49	08:16 16:17
8	05:17 21:43	05:58 21:03	06:47 19:58	07:36 18:49	08:19 (PD 40333-16 40) 16:48	08:17 16:17
9	05:18 21:42	06:00 21:01	06:49 19:56	07:38 18:47	08:21 (HSK 9990348 D1) 16:46	08:18 16:16
10	05:19 21:42	06:01 20:59	06:51 19:53	07:39 18:45	08:21 (HSK 9990348 D1) 16:44	08:19 16:16
11	05:20 21:41	06:03 20:57	06:52 19:51	07:41 18:43	08:22 (HSK 9990348 D1) 16:43	08:20 16:16
12	05:21 21:40	06:04 20:55	06:54 19:49	07:43 18:40	08:22 (HSK 9990348 D1) 16:41	08:21 16:16
13	05:22 21:39	06:06 20:54	06:55 19:47	07:44 18:38	08:22 (HSK 9990348 D1) 16:40	08:22 16:16
14	05:23 21:38	06:08 20:52	06:57 19:44	07:46 18:36	08:22 (HSK 9990348 D1) 16:38	08:23 16:16
15	05:24 21:37	06:09 20:50	06:59 19:42	07:48 18:34	08:23 (HSK 9990348 D1) 16:37	08:24 16:16
16	05:26 21:36	06:11 20:48	07:00 19:40	07:49 18:32	08:24 (HSK 9990348 D1) 16:36	08:25 16:16
17	05:27 21:35	06:12 20:46	07:02 19:37	07:51 18:30	08:25 (HSK 9990348 D1) 16:34	08:26 16:16
18	05:28 21:34	06:14 20:44	07:03 19:35	07:53 18:28	08:26 (HSK 9990348 D1) 16:33	08:26 16:17
19	05:29 21:33	06:15 20:42	07:05 19:33	07:55 18:25	08:27 (HSK 9990348 D1) 16:32	08:27 16:17
20	05:30 21:32	06:17 20:40	07:07 19:30	07:56 18:23	08:28 (HSK 9990348 D1) 16:31	08:28 16:17
21	05:32 21:31	06:19 20:37	07:08 19:28	07:58 18:21	08:29 (HSK 9990348 D1) 16:29	08:28 16:18
22	05:33 21:29	06:20 20:35	07:10 19:26	08:00 18:19	08:30 (HSK 9990348 D1) 16:28	08:29 16:18
23	05:34 21:28	06:22 20:33	07:11 19:23	08:02 18:17	08:31 (HSK 9990348 D1) 16:27	08:29 16:19
24	05:36 21:27	06:23 20:31	07:13 19:21	08:03 18:15	08:32 (HSK 9990348 D1) 16:26	08:30 16:19
25	05:37 21:25	06:25 20:29	07:15 19:19	08:05 18:13	08:33 (HSK 9990348 D1) 16:25	08:30 16:20
26	05:39 21:24	06:27 20:27	07:16 19:17	08:07 18:11	08:34 (HSK 9990348 D1) 16:24	08:31 16:21
27	05:40 21:23	06:28 20:25	07:18 19:14	08:09 18:09	08:35 (HSK 9990348 D1) 16:23	08:31 16:21
28	05:41 21:21	06:30 20:23	07:20 19:12	08:11 18:07	08:36 (HSK 9990348 D1) 16:22	08:31 16:22
29	05:43 21:20	06:31 20:21	07:21 19:10	08:12 18:05	08:37 (HSK 9990348 D1) 16:22	08:31 16:23
30	05:44 21:18	06:33 20:18	07:23 19:07	08:14 18:03	08:38 (HSK 9990348 D1) 16:21	08:31 16:24
31	05:46 21:17	06:35 20:16	07:25 19:05	08:16 18:01	08:39 (HSK 9990348 D1) 16:20	08:31 16:25
Sonneneinstrahlung	500	453	381	332	268	246
astr. max. mögl. Beschattung		517	431	636	965	1257

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 16 - Elisenhof 2, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31	09:11 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:05	07:59 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:03	06:18 (PD 40333-16 40)
2	16:26	10:00 (HSK Heu10)	17:13	08:20 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:59	08:28 (PD 40333-16 40)
3	08:31	09:11 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:04	07:35 (HSK 9990348 D1)	07:01	06:57
4	16:27	10:01 (HSK Heu10)	17:15	08:20 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:59	08:20 (HSK 0008699.3 HEU 3)
5	08:31	09:12 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:02	08:57 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:08	06:58
6	16:28	10:01 (HSK Heu10)	17:17	09:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:08	20:51
7	08:31	09:11 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:00	08:57 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:06	06:56
8	16:29	10:01 (HSK Heu10)	17:19	08:16 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:02	20:52
9	08:31	09:12 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:59	08:57 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:04	06:54
10	16:30	10:02 (HSK Heu10)	17:20	09:25 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:11	20:04
11	08:30	09:11 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:57	08:56 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:02	06:51
12	16:32	10:02 (HSK Heu10)	17:22	09:25 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:13	20:06
13	08:30	09:12 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:56	08:56 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:59	06:49
14	16:33	10:02 (HSK Heu10)	17:24	09:27 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:15	20:07
15	08:30	09:12 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:54	08:56 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:57	06:47
16	16:34	10:02 (HSK Heu10)	17:26	09:27 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:16	20:09
17	08:29	09:12 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:52	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:55	06:45
18	16:36	10:03 (HSK Heu10)	17:28	09:28 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:18	20:11
19	08:29	09:12 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:50	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:53	06:43
20	16:37	10:03 (HSK Heu10)	17:30	09:28 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:20	20:12
21	08:28	09:12 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:48	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:51	06:40
22	16:38	10:02 (HSK Heu10)	17:31	09:28 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:22	20:14
23	08:27	09:13 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:47	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:48	06:38
24	16:40	10:03 (HSK Heu10)	17:33	09:28 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:23	20:16
25	08:27	09:13 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:45	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:46	06:36
26	16:41	10:03 (HSK Heu10)	17:35	09:28 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:25	20:17
27	08:26	09:13 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:43	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:44	06:34
28	16:43	10:02 (HSK Heu10)	17:37	09:27 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:27	20:19
29	08:25	09:14 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:41	08:55 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:42	06:32
30	16:44	10:02 (HSK Heu10)	17:39	09:27 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:28	20:21
31	08:24	09:14 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:39	08:56 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:39	06:29
32	16:46	10:01 (HSK Heu10)	17:41	09:26 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:30	20:22
33	08:24	09:15 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:37	08:56 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:37	06:27
34	16:47	10:00 (HSK Heu10)	17:42	09:26 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:32	20:24
35	08:23	09:15 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:35	08:57 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:35	06:25
36	16:49	09:59 (HSK Heu10)	17:44	09:25 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:34	20:26
37	08:22	09:16 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:33	08:05 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:32	06:22
38	16:51	09:37 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:46	09:24 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:35	20:27
39	08:21	09:16 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:31	08:03 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:30	06:21
40	16:52	09:36 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:48	09:22 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:37	20:28
41	08:20	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:29	08:01 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:28	06:19
42	16:54	09:36 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:50	09:20 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:39	20:31
43	08:18	09:01 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:27	08:00 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:26	06:17
44	16:56	09:36 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:52	09:18 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:40	20:32
45	08:17	09:00 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:25	07:59 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:23	06:15
46	16:57	09:36 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:53	09:13 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:42	20:34
47	08:16	08:59 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:23	07:59 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:21	06:13
48	16:59	09:34 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:55	08:22 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:44	20:36
49	08:15	08:58 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:21	07:59 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:19	06:11
50	17:01	09:34 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:57	08:22 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:45	20:37
51	08:14	08:57 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:19	07:58 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:16	06:09
52	17:02	09:31 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:59	08:21 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:47	20:39
53	08:12	08:57 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:17	07:58 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:14	06:07
54	17:04	09:22 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:00	08:21 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:49	20:41
55	08:11	08:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:15	07:58 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:12	06:05
56	17:06	09:22 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:02	08:21 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:50	20:42
57	08:10	08:57 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:10	06:03
58	17:08	09:23 (HSK 0008699.5 HEU 5)			19:52	20:44
59	08:08	08:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:07	06:01
60	17:10	09:23 (HSK 0008699.5 HEU 5)			19:54	20:46
61	08:07	08:56 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:05	06:00
62	17:11	09:25 (HSK 0008699.5 HEU 5)			19:55	20:46
63	Sonnenscheinstunden	261	278	367	415	484
64	astr. max. mögl. Beschattung	1110	839	575	432	11
65						497

