

Schattenwurfprognose für  
sechs Windenergieanlagen  
am Standort  
**Kastorf-Gorlosen**  
(Mecklenburg-Vorpommern)

Datum: 31.08.2023

Bericht Nr. 23-1-3087-001-SF

Auftraggeber:

ABO Wind AG

Volmerstraße 7b | 12489 Berlin

Auftragsnummer: 352005533

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Jonas Feja, MLE

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Kastorf-Gorlosen (Mecklenburg-Vorpommern) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Juni 2023 von der ABO Wind AG in Auftrag gegeben. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [1] u. a. für die Erstellung von Schattenwurfprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf Berechnungen nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [2] sowie den vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller gestellten Standort- und Anlagendaten. Die Berechnungen wurden mit dem Softwareprogramm WindPRO (Modul SHADOW) von EMD International A/S [3] durchgeführt.

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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	31.08.2023	J. Feja	Planung von sechs WEA des Typs Vestas V172

Kassel, 31.08.2023

  
Jonas Feja, MLE  
(Bearbeiter)

  
Dipl.-Geogr. Marc Brüning  
(Prüfer)

## Inhalt:

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standort- und WEA-Daten</b>	<b>5</b>
	2.1 Aufgabenstellung	5
	2.2 Immissionsorte	6
	2.3 Immissionsrichtwerte	11
	2.4 Windenergieanlagen	11
<b>3</b>	<b>Schattenwurfberechnungen</b>	<b>14</b>
	3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	14
	3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	16
<b>4</b>	<b>Bewertung der Ergebnisse</b>	<b>19</b>
	4.1 Beurteilung der Berechnungen	19
	4.2 Hinweise zur Abschaltautomatik	19
	4.3 Genauigkeit der Prognose	20
<b>5</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>22</b>

# 1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Kastorf-Gorlosen wurden für 56 Immissionsorte (IO) die Beschattungsdauern durch sechs neu geplante Windenergieanlagen (WEA) des Typs Vestas V172 mit 175 m Nabenhöhe sowie 66 Vorbelastungs-WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Den Berechnungen wurde ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. Die Immissionsrichtwerte betragen dabei maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

**Diese Werte werden ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen an 49 Immissionsorten überschritten (siehe Kapitel 3). Die WKA-Schattenwurfhinweise [2] sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine oder eine weitere Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies die alle neu geplanten WEA.**

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

## 2 Standort- und WEA-Daten

### 2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Kastorf-Gorlosen östlich von Gorlosen und westlich von Mi-low sechs Windenergieanlagen (WEA) des Typs Vestas V172 mit 175 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
01	Vestas V172	175	265.632	5.899.052
02	Vestas V172	175	266.340	5.898.834
03	Vestas V172	175	266.879	5.898.580
04	Vestas V172	175	266.728	5.899.206
05	Vestas V172	175	267.206	5.899.135
06	Vestas V172	175	266.223	5.899.611

Vor Ort existieren bereits 66 weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden als Vorbelastungen untersucht und werden im folgenden Text als „Vorbelastung“ oder „VB“ bezeichnet.

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

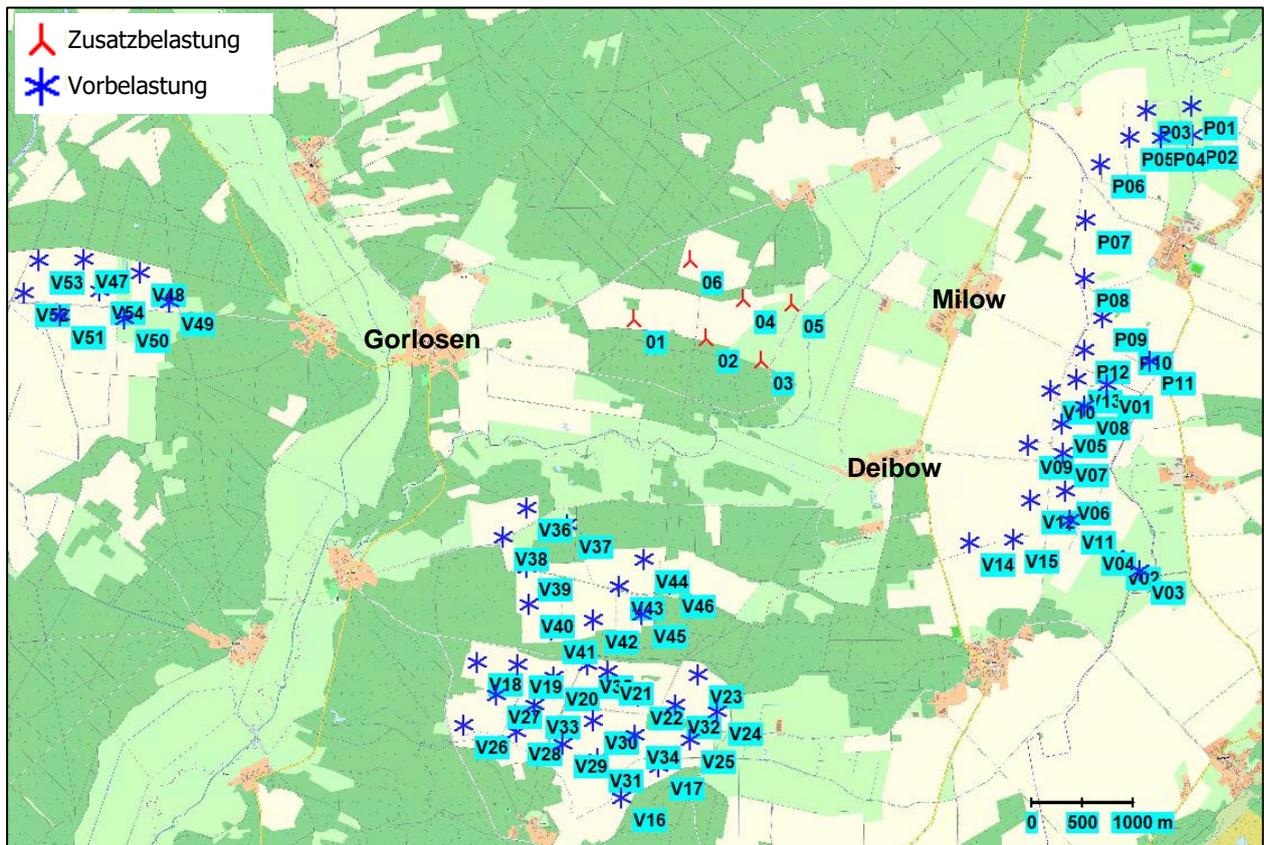


Abbildung 1: Übersichtskarte (© Geoglis [4])

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 07.07.2023 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde dem DGM 50 Mecklenburg-Vorpommern und dem DGM 20 des Landes Brandenburgs entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO, Modul SHADOW [3] durchgeführt. Grundlagen zur Berechnung finden sich im Anhang.

## 2.2 Immissionsorte

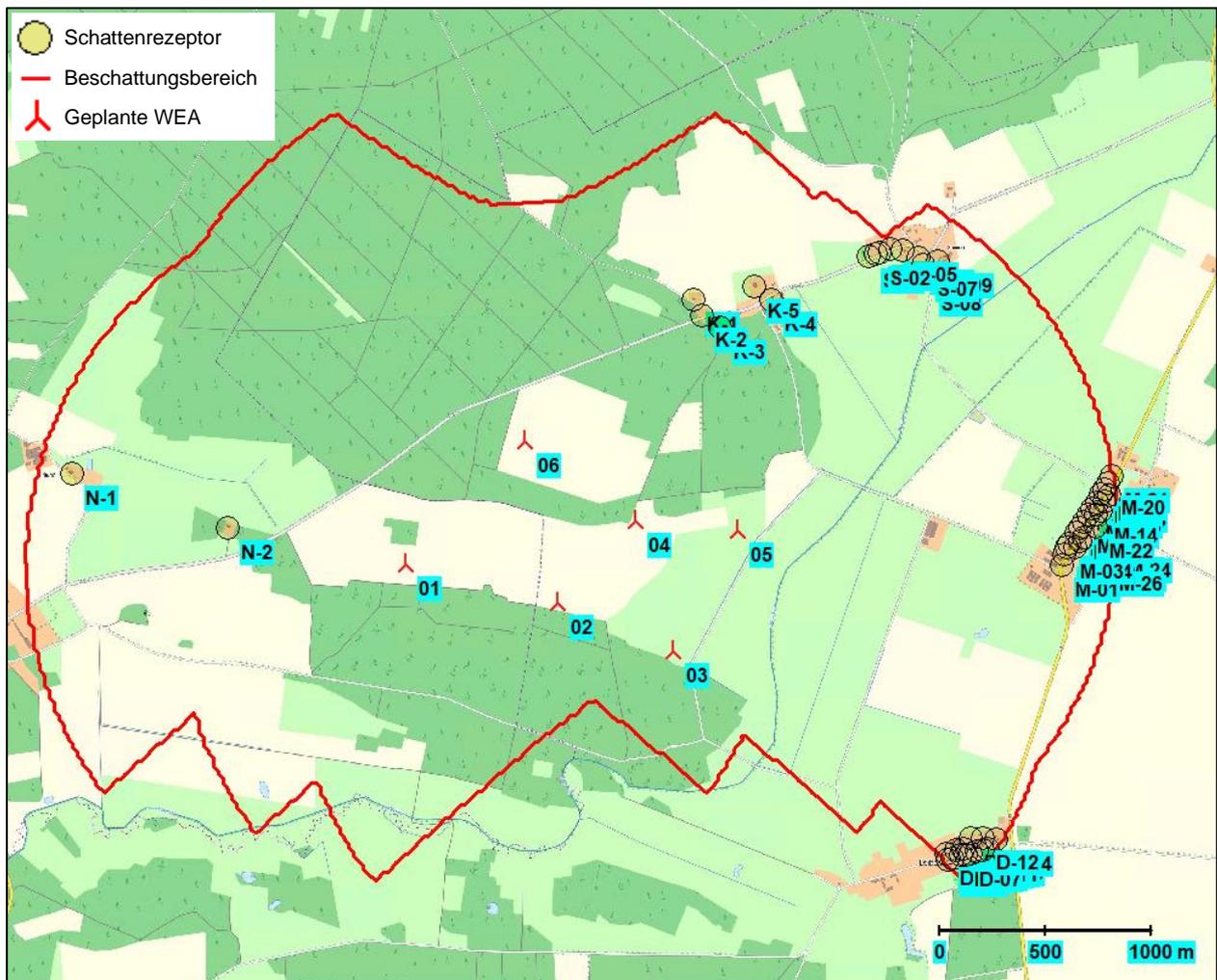
Die *Maßgeblichen Immissionsorte* sind nach den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] schutzwürdige Räume sowie bebaubare Freiflächen. Sie werden nach den folgenden Bedingungen ausgewählt:

- Es muss geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA im Jahresverlauf beschattet werden.

- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20%-Kriterium [5].

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

)



**Abbildung 2: Beschattungsbereich der Zusatzbelastung (© Geoglis [4])**

Nach diesen Kriterien wurden alle Wohnhäuser im schattenkritischen Bereich als relevante Immissionsorte ausgewählt (siehe Abschnitt 3.1). Bei der Standortbesichtigung am 07.07.2023 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert.

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



Abbildung 3: Lage der Immissionsorte in Deibow (© Geoglis [4])

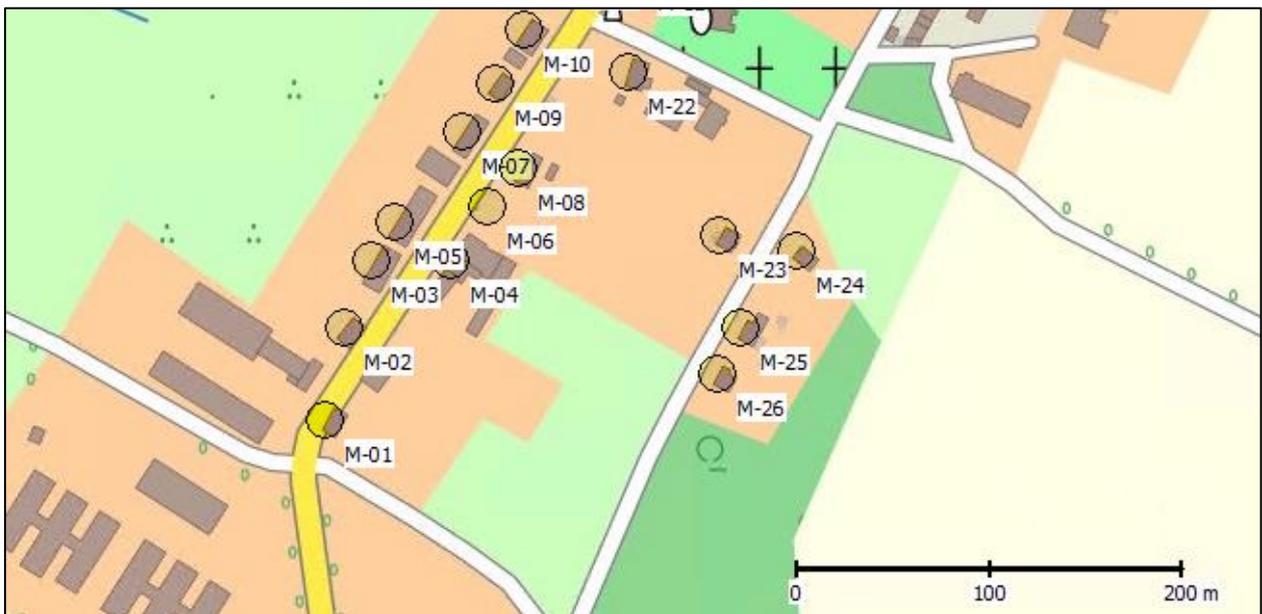


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte in Milow Süd (© Geoglis [4])

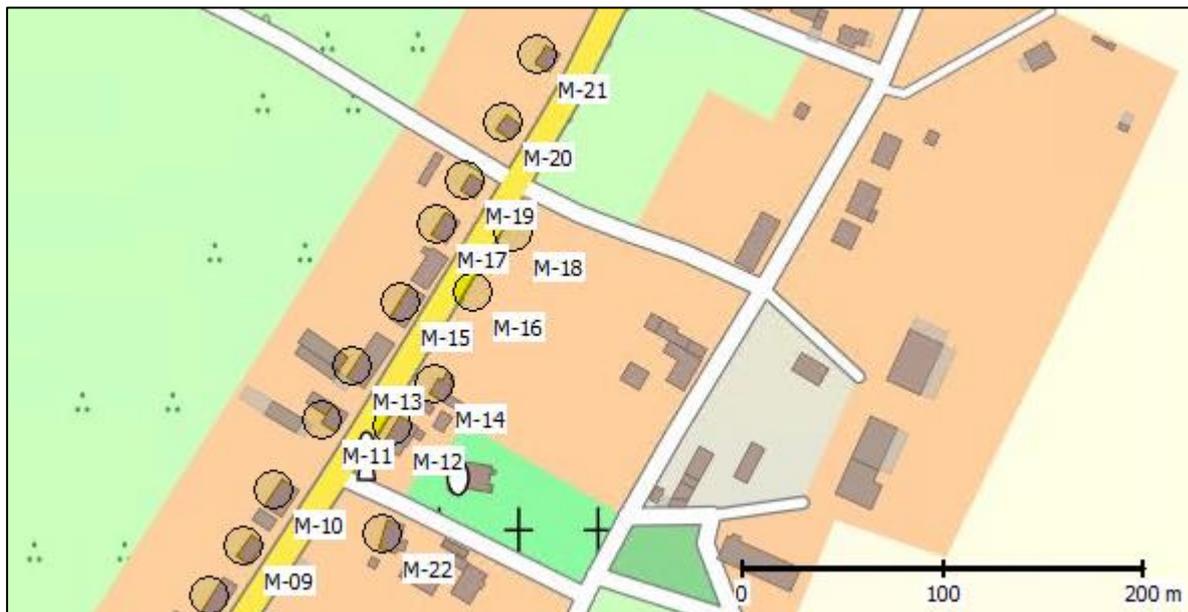


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte in Milow Nord (© Geoglis [4])

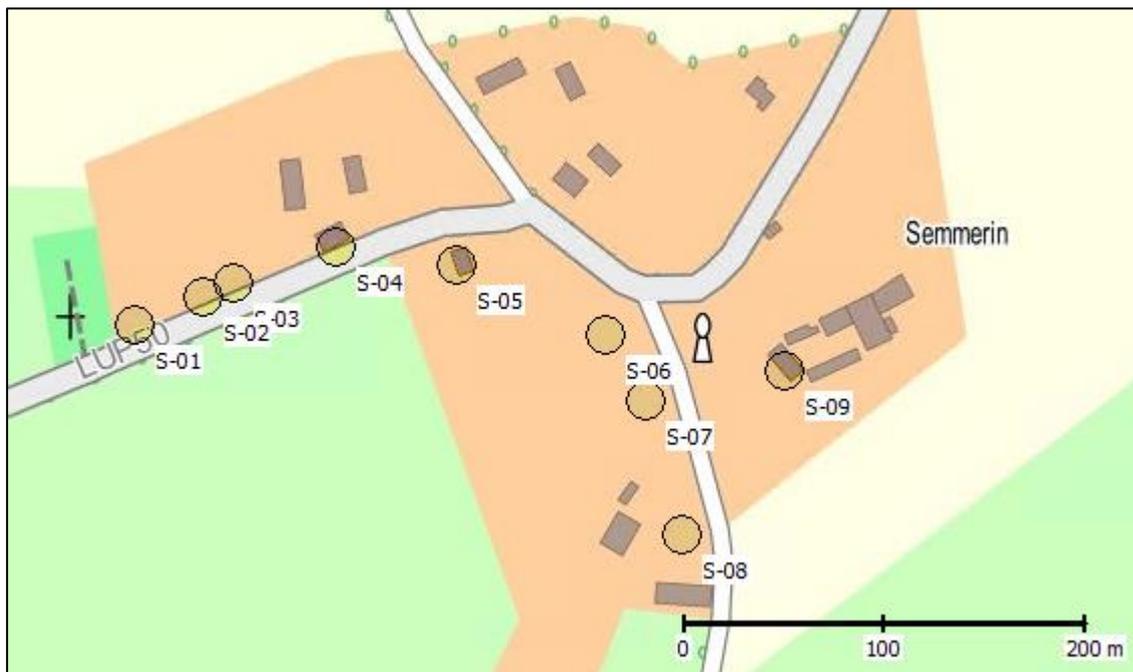


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte in Semmerin (© Geoglis [4])