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 16 - Elisenhof 2, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:11 21:46	05:47 21:15	06:36 20:14	07:24 19:05	07:17 17:00	08:08 16:20
2	05:12 21:46	05:49 21:13	06:38 20:12	07:26 19:03	07:19 16:58	08:09 16:20
3	05:13 21:45	05:50 21:12	06:39 20:09	07:28 19:01	07:21 16:56	08:10 16:19
4	05:14 21:45	05:52 21:10	06:41 20:07	07:29 18:58	07:23 16:54	08:12 16:18
5	05:14 21:45	05:53 21:08	06:43 20:05	07:31 18:56	07:24 16:53	08:13 16:18
6	05:15 21:44	05:55 21:06	06:44 20:03	07:33 18:54	07:26 16:51	08:14 16:17
7	05:16 21:44	05:57 21:05	06:46 20:00	07:34 18:52	07:28 16:49	08:16 16:17
8	05:17 21:43	05:58 21:03	06:47 19:58	07:36 18:49	07:30 16:48	08:17 16:17
9	05:18 21:42	06:00 21:01	06:49 19:56	07:38 18:47	07:31 16:46	08:18 16:16
10	05:19 21:42	06:01 20:59	06:51 19:53	07:39 18:45	07:33 16:44	08:19 16:16
11	05:20 21:41	06:03 20:57	06:52 19:51	07:41 18:43	07:35 16:43	08:20 16:16
12	05:21 21:40	06:04 20:55	06:54 19:49	07:43 18:40	07:37 16:41	08:21 16:16
13	05:22 21:39	06:06 20:54	06:55 19:47	07:44 18:38	07:38 16:40	08:22 16:16
14	05:23 21:38	06:08 20:52	06:57 19:44	07:46 18:36	07:40 16:38	08:23 16:16
15	05:24 21:37	06:09 20:50	06:59 19:42	07:48 18:34	07:42 16:37	08:24 16:16
16	05:26 21:36	06:11 20:48	07:00 19:40	07:49 18:32	07:44 16:36	08:25 16:16
17	05:27 21:35	06:12 20:46	07:02 19:37	07:51 18:30	07:45 16:34	08:26 16:16
18	05:28 21:34	06:14 20:44	07:03 19:35	07:53 18:28	07:47 16:33	08:27 16:17
19	05:29 21:33	06:15 20:42	07:05 19:33	07:55 18:25	07:49 16:32	08:28 16:17
20	05:30 21:32	06:17 20:40	07:07 19:30	07:57 18:23	07:50 16:31	08:29 16:17
21	05:32 21:31	06:19 20:37	07:08 19:28	07:58 18:21	07:52 16:29	08:30 16:18
22	05:33 21:29	06:20 20:35	07:10 19:26	07:59 18:19	07:54 16:28	08:31 16:18
23	05:34 21:28	06:22 20:33	07:11 19:23	08:00 18:17	07:55 16:27	08:32 16:19
24	05:36 21:27	06:23 20:31	07:13 19:21	08:03 18:15	07:57 16:26	08:33 16:19
25	05:37 21:25	06:25 20:29	07:15 19:19	08:05 18:13	07:59 16:25	08:34 16:20
26	05:39 21:24	06:27 20:27	07:16 19:17	08:07 18:11	08:00 16:24	08:35 16:21
27	05:40 21:23	06:28 20:25	07:18 19:14	08:09 18:09	08:02 16:23	08:36 16:21
28	05:41 21:21	06:30 20:23	07:20 19:12	08:11 18:07	08:04 16:22	08:37 16:22
29	05:43 21:20	06:31 20:20	07:21 19:10	08:13 18:05	08:06 16:22	08:38 16:23
30	05:44 21:18	06:33 20:18	07:23 19:07	08:15 18:03	08:08 16:21	08:39 16:24
31	05:46 21:17	06:35 20:16	07:25 19:05	08:17 18:01	08:10 16:20	08:40 16:25
Sonnenscheinstunden	500	453	381	332	268	246
astr. max. mögl. Beschattung		440	452	705	930	1233