Abbildung 7: Lage der Immissionsorte in Kastorf (© Geoglis [4])

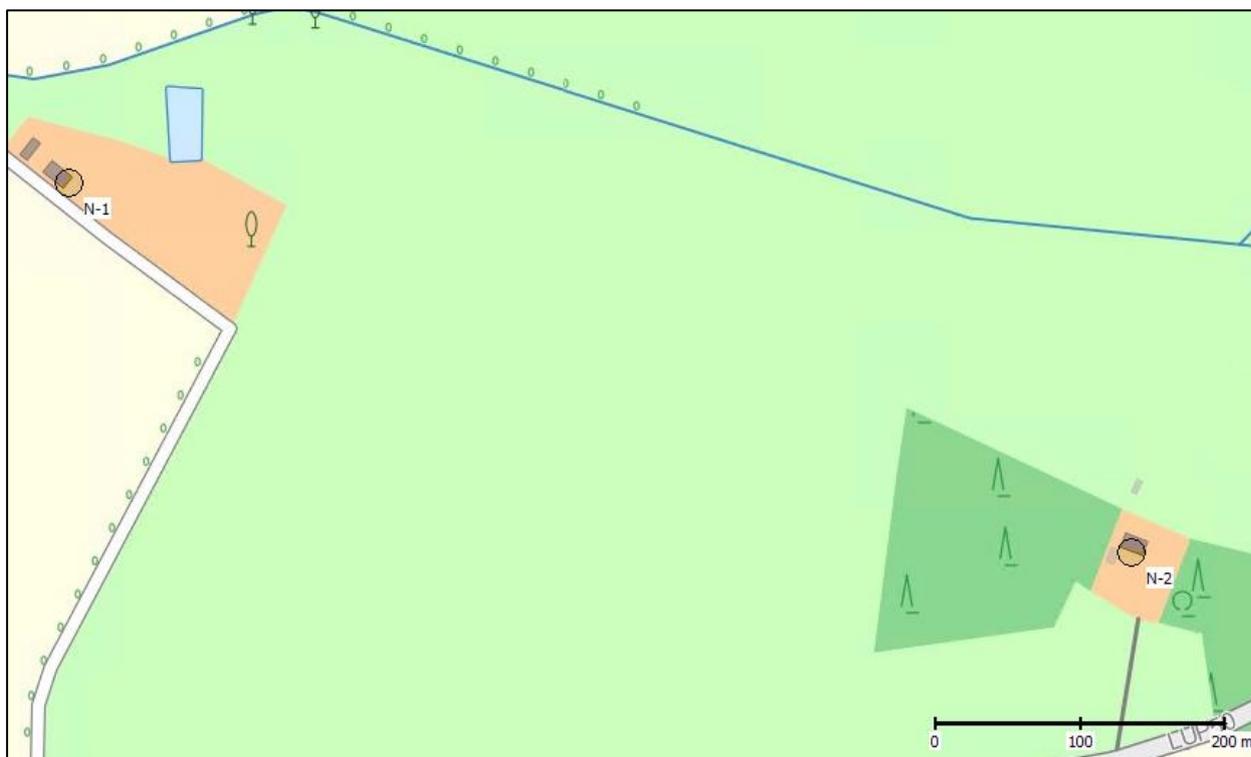


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte östlich von Gorlosen (© Geoglis [4])

## 2.3 Immissionsrichtwerte

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

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

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

Reale jährliche Beschattungsdauer:

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

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

## 2.4 Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Kastorf-Gorlosen die Errichtung von sechs Windenergieanlagen. Weitere 27 WEA werden als relevante Vorbelastungen berücksichtigt. Innerhalb des gemeinsamen Beschattungsbereichs mit den 39 übrigen WEA existieren keine Immissionsorte bzw. es existiert kein gemeinsamer Beschattungsbereich, weshalb diese in den Berechnungen keine Berücksichtigung finden (siehe Berechnung im Anhang).

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

**Tabelle 2: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA**

WEA-Nr.	WEA Typ	NH	RD	max. BT	min. BT	Ø BT	BB	Art
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	V172-7.2	175,0	172,0	4,30	0,96	2,63	1.783	ZB
2	V172-7.2	175,0	172,0	4,30	0,96	2,63	1.783	ZB

WEA-Nr.	WEA Typ	NH	RD	max. BT	min. BT	Ø BT	BB	Art
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
3	V172-7.2	175,0	172,0	4,30	0,96	2,63	1.783	ZB
4	V172-7.2	175,0	172,0	4,30	0,96	2,63	1.783	ZB
5	V172-7.2	175,0	172,0	4,30	0,96	2,63	1.783	ZB
6	V172-7.2	175,0	172,0	4,30	0,96	2,63	1.783	ZB
P01	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P02	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P03	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P04	MM 92	100,0	92,5	3,60	1,18	2,39	1.625	VB
P05	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P06	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P07	MM 92	100,0	92,5	3,60	1,18	2,39	1.625	VB
P08	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P09	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P10	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P11	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
P12	MM 82	100,0	82,0	3,25	1,00	2,13	1.444	VB
V01	eno114-4.0	142,0	114,9	4,30	1,51	2,91	1.974	VB
V02	eno114-4.0	142,0	114,9	4,30	1,51	2,91	1.974	VB
V03	eno114-4.0	142,0	114,9	4,30	1,51	2,91	1.974	VB
V04	eno114-4.0	142,0	114,9	4,30	1,51	2,91	1.974	VB
V05	eno114-4.0	142,0	114,9	4,30	1,51	2,91	1.974	VB
V06	V126-3.6 HTq	137,0	126,0	4,00	1,06	2,53	1.718	VB
V07	V126-3.6 HTq	137,0	126,0	4,00	1,06	2,53	1.718	VB
V08	eno126-4.0	137,0	126,0	4,30	1,32	2,81	1.910	VB
V09	V126-3.6 HTq	137,0	126,0	4,00	1,06	2,53	1.718	VB
V10	eno126-4.0	137,0	126,0	4,30	1,32	2,81	1.910	VB
V11	eno126-4.0	137,0	126,0	4,30	1,32	2,81	1.910	VB
V12	eno126-4.0	137,0	126,0	4,30	1,32	2,81	1.910	VB
V13	eno126-4.0	137,0	126,0	4,30	1,32	2,81	1.910	VB

WEA-Nr.	WEA Typ	NH	RD	max. BT	min. BT	Ø BT	BB	Art
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
V14	eno160-6.0	165,0	160,0	4,12	1,02	2,57	1.743	VB
V15	eno160-6.0	165,0	160,0	4,12	1,02	2,57	1.743	VB

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

### 3 Schattenwurfberechnungen

#### 3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

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

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

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

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

**Tabelle 3: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr**

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	<b>75:32</b>	4:12	<b>79:44</b>	<b>0:43</b>	0:13	<b>0:43</b>
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	<b>76:28</b>	1:32	<b>78:00</b>	<b>0:45</b>	0:07	<b>0:45</b>
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	<b>84:44</b>	4:26	<b>89:10</b>	<b>0:45</b>	0:13	<b>0:45</b>
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	<b>90:27</b>	10:35	<b>101:02</b>	<b>0:43</b>	0:21	<b>0:43</b>
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	<b>93:50</b>	9:21	<b>103:11</b>	<b>0:45</b>	0:20	<b>0:45</b>
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	<b>101:27</b>	14:08	<b>115:35</b>	<b>0:43</b>	0:24	<b>0:43</b>
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	<b>104:34</b>	11:55	<b>116:29</b>	<b>0:45</b>	0:22	<b>0:45</b>
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	<b>109:44</b>	14:36	<b>124:20</b>	<b>0:46</b>	0:24	<b>0:46</b>
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	<b>103:44</b>	21:47	<b>125:31</b>	<b>0:43</b>	0:26	<b>0:43</b>
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	<b>113:24</b>	17:02	<b>130:26</b>	<b>0:46</b>	0:25	<b>0:46</b>