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 30202-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 17 - Gasthof von Rügen, Elisenhof, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:31	09:15 (HSK 0008699.5 HEU 6)	08:05	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:13	08:02 (HSK 0008699.3 HEU 3)	07:03	08:14 (PD 40333-16 40)	05:59	06:40 (PD 40406-14 (3))	05:14
16:26	46	10:09 (HSK Heu10)	17:13	09:34 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:04	08:24 (HSK 0008699.3 HEU 3)	19:57	08:37 (PD 40333-16 40)	20:47	07:25 (PD 42370-14(4))	21:32
2	08:31	09:16 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:04	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:10	07:36 (HSK 9990348 D1)	07:01	08:16 (PD 40333-16 40)	05:57	06:41 (PD 40406-14 (3))	05:14
16:27	46	10:10 (HSK Heu10)	17:15	09:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:06	08:23 (HSK 0008699.3 HEU 3)	19:59	08:35 (PD 40333-16 40)	20:49	07:24 (PD 42370-14(4))	21:33
3	08:31	09:16 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:02	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:08	07:32 (HSK 9990348 D1)	06:58	08:18 (PD 40333-16 40)	05:55	06:43 (PD 40406-14 (3))	05:13
16:28	46	10:10 (HSK Heu10)	17:17	09:37 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:08	08:21 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:01	08:32 (PD 40333-16 40)	20:51	07:23 (PD 42370-14(4))	21:34
4	08:31	09:16 (HSK 0008699.6 HEU 6)	08:00	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:06	07:31 (HSK 9990348 D1)	06:56	08:23 (PD 40333-16 40)	05:53	07:02 (PD 42370-14(4))	05:12
16:29	46	10:10 (HSK Heu10)	17:19	09:37 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:09	08:19 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:02	08:25 (PD 40333-16 40)	20:52	07:22 (PD 42370-14(4))	21:35
5	08:31	09:17 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:59	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:04	07:31 (HSK 9990348 D1)	06:54	08:25 (PD 40333-16 40)	05:51	07:03 (PD 42370-14(4))	05:11
16:30	46	10:11 (HSK Heu10)	17:20	09:38 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:11	08:17 (HSK 0008699.3 HEU 3)	20:04	08:25 (PD 40333-16 40)	20:54	07:20 (PD 42370-14(4))	21:36
6	08:30	09:16 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:57	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	07:02	07:31 (HSK 9990348 D1)	06:51	08:25 (PD 40333-16 40)	05:50	07:04 (PD 42370-14(4))	05:11
16:32	46	10:10 (HSK Heu10)	17:22	09:38 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:13	07:42 (HSK 9990348 D1)	20:06	08:25 (PD 40333-16 40)	20:55	07:18 (PD 42370-14(4))	21:37
7	08:30	09:17 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:56	09:05 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:59	07:31 (HSK 9990348 D1)	06:49	08:25 (PD 40333-16 40)	05:48	07:07 (PD 42370-14(4))	05:10
16:33	46	10:11 (HSK Heu10)	17:24	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:15	07:40 (HSK 9990348 D1)	20:07	08:25 (PD 40333-16 40)	20:57	07:16 (PD 42370-14(4))	21:38
8	08:30	09:17 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:54	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:57	07:32 (HSK 9990348 D1)	06:47	08:25 (PD 40333-16 40)	05:46		05:10
16:34	45	10:11 (HSK Heu10)	17:26	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:16	07:39 (HSK 9990348 D1)	20:09	08:25 (PD 40333-16 40)	20:59		21:39
9	08:29	09:18 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:52	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:55		06:45	08:25 (PD 40333-16 40)	05:44		05:09
16:36	45	10:11 (HSK Heu10)	17:28	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:18		20:11	08:25 (PD 40333-16 40)	20:59		21:40
10	08:29	09:18 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:50	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:53		06:43	08:25 (PD 40333-16 40)	05:43		05:09
16:37	44	10:11 (HSK Heu10)	17:30	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:20		20:12	08:25 (PD 40333-16 40)	20:59		21:41
11	08:28	09:18 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:48	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:51		06:40	08:25 (PD 40333-16 40)	05:41		05:08
16:38	43	10:10 (HSK Heu10)	17:31	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:22		20:14	08:25 (PD 40333-16 40)	20:59		21:42
12	08:27	09:19 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:47	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:48		06:38	08:25 (PD 40333-16 40)	05:39		05:08
16:40	42	10:10 (HSK Heu10)	17:33	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:23		20:16	08:25 (PD 40333-16 40)	20:59		21:42
13	08:27	09:19 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:45	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:46		06:36	08:25 (PD 40333-16 40)	05:38		05:08
16:41	40	10:10 (HSK Heu10)	17:35	09:39 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:25		20:17	08:25 (PD 40333-16 40)	20:59		21:43
14	08:26	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:43	09:04 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:44		06:34	08:25 (PD 40333-16 40)	05:36		05:08
16:43	36	10:09 (HSK Heu10)	17:37	09:38 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:27		20:19	08:25 (PD 40333-16 40)	20:59		21:43
15	08:25	09:20 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:41	09:05 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:42	07:26 (PD 40333-16 40)	06:32	07:14 (PD 42370-14(4))	05:35		05:07
16:44	35	10:08 (HSK Heu10)	17:39	09:38 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:28	07:37 (PD 40333-16 40)	20:21	07:17 (PD 42370-14(4))	21:10		21:44
16	08:24	09:21 (HSK 0008699.6 HEU 6)	07:39	09:06 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:39	07:22 (PD 40333-16 40)	06:29	07:08 (PD 42370-14(4))	05:33		05:07
16:46	29	10:06 (HSK Heu10)	17:41	09:37 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:30	07:40 (PD 40333-16 40)	20:22	07:22 (PD 42370-14(4))	21:11		21:45
17	08:24	09:12 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:37	09:06 (HSK 0008699.1 HEU 1)	06:37	07:20 (PD 40333-16 40)	06:27	07:06 (PD 42370-14(4))	05:32		05:07
16:47	27	09:43 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:42	09:36 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:32	07:42 (PD 40333-16 40)	20:24	07:24 (PD 42370-14(4))	21:13		21:45
18	08:23	09:09 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:35	08:08 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:35	07:18 (PD 40333-16 40)	06:25	07:04 (PD 42370-14(4))	05:30		05:07
16:49	33	09:43 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:44	09:35 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:34	07:43 (PD 40333-16 40)	20:26	07:25 (PD 42370-14(4))	21:14		21:45
19	08:22	09:08 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:33	08:06 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:32	07:17 (PD 40333-16 40)	06:23	07:03 (PD 42370-14(4))	05:29		05:07
16:51	35	09:43 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:46	09:34 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:35	07:44 (PD 40333-16 40)	20:27	07:26 (PD 42370-14(4))	21:15		21:46
20	08:21	09:06 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:31	08:05 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:30	07:16 (PD 40333-16 40)	06:21	06:46 (PD 40406-14 (3))	05:28		05:07
16:52	36	09:42 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:48	09:32 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:37	07:45 (PD 40333-16 40)	20:29	07:27 (PD 42370-14(4))	21:17		21:46
21	08:20	09:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:29	08:03 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:28	07:14 (PD 40333-16 40)	06:19	06:43 (PD 40406-14 (3))	05:26		05:07
16:54	37	09:42 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:50	09:29 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:39	07:45 (PD 40333-16 40)	20:31	07:28 (PD 42370-14(4))	21:18		21:46
22	08:18	09:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:27	08:03 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:26	07:13 (PD 40333-16 40)	06:17	06:42 (PD 40406-14 (3))	05:25		05:08
16:56	36	09:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:52	09:26 (HSK 0008699.1 HEU 1)	18:40	07:45 (PD 40333-16 40)	20:32	07:28 (PD 42370-14(4))	21:20		21:47
23	08:17	09:05 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:25	08:02 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:23	07:13 (PD 40333-16 40)	06:15	06:41 (PD 40406-14 (3))	05:24		05:08
16:57	36	09:41 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:53	08:26 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:42	07:45 (PD 40333-16 40)	20:34	07:28 (PD 42370-14(4))	21:21		21:47
24	08:16	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:23	08:02 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:21	07:12 (PD 40333-16 40)	06:13	06:40 (PD 40406-14 (3))	05:22		05:08
16:59	34	09:38 (HSK 0008699.6 HEU 6)	17:55	08:26 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:44	07:44 (PD 40333-16 40)	20:36	07:28 (PD 42370-14(4))	21:22		21:47
25	08:15	09:04 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:21	08:00 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:19	07:12 (PD 40333-16 40)	06:11	06:39 (PD 40406-14 (3))	05:21		05:08
17:01	26	09:30 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:57	08:25 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:45	07:44 (PD 40333-16 40)	20:37	07:28 (PD 42370-14(4))	21:24		21:47
26	08:14	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:19	08:00 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:16	07:12 (PD 40333-16 40)	06:09	06:39 (PD 40406-14 (3))	05:20		05:09
17:02	27	09:30 (HSK 0008699.5 HEU 5)	17:59	08:25 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:47	07:44 (PD 40333-16 40)	20:39	07:28 (PD 42370-14(4))	21:25		21:47
27	08:12	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:17	08:01 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:14	07:12 (PD 40333-16 40)	06:07	06:39 (PD 40406-14 (3))	05:19		05:09
17:04	28	09:31 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:00	08:25 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:49	07:44 (PD 40333-16 40)	20:41	07:27 (PD 42370-14(4))	21:26		21:47
28	08:11	09:02 (HSK 0008699.5 HEU 5)	07:15	08:01 (HSK 0008699.3 HEU 3)	06:12	07:12 (PD 40333-16 40)	06:05	06:39 (PD 40406-14 (3))	05:18		05:10
17:06	30	09:32 (HSK 0008699.5 HEU 5)	18:02	08:25 (HSK 0008699.3 HEU 3)	18:50	07:42 (PD 40333-16 40)	20:42	07:27 (PD 42370-14(4))	21:28		21:47
29	08:10	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:10	08:12 (PD 40333-16 40)	06:03	06:40 (PD 40406-14 (3))	05:17		05:10
17:08	30	09:33 (HSK 0008699.5 HEU 5)			19:52	08:42 (PD 40333-16 40)	20:44	07:27 (PD 42370-14(4))	21:29		21:47
30	08:08	09:02 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:07	08:13 (PD 40333-16 40)	06:01	06:40 (PD 40406-14 (3))	05:16		05:11
17:10	30	09:32 (HSK 0008699.5 HEU 5)			19:54	08:41 (PD 40333-16 40)	20:46	07:26 (PD 42370-14(4))	21:30		21:46
31	08:07	09:03 (HSK 0008699.5 HEU 5)			07:05	08:13 (PD 40333-16 40)			05:15		
17:11	30	09:33 (HSK 0008699.1 HEU 1)			19:55	08:38 (PD 40333-16 40)			21:31		
Sonnenscheinstunden		261		278		367		415		484	
astr. max. mögl. Beschattung		1156		904		615		627		170	

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

17.08.2020 13:02/3.3.274



SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung Schattenrezeptor: IPR 17 - Gasthof von Rügen, Elisenhof, Bad Wünnenberg
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:11 21:46	05:47 21:15	06:36 20:14	07:24 19:05	07:17 17:00	08:08 16:20
2	05:12 21:46	05:49 21:13	06:38 20:12	07:26 19:03	07:19 16:58	08:09 16:20
3	05:13 21:45	05:50 21:12	06:39 20:09	07:28 19:01	07:21 16:56	08:10 16:19
4	05:14 21:45	05:52 21:10	06:41 20:07	07:29 18:58	07:23 16:54	08:12 16:18
5	05:14 21:45	05:53 21:08	06:43 20:05	07:31 18:56	07:24 16:53	08:13 16:18
6	05:15 21:44	05:55 21:06	06:44 20:03	07:33 18:54	07:26 16:51	08:14 16:17
7	05:16 21:44	05:57 21:05	06:46 20:00	07:34 18:52	07:28 16:49	08:16 16:17
8	05:17 21:43	05:58 21:03	06:47 19:58	07:36 18:49	07:30 16:48	08:17 16:17
9	05:18 21:42	06:00 21:01	06:49 19:56	07:38 18:47	07:31 16:46	08:18 16:16
10	05:19 21:42	06:01 20:59	06:51 19:53	07:39 18:45	07:33 16:44	08:19 16:16
11	05:20 21:41	06:03 20:57	06:52 19:51	07:41 18:43	07:35 16:43	08:20 16:16
12	05:21 21:40	06:04 20:56	06:54 19:49	07:43 18:40	07:37 16:41	08:21 16:16
13	05:22 21:39	06:06 20:54	06:55 19:47	07:44 18:38	07:38 16:40	08:22 16:16
14	05:23 21:38	06:08 20:52	06:57 19:44	07:46 18:36	07:40 16:38	08:23 16:16
15	05:24 21:37	06:09 20:50	06:59 19:42	07:48 18:34	07:42 16:37	08:24 16:16
16	05:26 21:36	06:11 20:48	07:00 19:40	07:49 18:32	07:44 16:36	08:25 16:16
17	05:27 21:35	06:12 20:46	07:02 19:37	07:51 18:30	07:45 16:34	08:26 16:16
18	05:28 21:34	06:14 20:44	07:03 19:35	07:53 18:28	07:47 16:33	08:28 16:17
19	05:29 21:33	06:15 20:42	07:05 19:33	07:55 18:25	07:49 16:32	08:29 16:17
20	05:30 21:32	06:17 20:40	07:07 19:30	07:56 18:23	07:50 16:31	08:30 16:17
21	05:32 21:31	06:19 20:37	07:08 19:28	07:58 18:21	07:52 16:29	08:31 16:18
22	05:33 21:29	06:20 20:35	07:10 19:26	07:59 18:19	07:54 16:28	08:32 16:18
23	05:34 21:28	06:22 20:33	07:11 19:23	08:00 18:17	07:55 16:27	08:33 16:19
24	05:36 21:27	06:23 20:31	07:13 19:21	08:03 18:15	07:57 16:26	08:35 16:19
25	05:37 21:25	06:25 20:29	07:15 19:19	08:05 18:13	07:59 16:25	08:37 16:20
26	05:39 21:24	06:27 20:27	07:16 19:17	08:07 18:11	08:00 16:24	08:39 16:21
27	05:40 21:23	06:28 20:25	07:18 19:14	08:09 18:09	08:02 16:23	08:41 16:21
28	05:41 21:21	06:30 20:23	07:20 19:12	08:11 18:07	08:03 16:22	08:43 16:22
29	05:43 21:20	06:31 20:20	07:21 19:10	08:13 18:05	08:05 16:22	08:45 16:23
30	05:44 21:18	06:33 20:18	07:23 19:07	08:14 18:04	08:06 16:21	08:46 16:24
31	05:46 21:17	06:35 20:16	07:25 19:05	08:16 18:02	08:08 16:21	08:48 16:25
Sonnenscheinstunden	500	453	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung		750	536	734	989	1389