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	117:16	19:11	136:27	0:47	0:25	0:47
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	110:39	23:44	134:23	0:45	0:25	0:45
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	122:55	20:30	143:25	0:47	0:25	0:47
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	120:16	24:01	144:17	0:47	0:24	0:47
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	0:00	46:17	46:17	0:00	0:42	0:42
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	0:00	70:02	70:02	0:00	1:18	1:18
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	0:00	91:53	91:53	0:00	1:36	1:36
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	0:00	59:29	59:29	0:00	0:54	0:54
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	0:00	48:22	48:22	0:00	0:49	0:49
M-01	Milow, Lindenstr. 2	46:10	11:40	57:50	0:33	0:26	0:33
M-02	Milow, Lindenstr. 1	43:39	11:12	54:51	0:34	0:25	0:34
M-03	Milow, Lindenstr. 3	43:24	10:55	54:19	0:36	0:25	0:36
M-04	Milow, Lindenstr. 4	55:15	10:18	65:33	0:38	0:25	0:38
M-05	Milow, Lindenstr. 5	54:44	10:47	65:31	0:36	0:25	0:36
M-06	Milow, Lindenstr. 6	59:48	9:52	69:40	0:38	0:25	0:38
M-07	Milow, Lindenstr. 7	63:13	10:01	73:14	0:38	0:25	0:38
M-08	Milow, Lindenstr. 8	65:05	9:38	74:43	0:40	0:24	0:40
M-09	Milow, Lindenstr. 9	66:21	9:49	76:10	0:40	0:24	0:40
M-10	Milow, Lindenstr. 10	67:37	9:29	77:06	0:41	0:24	0:41
M-11	Milow, Lindenstr. 13	70:57	9:03	80:00	0:41	0:24	0:41
M-12	Milow, Lindenstr. 12	76:42	8:41	85:23	0:43	0:23	0:43
M-13	Milow, Lindenstr. 15	71:28	8:49	80:17	0:42	0:24	0:42
M-14	Milow, Lindenstr. 14	80:27	8:15	88:42	0:43	0:23	0:43
M-15	Milow, Lindenstr. 16	75:12	8:28	83:40	0:41	0:23	0:41
M-16	Milow, Lindenstr. 19	78:54	8:06	87:00	0:42	0:23	0:42
M-17	Milow, Lindenstr. 17	73:38	8:15	81:53	0:41	0:23	0:41
M-18	Milow, Lindenstr. 2	76:42	7:48	84:30	0:42	0:23	0:42
M-19	Milow, Lindenstr. 18	72:14	8:05	80:19	0:41	0:23	0:41
M-20	Milow, Lindenstr. 22	71:46	7:49	79:35	0:42	0:23	0:42
M-21	Milow, Lindenstr. 23	70:33	0:00	70:33	0:42	0:00	0:42
M-22	Milow, Lindenstr. 11	75:34	8:46	84:20	0:43	0:23	0:43
M-23	Milow, Postweg 3a	71:15	8:19	79:34	0:45	0:23	0:45
M-24	Milow, Postweg 3	74:41	7:46	82:27	0:47	0:22	0:47
M-25	Milow, Postweg 2	74:18	8:10	82:28	0:45	0:22	0:45

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
<b>M-26</b>	Milow, Postweg 1	<b>73:40</b>	8:20	<b>82:00</b>	<b>0:44</b>	0:23	<b>0:44</b>
<b>N-1</b>	Neuhof 2	0:00	9:45	9:45	0:00	0:24	0:24
<b>N-2</b>	Neuhof 3	0:00	<b>56:37</b>	<b>56:37</b>	0:00	<b>0:45</b>	<b>0:45</b>
<b>S-01</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	0:00	29:33	29:33	0:00	<b>0:33</b>	<b>0:33</b>
<b>S-02</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	0:00	29:17	29:17	0:00	<b>0:31</b>	<b>0:31</b>
<b>S-03</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	0:00	29:16	29:16	0:00	<b>0:31</b>	<b>0:31</b>
<b>S-04</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	0:00	28:19	28:19	0:00	0:28	0:28
<b>S-05</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	0:00	11:14	11:14	0:00	0:23	0:23
<b>S-06</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	0:00	18:24	18:24	0:00	0:27	0:27
<b>S-07</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	0:00	22:10	22:10	0:00	0:28	0:28
<b>S-08</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	0:00	27:32	27:32	0:00	0:29	0:29
<b>S-09</b>	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	0:00	23:19	23:19	0:00	0:27	0:27

### 3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

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

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

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

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

**Tabelle 4: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr**

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	13:08	1:01	14:09
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	13:35	0:22	13:58
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	14:59	1:04	16:05
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	15:12	2:35	17:48
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	16:00	2:17	18:18
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	17:08	3:28	20:38
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	17:56	2:55	20:53
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	18:44	3:35	22:21
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	17:05	5:25	22:32
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	19:14	4:12	23:29
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	19:53	4:45	24:41
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	18:26	5:56	24:25
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	20:54	5:06	26:02
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	20:24	6:02	26:28
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	0:00	6:07	6:07
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	0:00	8:43	8:43
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	0:00	11:09	11:09
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	0:00	7:29	7:29
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	0:00	6:05	6:05
M-01	Milow, Lindenstr. 2	6:50	3:13	9:58
M-02	Milow, Lindenstr. 1	6:28	3:05	9:28
M-03	Milow, Lindenstr. 3	6:23	2:57	9:15
M-04	Milow, Lindenstr. 4	8:53	2:46	11:36
M-05	Milow, Lindenstr. 5	9:02	2:53	11:51
M-06	Milow, Lindenstr. 6	9:21	2:37	11:54
M-07	Milow, Lindenstr. 7	9:46	2:36	12:19
M-08	Milow, Lindenstr. 8	9:54	2:31	12:21
M-09	Milow, Lindenstr. 9	10:01	2:30	12:27
M-10	Milow, Lindenstr. 10	9:59	2:22	12:18

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
M-11	Milow, Lindenstr. 13	10:16	2:13	12:25
M-12	Milow, Lindenstr. 12	11:17	2:07	13:21
M-13	Milow, Lindenstr. 15	10:01	2:07	12:04
M-14	Milow, Lindenstr. 14	11:36	1:59	13:32
M-15	Milow, Lindenstr. 16	10:12	2:00	12:09
M-16	Milow, Lindenstr. 19	10:56	1:55	12:48
M-17	Milow, Lindenstr. 17	9:51	1:57	11:45
M-18	Milow, Lindenstr. 2	10:31	1:51	12:19
M-19	Milow, Lindenstr. 18	9:38	1:55	11:29
M-20	Milow, Lindenstr. 22	9:28	1:51	11:15
M-21	Milow, Lindenstr. 23	9:10	0:00	9:10
M-22	Milow, Lindenstr. 11	11:13	2:13	13:23
M-23	Milow, Postweg 3a	9:37	2:12	11:44
M-24	Milow, Postweg 3	10:01	2:03	11:59
M-25	Milow, Postweg 2	10:05	2:12	12:13
M-26	Milow, Postweg 1	10:08	2:16	12:19
N-1	Neuhof 2	0:00	1:59	1:59
N-2	Neuhof 3	0:00	14:05	14:05
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	0:00	3:06	3:06
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	0:00	3:04	3:04
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	0:00	3:04	3:04
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	0:00	2:59	2:59
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	0:00	1:05	1:05
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	0:00	1:50	1:50
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	0:00	2:15	2:15
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	0:00	2:52	2:52
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	0:00	2:24	2:24

## 4 Bewertung der Ergebnisse

### 4.1 Beurteilung der Berechnungen

Am Windparkstandort Kastorf-Gorlosen wurden für 56 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch sechs neu geplante WEA sowie 27 Vorbelastungs-WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Die Immissionsrichtwerte der Beschattungsdauern betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

**IO N-1, S-04, S-05, S-06, S-07, S-08 und S-09: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.**

**IO D-01 bis D-14, M-01 bis M-26: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen bereits durch die Vorbelastung überschritten. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf ist zu vermeiden.**

**IO K-1, K-2, K-3, K-4, K-5, N-2, S-01, S-02 und S-03: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen durch den Einfluss der Zusatzbelastung überschritten. Die Überschreitung beträgt maximal 61,9 Std./Jahr bzw. 66 Min/Tag.**

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

### 4.2 Hinweise zur Abschaltautomatik

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

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

der Regel nicht zu berücksichtigen. Schlafräume, Wohnräume oder Küchen dagegen sind im Allgemeinen zu den fraglichen Tageszeiten wesentliche Aufenthaltsorte der Bewohner.