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

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

Projekt:

Repowering Meerhof 20202-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

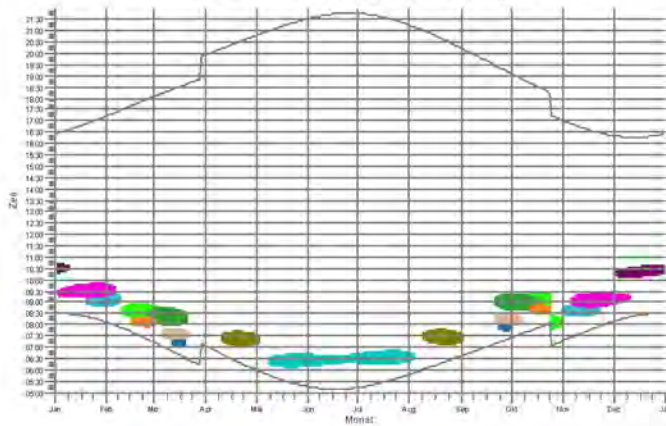
17.08.2020 13:02/3.3.274

RAMBOLL

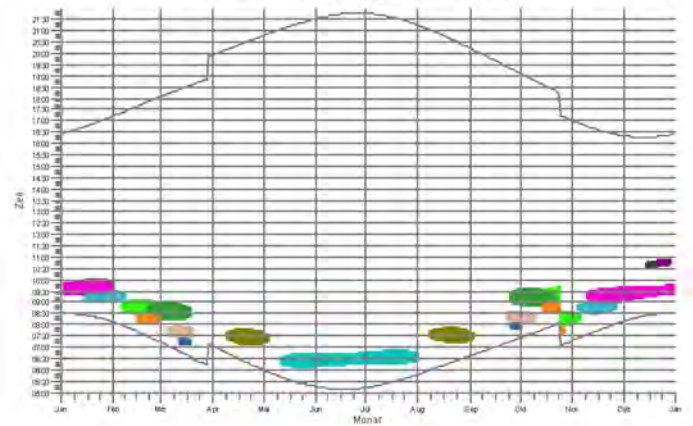
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

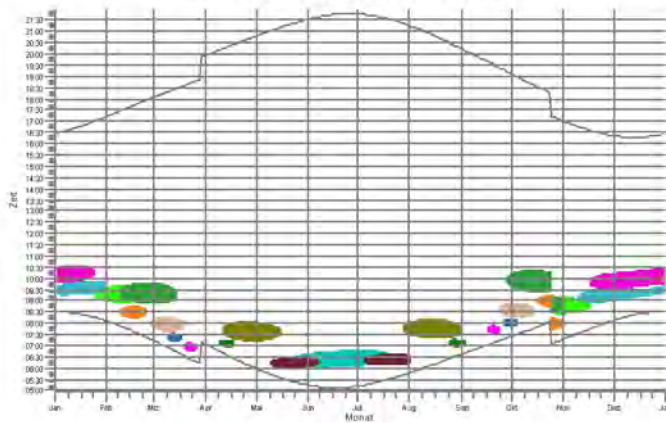
IP E1: Eisenhof 12, Bad Wünnenberg



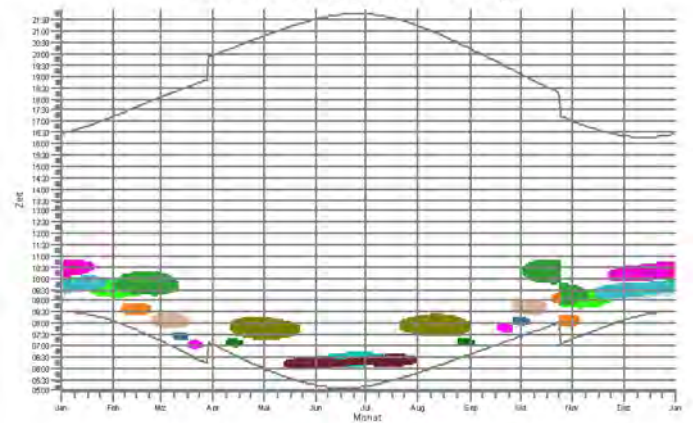
IP E2: Eisenhof 10, Bad Wünnenberg



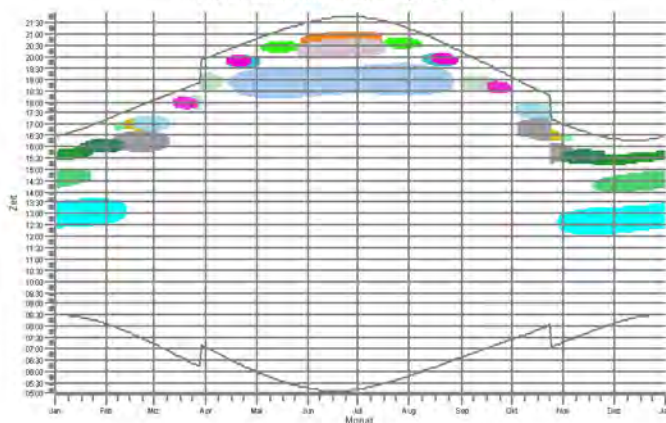
IP E3: Eisenhof 8, Bad Wünnenberg



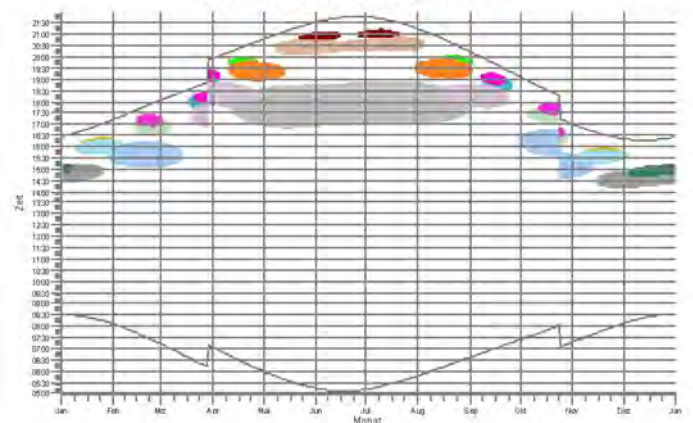
IP E4: Eisenhof 9, Bad Wünnenberg



IPR 02: Dalheimer Str. 70, Meerhof



IPR 03: Dalheimer Str. 80, Meerhof



WEA

PD 331-99-04: NM 750/48 (338) 331-99-04
 PD 330-99-04: NM 750/48 (38) 330-99-04
 PD 324-99-04: NM 750/48 (41) 324-99-04
 PD 40333-16 40: NORDEX N117 3000 117.0 IOI NH: 141.0 m (Ges:199.5 m) (26)
 PD 40299-11-14D Ko 04: E-82 E2
 HSK 9141566 D2: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 135.4 m (Ges:193.3 m) (35)
 HSK 9990371 D3: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 135.4 m (Ges:193.3 m) (34)
 HSK 0008699.7 HEU 7: N-149 (07)
 HSK 0008699.8 HEU 8: N-149 (08)