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

### 4.3 Genauigkeit der Prognose

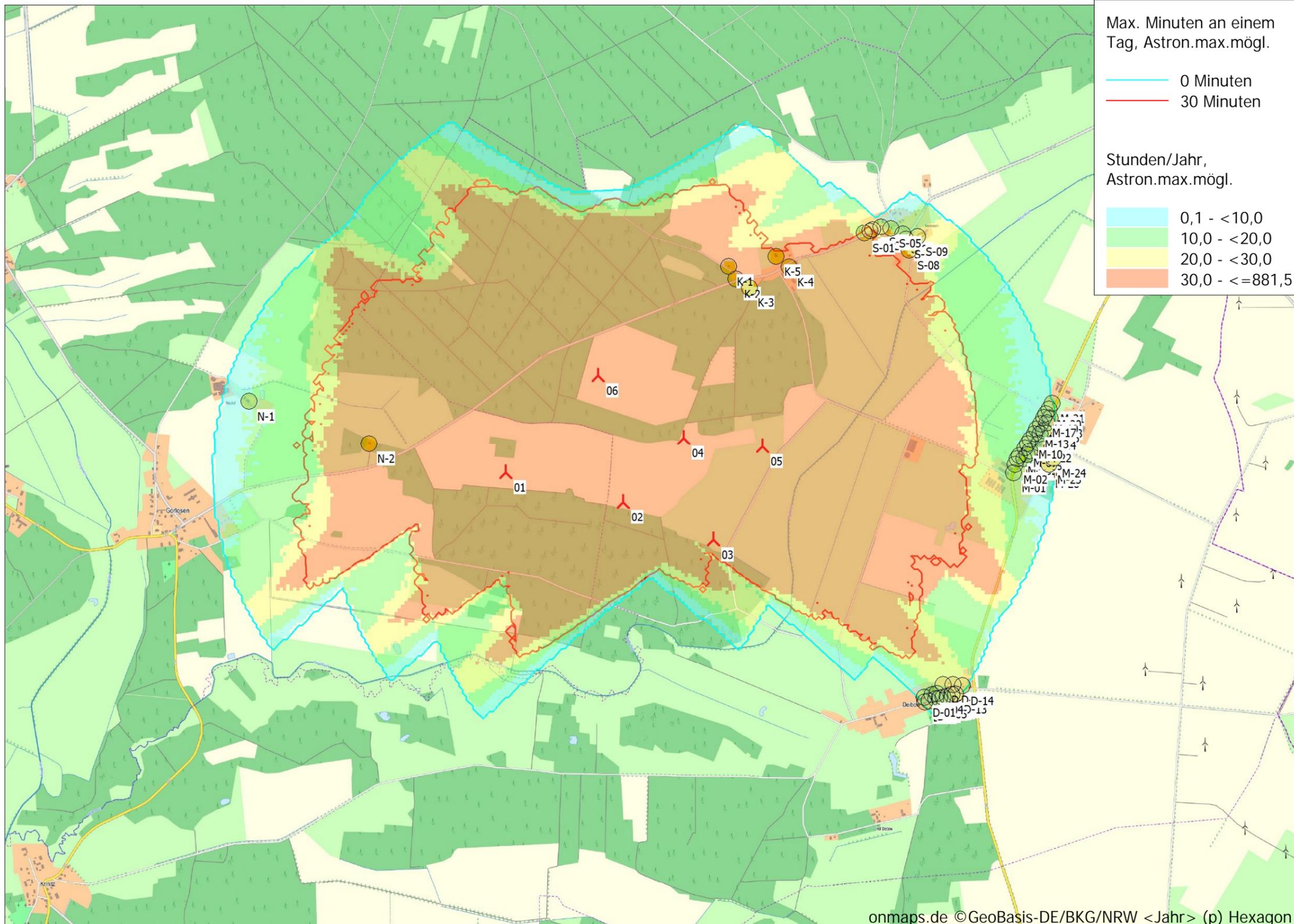
Den Berechnungen nach den Vorgaben der WKA-Schattenwurfhinweise [2] wird ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. In diesem Sinne wird die astronomisch maximal mögliche Beschattung zur Beurteilung herangezogen sowie keine lichtundurchlässigen Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, berücksichtigt. Als Basis für die Bestimmung der Position der Immissionsorte dient Kartenmaterial, das auf den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskataster Deutschland (ALKIS) basiert [4]. Das zugrunde gelegte Höhenmodell entspricht dem DGM 50 des Landes Mecklenburg-Vorpommern und dem DGM 20 des Landes Brandenburgs. Damit ist eine Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter von mindestens  $\pm 5 \text{ m}$  gewährleistet. Die Schattenwurfzeiten werden mit einer Genauigkeit von 1 min pro Tag ausgewiesen. Insgesamt wird damit der geforderten Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter (vgl. WKA-Schattenwurfhinweise [2]) entsprochen. Basierend auf der Grundgenauigkeit der Eingangsdaten kann die Unsicherheit bei der Berechnung der Beschattungszeiten mit durchschnittlich  $\pm 1 \%$  angegeben werden [10].

## 5 Quellenverzeichnis

- [1] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [2] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 23.01.2020.
- [3] EMD, Software WindPRO, Modul SHADOW, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, jeweils aktuellste Version.
- [4] geoGLIS\_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, aktuelle Version.
- [5] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 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] H. D. Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [9] H. D. Freund, Effektive Einwirkzeit  $T_w$  des Schattenwurfs bei  $T_{max} = 30$  h/Jahr, Kiel: Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
- [10] Ramboll, Interne Analyse zur Sensitivität der Berechnungsergebnisse bezüglich der Genauigkeit der Positionsdaten, 2021-11.

## 6 Anhang

- Beschattungskarten für den Windparkstandort Kastorf-Gorlosen
  - Zusatzbelastung
  - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
  - Vor- und Zusatzbelastung:
    - Hauptergebnis
  - Gesamtbelastung:
    - Hauptergebnis
    - grafische Kalender
  - Vorbelastung nicht relevant:
    - Hauptergebnis
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen



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

— 0 Minuten  
— 30 Minuten

Stunden/Jahr, Astron.max.mögl.

0,1 - <10,0  
10,0 - <20,0  
20,0 - <30,0  
30,0 - <=881,5

Projekt:  
23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:  
Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde  
Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim,  
Mecklenburg-Vorpommern

SHADOW -  
Karte  
Berechnung:  
Zusatzbelastung

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

Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
11.08.2023 08:32/3.6.366



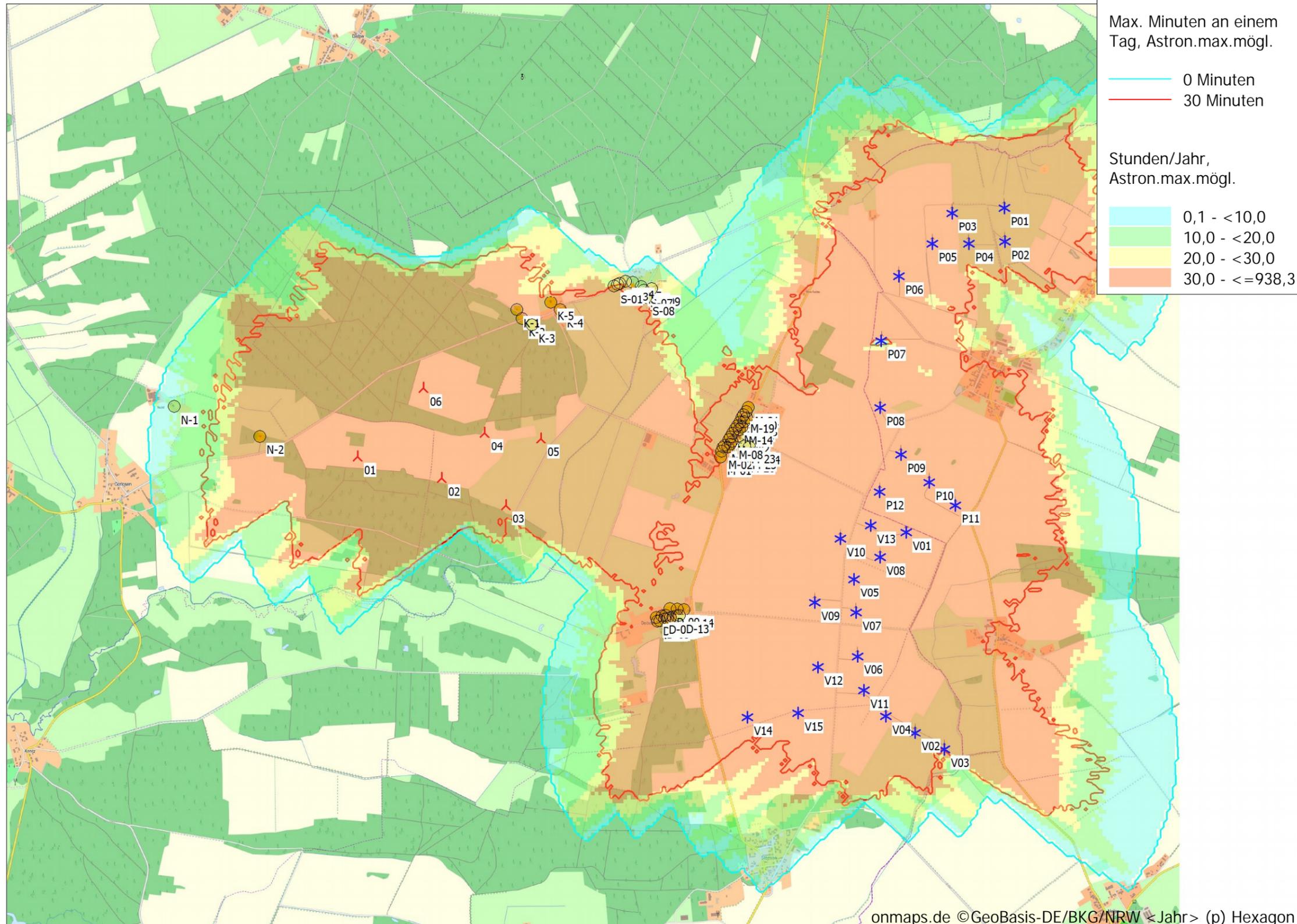
onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/NRW <Jahr> (p) Hexagon