HSK 0008699.9 HEU 9: N-149 (09)
 HSK 0008699.3 HEU 3: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (87)
 HSK 0008699.5 HEU 5: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (89)
 HSK 0008699.6 HEU 6: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (90)
 HSK 0008699.1 HEU 1: NORDEX N131/3300 3300 131.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:229.5 m) (91)
 PD 42370-14(4): NORDEX N117/2400 2400 116.8 IOI NH: 140.6 m (Ges:199.0 m) (100)
 HSK 9990348 D1: ENERCON E-101 3050 101.0 IOI NH: 149.0 m (Ges:199.5 m) (101)
 HSK Heu4: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (205)
 HSK Heu10: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (207)

HSK Heu11: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (211)
 HSK ME04: E-126 EP3-BM12000
 HSK ME05: E-138 EP3 BM 102,5
 HSK ME10: E-138 EP3 BM 97,5
 HSK ME11: E-138 EP3 BM 101,5
 HSK ME12: E-138 EP3 BM 102,5
 PD 40406-14 (3): Nordex N-117/2400 gamma
 HSK Heu12: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (328)

Projekt:

Repowering Meerhof 2020-08-11

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+ 49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

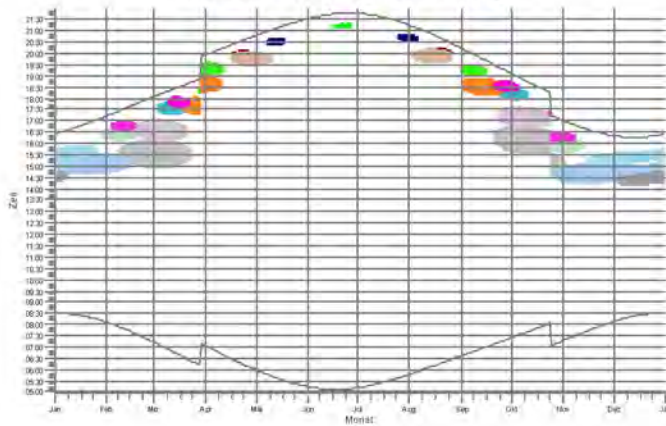
17.08.2020 13:02/3.3.274

RAMBOLL

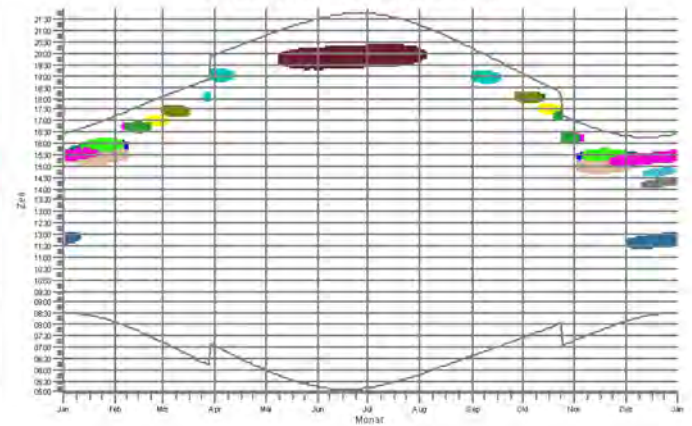
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

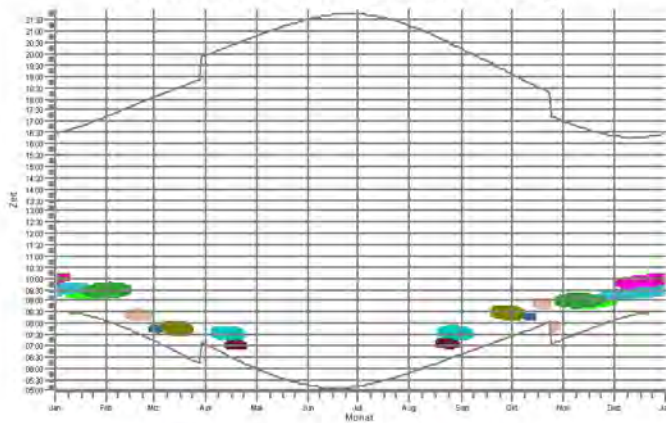
IPR 04: Dahlheimer Str. 85, Marsberg



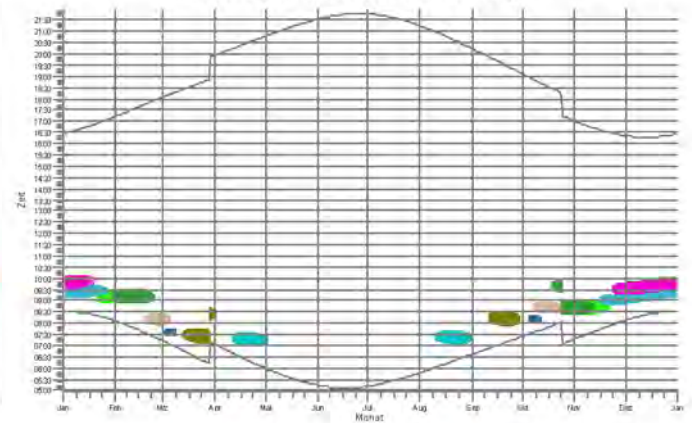
IPR 07: Klosterheide 20, Lichtenau



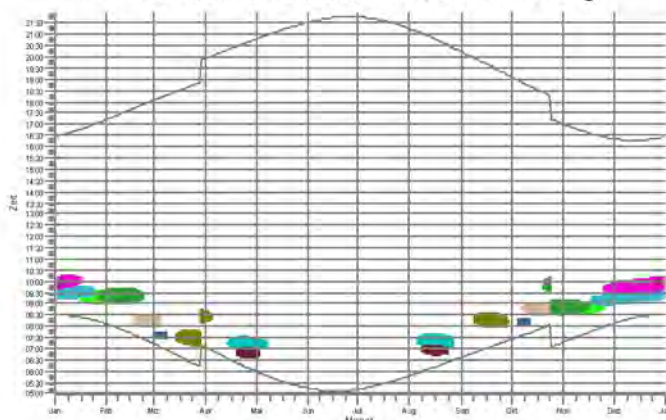
IPR 15: Fürstenberger Str. 18, Bad Wünnenberg



IPR 16: Eisenhof 2, Bad Wünnenberg



IPR 17: Gasthof von Rüden, Eisenhof, Bad Wünnenberg



WEA

PD 331-99-04: NM 750/48 (338) 331-99-04
 PD 334-99-04: NM 750/48 (34) 334-99-04
 PD 328-99-04: NM 750/48 (35) 328-99-04
 PD 333-99-04: NM 750/48 (36) 333-99-04
 PD 330-99-04: NM 750/48 (38) 330-99-04
 PD 335-99-04: NM 750/48 (39) 335-99-04
 PD 326-99-04: NM 750/48 (40) 326-99-04
 PD 324-99-04: NM 750/48 (41) 324-99-04
 PD 327-99-04: NM 750/48 (37) 327-99-04

PD 40333-16 40: NORDEX N117 3000 117.0 IOI NH: 141.0 m (Ges:199.5 m) (26)
 HSK 9141566 D2: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 135.4 m (Ges:193.3 m) (35)
 HSK 0008699.7 HEU 7: N-149 (07)
 HSK 0008699.8 HEU 8: N-149 (08)
 HSK 0008699.9 HEU 9: N-149 (09)
 HSK 0008699.3 HEU 3: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (87)
 HSK 0008699.5 HEU 5: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (89)
 HSK 0008699.6 HEU 6: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (90)
 HSK 0008699.1 HEU 1: NORDEX N131/3300 3300 131.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:229.5 m) (91)

PD 42370-14(4): NORDEX N117/2400 2400 116.8 IOI NH: 140.6 m (Ges:199.0 m) (100)
 HSK 9990348 D1: ENERCON E-101 3050 101.0 IOI NH: 149.0 m (Ges:199.5 m) (101)
 HSK Heu4: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (205)
 HSK Heu10: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (207)
 HSK Heu11: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (211)
 HSK ME21: E-138 EP3 BM 102.5
 PD 40406-14 (3): Nordex N-117/2400 gamma
 HSK Heu12: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164.0 m (Ges:238.5 m) (328)

Akkreditierung und theoretische Grundlagen

Hinweis: Zum 11.09.2019 hat sich die Firmenbezeichnung der Ramboll CUBE GmbH zu Ramboll Deutschland GmbH geändert. Die Änderung hat keinen Einfluss auf den akkreditierten Bereich des Unternehmens. Es ist lediglich eine formale Änderung der Firmenbezeichnung auf der Akkreditierungsurkunde nötig. Die entsprechenden Modalitäten zur Änderung befinden sich derzeit im Prozess.



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

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

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

Ramboll CUBE GmbH

mit den Standorten

Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel
Andreaestraße 3, 30159 Hannover

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

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten

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

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

Berlin, 08.03.2018

Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Siehe Hinweise auf der Rückseite



Anlage zur Schattenwurfprognose der Ramboll Deutschland GmbH

Inhalt:

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

1 Theoretische Grundlagen

1.1 Sonnenstand

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

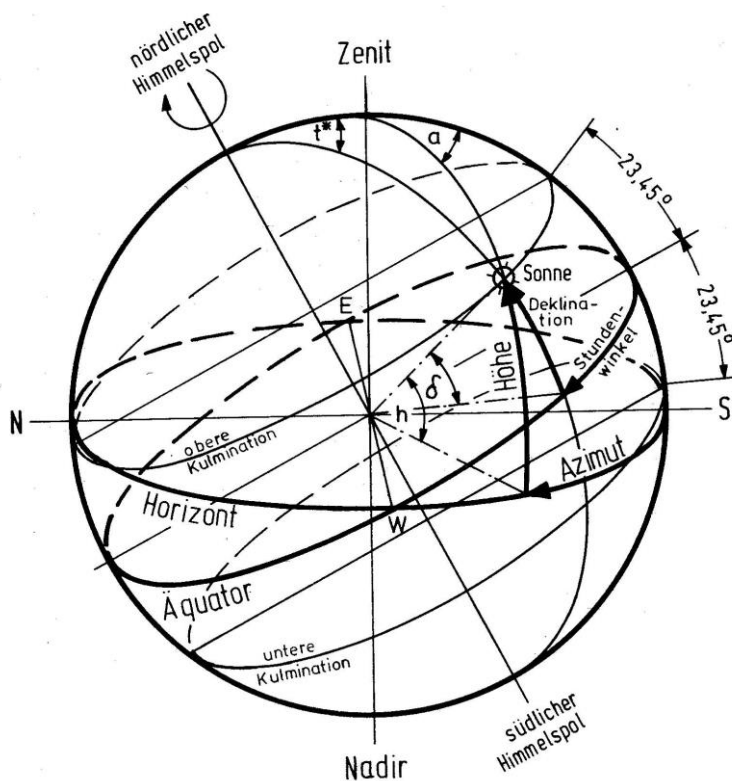


Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt

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

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

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

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

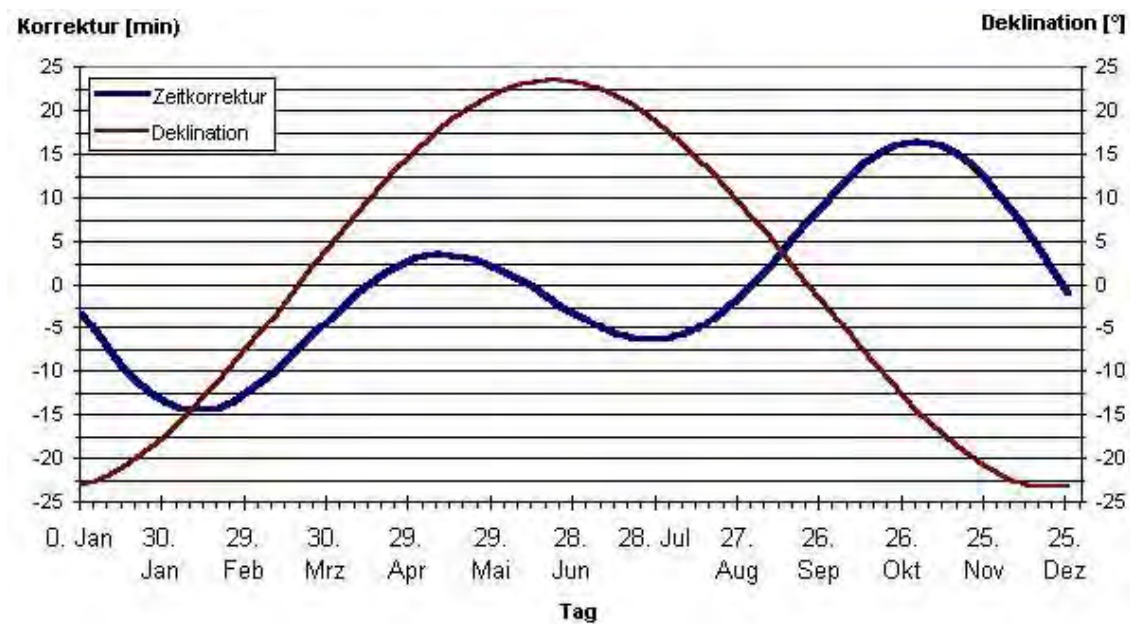


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

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

1.2 Schattenwurf

1.2.1 Beschattungsbereich einer WEA

Periodischer Schattenwurf wird durch die sich bewegenden Rotorblätter einer WEA erzeugt. Der Bereich, in dem der periodische Schattenwurf einer WEA untersucht werden muss (*Beschattungsbereich*), ist definiert als der Bereich, von dem aus die Sonnenscheibe mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird. Wird durch ein Rotorblatt weniger als 20 % der Sonnenscheibe verdeckt, so ist der dadurch entstehende Helligkeitswechsel wenig wahrnehmbar und nicht mehr relevant. Da die Breite eines Rotorblatts nicht über die ganze Länge konstant ist, wird, um den Beschattungsbereich zu berechnen, ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatattiefe 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.