0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps Karte , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 266.420 Nord: 5.898.920

Neue WEA  
Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: DGM50\_MV\_DGM20\_BB.wpg (1)  
Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m



Projekt:  
**23-1-3087**  
**ABO Wind AG**  
**Volmerstraße 7b**  
**12489 Berlin**

Beschreibung:  
 Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde  
 Gorlosen, Landkreis  
 Ludwigslust-Parchim,  
 Mecklenburg-Vorpommern

**SHADOW -**  
**Karte**  
 Berechnung:  
 Gesamtbelastung

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

-  
 Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
 Berechnet:  
 11.08.2023 08:25/3.6.366



▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: DGM50\_MV\_DGM20\_BB.wpg (1)  
 Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m

onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/NRW <Jahr> (p) Hexagon

0 500 1000 1500 2000 m

Projekt:  
23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:  
Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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



-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
31.08.2023 09:55/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

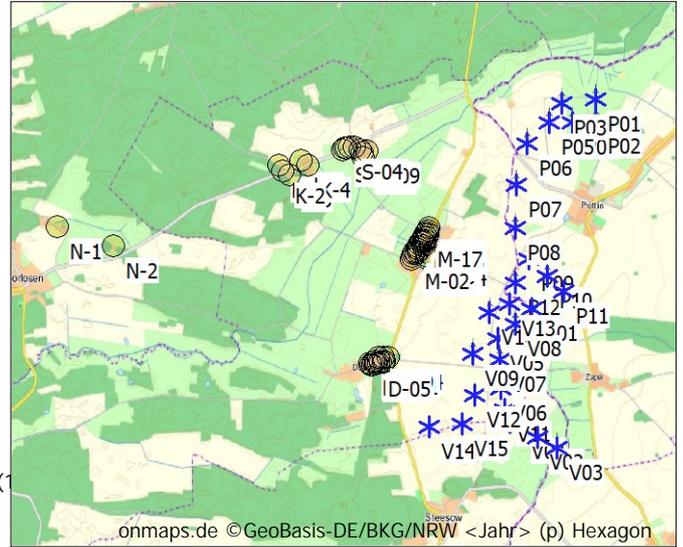
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °  
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)  
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,45 2,43 3,97 6,40 7,13 7,27 7,13 6,74 5,20 3,58 1,63 1,13

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
443 499 459 455 509 508 573 896 1.257 1.241 854 519 8.213

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der  
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf  
den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: DGM50\_MV\_DGM20\_BB.wpg (T  
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



\* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor  
Maßstab 1:100.000

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
				[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
P01	271.258	5.900.907	30,0	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P02	271.251	5.900.621	29,7	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P03	270.812	5.900.887	33,3	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P04	270.940	5.900.617	32,0	REpower MM 92 2050 92.5 !... Nein	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0	
P05	270.630	5.900.632	36,0	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P06	270.328	5.900.371	35,4	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P07	270.153	5.899.826	39,3	REpower MM 92 2050 92.5 !... Nein	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0	
P08	270.117	5.899.253	44,6	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P09	270.273	5.898.845	41,7	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P10	270.504	5.898.600	43,8	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P11	270.720	5.898.390	44,7	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
P12	270.078	5.898.537	43,5	REpower MM 82 2000 82.0 !... Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3	
V01	270.287	5.898.179	42,5	eno eno114-4.0 4000 114.9 ... Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8	
V02	270.282	5.896.472	36,7	eno eno114-4.0 4000 114.9 ... Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8	
V03	270.524	5.896.317	35,1	eno eno114-4.0 4000 114.9 ... Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8	
V04	270.040	5.896.627	37,7	eno eno114-4.0 4000 114.9 ... Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8	
V05	269.821	5.897.808	46,2	eno eno114-4.0 4000 114.9 ... Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8	
V06	269.821	5.897.145	39,6	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 ... Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	1.718	12,1	
V07	269.825	5.897.519	44,5	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 ... Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	1.718	12,1	
V08	270.054	5.897.984	43,6	eno eno126-4.0 4000 126.0 ... Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5	
V09	269.478	5.897.620	45,2	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 ... Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	1.718	12,1	
V10	269.724	5.898.152	48,5	eno eno126-4.0 4000 126.0 ... Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5	
V11	269.859	5.896.854	40,5	eno eno126-4.0 4000 126.0 ... Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5	
V12	269.479	5.897.070	42,6	eno eno126-4.0 4000 126.0 ... Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5	
V13	269.988	5.898.255	46,5	eno eno126-4.0 4000 126.0 ... Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5	
V14	268.854	5.896.676	40,6	eno eno160-6.0 6000 160.0 ... Ja	eno	eno160-6.0-6.000	6.000	160,0	165,0	1.743	9,8	
V15	269.288	5.896.689	42,5	eno eno160-6.0 6000 160.0 ... Ja	eno	eno160-6.0-6.000	6.000	160,0	165,0	1.743	9,8	

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	268.120	5.897.556	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	268.124	5.897.527	34,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	268.150	5.897.532	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
31.08.2023 09:55/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	268.170	5.897.568	33,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	268.190	5.897.543	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	268.200	5.897.574	34,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	268.213	5.897.546	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	268.237	5.897.551	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	268.239	5.897.626	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	268.263	5.897.557	35,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	268.292	5.897.563	35,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	268.299	5.897.623	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	268.315	5.897.565	35,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	268.357	5.897.615	35,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	267.052	5.900.240	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	267.094	5.899.161	29,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	267.175	5.900.102	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	267.423	5.900.219	28,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	267.347	5.900.286	28,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-01	Milow, Lindenstr. 2	268.733	5.898.898	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-02	Milow, Lindenstr. 1	268.745	5.898.945	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-03	Milow, Lindenstr. 3	268.760	5.898.980	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-04	Milow, Lindenstr. 4	268.802	5.898.978	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-05	Milow, Lindenstr. 5	268.773	5.899.000	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-06	Milow, Lindenstr. 6	268.822	5.899.004	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-07	Milow, Lindenstr. 7	268.811	5.899.045	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-08	Milow, Lindenstr. 8	268.840	5.899.025	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-09	Milow, Lindenstr. 9	268.829	5.899.069	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-10	Milow, Lindenstr. 10	268.846	5.899.096	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-11	Milow, Lindenstr. 13	268.872	5.899.130	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-12	Milow, Lindenstr. 12	268.906	5.899.126	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-13	Milow, Lindenstr. 15	268.888	5.899.157	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-14	Milow, Lindenstr. 14	268.929	5.899.145	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-15	Milow, Lindenstr. 16	268.914	5.899.187	33,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-16	Milow, Lindenstr. 19	268.951	5.899.190	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-17	Milow, Lindenstr. 17	268.934	5.899.225	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-18	Milow, Lindenstr. 2	268.972	5.899.220	33,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-19	Milow, Lindenstr. 18	268.949	5.899.247	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-20	Milow, Lindenstr. 22	268.969	5.899.275	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-21	Milow, Lindenstr. 23	268.989	5.899.308	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-22	Milow, Lindenstr. 11	268.899	5.899.071	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-23	Milow, Postweg 3a	268.942	5.898.984	36,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-24	Milow, Postweg 3	268.982	5.898.974	37,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-25	Milow, Postweg 2	268.951	5.898.935	37,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-26	Milow, Postweg 1	268.938	5.898.912	38,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N-1	Neuhof 2	264.084	5.899.560	24,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N-2	Neuhof 3	264.805	5.899.267	27,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	267.893	5.900.403	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	267.928	5.900.416	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	267.944	5.900.421	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	267.995	5.900.437	31,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	268.055	5.900.425	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	268.127	5.900.387	29,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	268.147	5.900.352	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	268.161	5.900.285	27,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	268.216	5.900.364	28,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

## Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	75:32	216	0:43	13:08	
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	76:28	218	0:45	13:35	
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	84:44	235	0:45	14:59	
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	90:27	258	0:43	15:12	