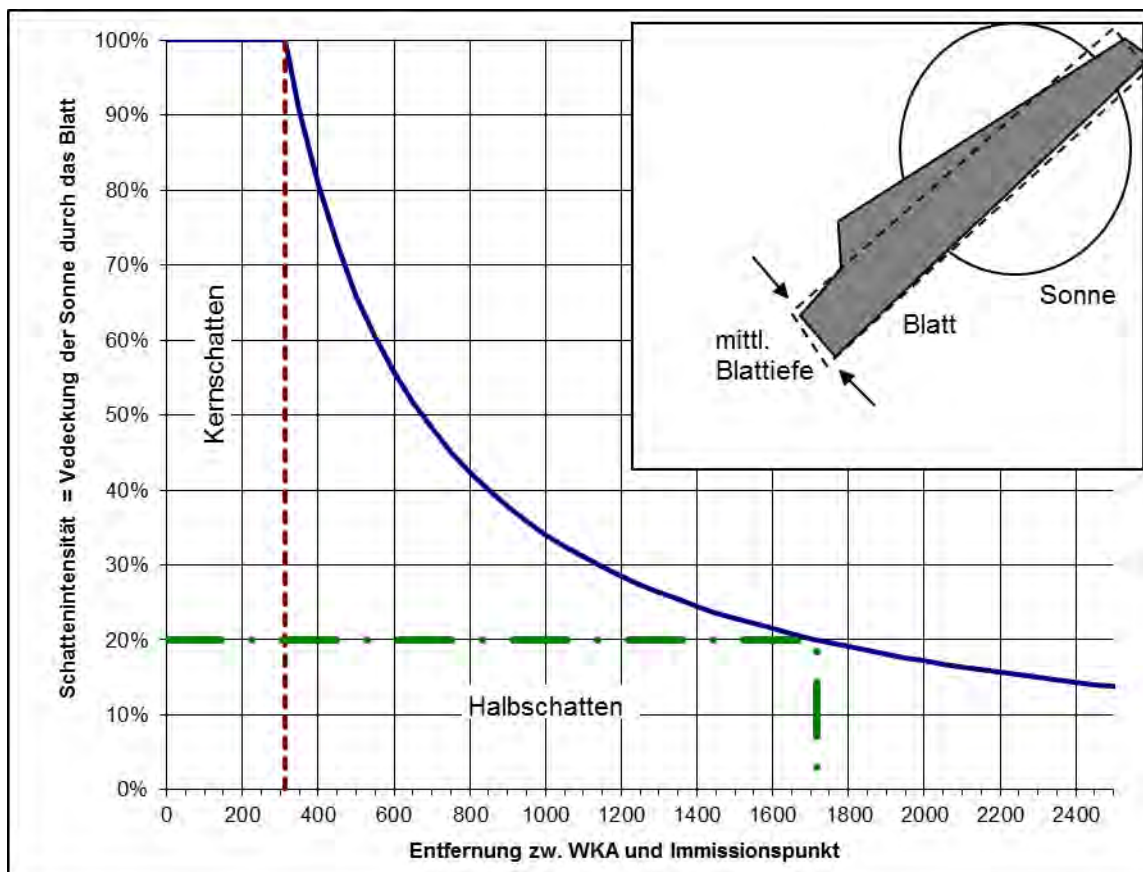


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatattiefe und Entfernung

1.2.2 Schattenverlauf, Berechnung

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

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

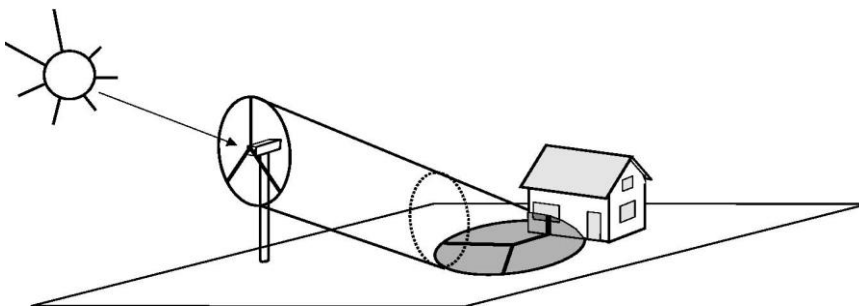


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

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

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

eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.

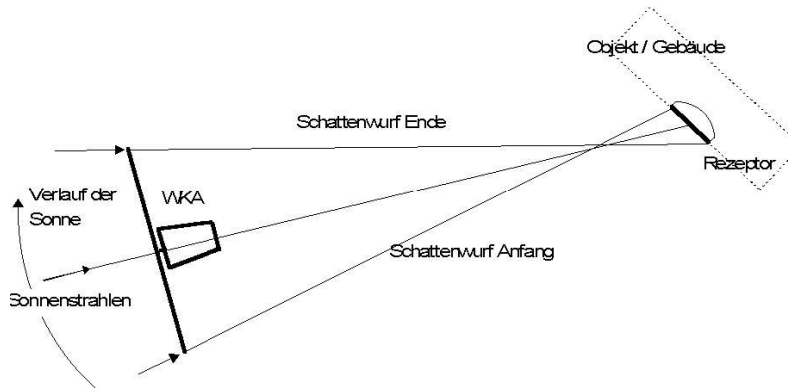


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

1.2.3 Richtlinien

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

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

1.3 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

Um aus der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer zu ermitteln, fließen statistische Daten zur Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, zu den Betriebsstunden der WEA und zur Windrichtung in die Berechnung ein. Diese Einflussfaktoren werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

1.3.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

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

1.3.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

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

Als Basis dient hier die Windrichtungsverteilung in 12 Sektoren, die einem Windgutachten oder einer in der Nähe gemessenen Windstatistik aus einer meteorologischen Station entnommen

werden kann. Entsprechend der sektoriellen Windrichtungsverteilung wird die relevante Schattenwurfungsbeziehung (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.

1.3.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage

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

2 Literaturverzeichnis

- [1] EMD, Software WindPRO, Modul SHADOW, jeweils aktuellste Version, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, 2019.
- [2] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 13.03.2002.
- [3] Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. Freund, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [4] Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr, Kiel: H. D. Freund, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
- [5] F. J. Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .
- [6] F. J. Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .
- [7] K. d. E. Gemeinschaften, *Atlas über die Sonnenstrahlung in Europa*, Dortmund: W-Grösschen Verlag, 1979.