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	93:50	259	0:45	16:00	
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	101:27	271	0:43	17:08	
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	104:34	276	0:45	17:56	
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	109:44	281	0:46	18:44	
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	103:44	265	0:43	17:05	
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	113:24	281	0:46	19:14	
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	117:16	283	0:47	19:53	
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	110:39	274	0:45	18:26	
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	122:55	293	0:47	20:54	
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	120:16	288	0:47	20:24	
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	0:00	0	0:00	0:00	
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	0:00	0	0:00	0:00	
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	0:00	0	0:00	0:00	
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	0:00	0	0:00	0:00	
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	0:00	0	0:00	0:00	
M-01	Milow, Lindenstr. 2	46:10	160	0:33	6:50	
M-02	Milow, Lindenstr. 1	43:39	152	0:34	6:28	
M-03	Milow, Lindenstr. 3	43:24	139	0:36	6:23	
M-04	Milow, Lindenstr. 4	55:15	190	0:38	8:53	
M-05	Milow, Lindenstr. 5	54:44	194	0:36	9:02	
M-06	Milow, Lindenstr. 6	59:48	202	0:38	9:21	
M-07	Milow, Lindenstr. 7	63:13	220	0:38	9:46	
M-08	Milow, Lindenstr. 8	65:05	215	0:40	9:54	
M-09	Milow, Lindenstr. 9	66:21	222	0:40	10:01	
M-10	Milow, Lindenstr. 10	67:37	221	0:41	9:59	
M-11	Milow, Lindenstr. 13	70:57	230	0:41	10:16	
M-12	Milow, Lindenstr. 12	76:42	233	0:43	11:17	
M-13	Milow, Lindenstr. 15	71:28	218	0:42	10:01	
M-14	Milow, Lindenstr. 14	80:27	233	0:43	11:36	
M-15	Milow, Lindenstr. 16	75:12	213	0:41	10:12	
M-16	Milow, Lindenstr. 19	78:54	222	0:42	10:56	
M-17	Milow, Lindenstr. 17	73:38	202	0:41	9:51	
M-18	Milow, Lindenstr. 2	76:42	212	0:42	10:31	
M-19	Milow, Lindenstr. 18	72:14	200	0:41	9:38	
M-20	Milow, Lindenstr. 22	71:46	195	0:42	9:28	
M-21	Milow, Lindenstr. 23	70:33	188	0:42	9:10	
M-22	Milow, Lindenstr. 11	75:34	229	0:43	11:13	
M-23	Milow, Postweg 3a	71:15	205	0:45	9:37	
M-24	Milow, Postweg 3	74:41	190	0:47	10:01	
M-25	Milow, Postweg 2	74:18	198	0:45	10:05	
M-26	Milow, Postweg 1	73:40	198	0:44	10:08	
N-1	Neuhof 2	0:00	0	0:00	0:00	
N-2	Neuhof 3	0:00	0	0:00	0:00	
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	0:00	0	0:00	0:00	
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	0:00	0	0:00	0:00	
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	0:00	0	0:00	0:00	
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	0:00	0	0:00	0:00	
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	0:00	0	0:00	0:00	
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	0:00	0	0:00	0:00	
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	0:00	0	0:00	0:00	
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	0:00	0	0:00	0:00	
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
P01	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (1)	0:00	0:00
P02	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (2)	0:00	0:00
P03	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (3)	0:00	0:00
P04	REpower MM 92 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (4)	0:00	0:00
P05	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (5)	0:00	0:00
P06	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (6)	0:00	0:00
P07	REpower MM 92 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (7)	34:03	9:45

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:

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



-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
31.08.2023 09:55/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
P08	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (8)	33:27	9:31
P09	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (9)	20:21	4:29
P10	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (10)	0:00	0:00
P11	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (11)	0:00	0:00
P12	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (12)	29:57	5:14
V01	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (13)	31:48	4:41
V02	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (14)	0:00	0:00
V03	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (15)	0:00	0:00
V04	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (16)	5:04	0:51
V05	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17)	63:04	7:47
V06	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (18)	12:00	2:30
V07	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (19)	17:50	3:29
V08	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20)	64:33	8:26
V09	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (21)	27:25	6:15
V10	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22)	109:47	15:09
V11	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (23)	11:56	2:07
V12	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (24)	22:11	4:10
V13	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25)	67:36	11:06
V14	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (26)	107:45	10:13
V15	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (27)	43:58	5:39

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

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

Projekt:  
23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:  
Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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



-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
11.08.2023 09:44/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

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

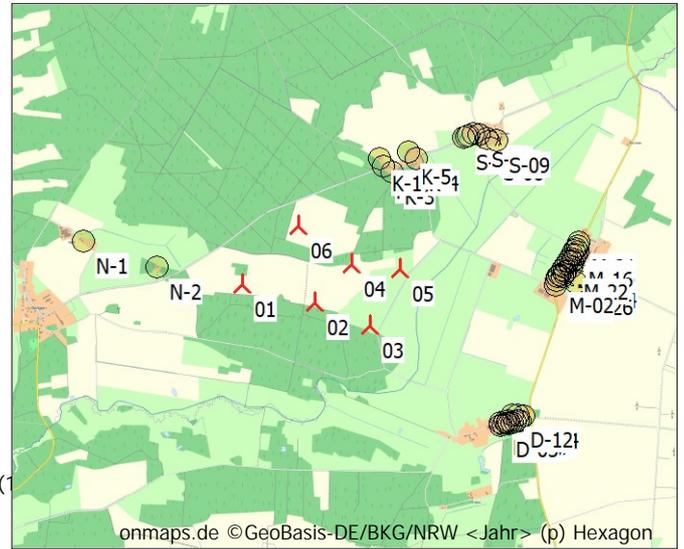
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,45 2,43 3,97 6,40 7,13 7,27 7,13 6,74 5,20 3,58 1,63 1,13

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
443 499 459 455 509 508 573 896 1.257 1.241 854 519 8.213

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: DGM50\_MV\_DGM20\_BB.wpg (T  
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Neue WEA

Maßstab 1:75.000  
Schattenrezeptor

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
01	265.632	5.899.052	34,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! ... Ja	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
02	266.340	5.898.834	29,8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! ... Ja	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
03	266.879	5.898.580	24,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! ... Ja	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
04	266.728	5.899.206	30,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! ... Ja	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
05	267.206	5.899.135	24,8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! ... Ja	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
06	266.223	5.899.611	34,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! ... Ja	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										ü.Gr.	[m]
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	268.120	5.897.556	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	268.124	5.897.527	34,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	268.150	5.897.532	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	268.170	5.897.568	33,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	268.190	5.897.543	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	268.200	5.897.574	34,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	268.213	5.897.546	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	268.237	5.897.551	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	268.239	5.897.626	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	268.263	5.897.557	35,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	268.292	5.897.563	35,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	268.299	5.897.623	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	268.315	5.897.565	35,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	268.357	5.897.615	35,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	267.052	5.900.240	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	267.094	5.900.161	29,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	267.175	5.900.102	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	267.423	5.900.219	28,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	267.347	5.900.286	28,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-01	Milow, Lindenstr. 2	268.733	5.898.898	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-02	Milow, Lindenstr. 1	268.745	5.898.945	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-03	Milow, Lindenstr. 3	268.760	5.898.980	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-04	Milow, Lindenstr. 4	268.802	5.898.978	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-05	Milow, Lindenstr. 5	268.773	5.899.000	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:

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



Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com

Berechnet:

11.08.2023 09:44/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
M-06	Milow, Lindenstr. 6	268.822	5.899.004	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-07	Milow, Lindenstr. 7	268.811	5.899.045	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-08	Milow, Lindenstr. 8	268.840	5.899.025	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-09	Milow, Lindenstr. 9	268.829	5.899.069	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-10	Milow, Lindenstr. 10	268.846	5.899.096	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-11	Milow, Lindenstr. 13	268.872	5.899.130	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-12	Milow, Lindenstr. 12	268.906	5.899.126	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-13	Milow, Lindenstr. 15	268.888	5.899.157	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-14	Milow, Lindenstr. 14	268.929	5.899.145	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-15	Milow, Lindenstr. 16	268.914	5.899.187	33,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-16	Milow, Lindenstr. 19	268.951	5.899.190	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-17	Milow, Lindenstr. 17	268.934	5.899.225	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-18	Milow, Lindenstr. 2	268.972	5.899.120	33,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-19	Milow, Lindenstr. 18	268.949	5.899.247	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-20	Milow, Lindenstr. 22	268.969	5.899.275	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-21	Milow, Lindenstr. 23	268.989	5.899.308	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-22	Milow, Lindenstr. 11	268.899	5.899.071	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-23	Milow, Postweg 3a	268.942	5.898.984	36,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-24	Milow, Postweg 3	268.982	5.898.974	37,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-25	Milow, Postweg 2	268.951	5.898.935	37,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-26	Milow, Postweg 1	268.938	5.898.912	38,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N-1	Neuhof 2	264.084	5.899.560	24,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N-2	Neuhof 3	264.805	5.899.267	27,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	267.893	5.900.403	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	267.928	5.900.416	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	267.944	5.900.421	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	267.995	5.900.437	31,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	268.055	5.900.425	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	268.127	5.900.387	29,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	268.147	5.900.352	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	268.161	5.900.285	27,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	268.216	5.900.364	28,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

## Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	4:12	25	0:13	1:01	
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	1:32	16	0:07	0:22	
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	4:26	27	0:13	1:04	
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	10:35	40	0:21	2:35	
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	9:21	39	0:20	2:17	
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	14:08	46	0:24	3:28	
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	11:55	43	0:22	2:55	
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	14:36	48	0:24	3:35	
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	21:47	60	0:26	5:25	
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	17:02	52	0:25	4:12	
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	19:11	57	0:25	4:45	
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	23:44	66	0:25	5:56	
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	20:30	60	0:25	5:06	
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	24:01	71	0:24	6:02	
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	46:17	97	0:42	6:07	
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	70:02	108	1:18	8:43	
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	91:53	116	1:36	11:09	
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	59:29	109	0:54	7:29	
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	48:22	95	0:49	6:05	
M-01	Milow, Lindenstr. 2	11:40	36	0:26	3:13	
M-02	Milow, Lindenstr. 1	11:12	34	0:25	3:05	
M-03	Milow, Lindenstr. 3	10:55	33	0:25	2:57	
M-04	Milow, Lindenstr. 4	10:18	33	0:25	2:46	
M-05	Milow, Lindenstr. 5	10:47	34	0:25	2:53	
M-06	Milow, Lindenstr. 6	9:52	32	0:25	2:37	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:

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



Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com

Berechnet:

11.08.2023 09:44/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
M-07	Milow, Lindenstr. 7	10:01	33	0:25	2:36	
M-08	Milow, Lindenstr. 8	9:38	31	0:24	2:31	
M-09	Milow, Lindenstr. 9	9:49	32	0:24	2:30	
M-10	Milow, Lindenstr. 10	9:29	30	0:24	2:22	
M-11	Milow, Lindenstr. 13	9:03	30	0:24	2:13	
M-12	Milow, Lindenstr. 12	8:41	30	0:23	2:07	
M-13	Milow, Lindenstr. 15	8:49	29	0:24	2:07	
M-14	Milow, Lindenstr. 14	8:15	29	0:23	1:59	
M-15	Milow, Lindenstr. 16	8:28	29	0:23	2:00	
M-16	Milow, Lindenstr. 19	8:06	29	0:23	1:55	
M-17	Milow, Lindenstr. 17	8:15	28	0:23	1:57	
M-18	Milow, Lindenstr. 2	7:48	28	0:23	1:51	
M-19	Milow, Lindenstr. 18	8:05	28	0:23	1:55	
M-20	Milow, Lindenstr. 22	7:49	28	0:23	1:51	
M-21	Milow, Lindenstr. 23	0:00	0	0:00	0:00	
M-22	Milow, Lindenstr. 11	8:46	30	0:23	2:13	
M-23	Milow, Postweg 3a	8:19	30	0:23	2:12	
M-24	Milow, Postweg 3	7:46	28	0:22	2:03	
M-25	Milow, Postweg 2	8:10	30	0:22	2:12	
M-26	Milow, Postweg 1	8:20	30	0:23	2:16	
N-1	Neuhof 2	9:45	31	0:24	1:59	
N-2	Neuhof 3	56:37	119	0:45	14:05	
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	29:33	74	0:33	3:06	
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	29:17	74	0:31	3:04	
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	29:16	74	0:31	3:04	
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	28:19	75	0:28	2:59	
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	11:14	36	0:23	1:05	
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	18:24	50	0:27	1:50	
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	22:10	56	0:28	2:15	
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	27:32	66	0:29	2:52	
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	23:19	60	0:27	2:24	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
01	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (16)	41:09	9:23
02	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (17)	41:05	5:11
03	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (18)	33:12	8:17
04	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (19)	126:46	13:01
05	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20)	107:39	16:11
06	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (21)	81:03	16:21

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

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

Projekt:  
23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:  
Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
11.08.2023 09:38/3.6.366



## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung  
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

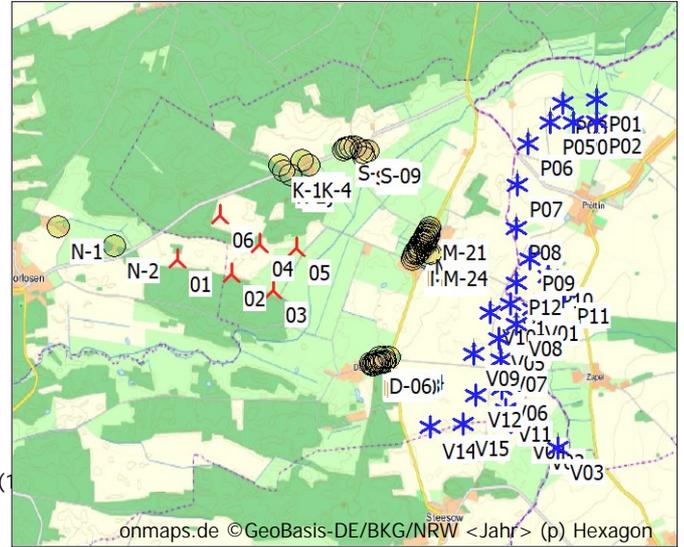
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °  
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)  
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,45 2,43 3,97 6,40 7,13 7,27 7,13 6,74 5,20 3,58 1,63 1,13

Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
443 499 459 455 509 508 573 896 1.257 1.241 854 519 8.213

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der  
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf  
den folgenden Annahmen:  
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: DGM50\_MV\_DGM20\_BB.wpg (T  
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000  
\* Existierende WEA  
\* Neue WEA  
\* Schattenrezeptor

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
01	265.632	5.899.052	34,2	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
02	266.340	5.898.834	29,8	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
03	266.879	5.898.580	24,5	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
04	266.728	5.899.206	30,6	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
05	267.206	5.899.135	24,8	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
06	266.223	5.899.611	34,9	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	9,5
P01	271.258	5.900.907	30,0	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P02	271.251	5.900.621	29,7	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P03	270.812	5.900.887	33,3	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P04	270.940	5.900.617	32,0	REpower MM 92 2050 92.5 !...	Nein	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
P05	270.630	5.900.632	36,0	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P06	270.328	5.900.371	35,4	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P07	270.153	5.899.826	39,3	REpower MM 92 2050 92.5 !...	Nein	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
P08	270.117	5.899.253	44,6	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P09	270.273	5.898.845	41,7	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P10	270.504	5.898.600	43,8	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P11	270.720	5.898.390	44,7	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
P12	270.078	5.898.537	43,5	REpower MM 82 2000 82.0 !...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	100,0	1.444	17,3
V01	270.287	5.898.179	42,5	eno eno114-4.0 4000 114.9 ...	Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8
V02	270.282	5.896.472	36,7	eno eno114-4.0 4000 114.9 ...	Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8
V03	270.524	5.896.317	35,1	eno eno114-4.0 4000 114.9 ...	Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8
V04	270.040	5.896.627	37,7	eno eno114-4.0 4000 114.9 ...	Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8
V05	269.821	5.897.808	46,2	eno eno114-4.0 4000 114.9 ...	Ja	eno	eno114-4.0-4.000	4.000	114,9	142,0	1.974	11,8
V06	269.821	5.897.145	39,6	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 ...	Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	1.718	12,1
V07	269.825	5.897.519	44,5	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 ...	Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	1.718	12,1
V08	270.054	5.897.984	43,6	eno eno126-4.0 4000 126.0 ...	Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5
V09	269.478	5.897.620	45,2	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 ...	Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	137,0	1.718	12,1
V10	269.724	5.898.152	48,5	eno eno126-4.0 4000 126.0 ...	Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5
V11	269.859	5.896.854	40,5	eno eno126-4.0 4000 126.0 ...	Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5
V12	269.479	5.897.070	42,6	eno eno126-4.0 4000 126.0 ...	Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5
V13	269.988	5.898.255	46,5	eno eno126-4.0 4000 126.0 ...	Ja	eno	eno126-4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,5
V14	268.854	5.896.676	40,6	eno eno160-6.0 6000 160.0 ...	Ja	eno	eno160-6.0-6.000	6.000	160,0	165,0	1.743	9,8
V15	269.288	5.896.689	42,5	eno eno160-6.0 6000 160.0 ...	Ja	eno	eno160-6.0-6.000	6.000	160,0	165,0	1.743	9,8

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com

11.08.2023 09:38/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 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]
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	268.120	5.897.556	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	268.124	5.897.527	34,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	268.150	5.897.532	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	268.170	5.897.568	33,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	268.190	5.897.543	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	268.200	5.897.574	34,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	268.213	5.897.546	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	268.237	5.897.551	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	268.239	5.897.626	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	268.263	5.897.557	35,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	268.292	5.897.563	35,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	268.299	5.897.623	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	268.315	5.897.565	35,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	268.357	5.897.615	35,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	267.052	5.900.240	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	267.094	5.900.161	29,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	267.175	5.900.102	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	267.423	5.900.219	28,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	267.347	5.900.286	28,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-01	Milow, Lindenstr. 2	268.733	5.898.898	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-02	Milow, Lindenstr. 1	268.745	5.898.945	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-03	Milow, Lindenstr. 3	268.760	5.898.980	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-04	Milow, Lindenstr. 4	268.802	5.898.978	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-05	Milow, Lindenstr. 5	268.773	5.899.000	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-06	Milow, Lindenstr. 6	268.822	5.899.004	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-07	Milow, Lindenstr. 7	268.811	5.899.045	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-08	Milow, Lindenstr. 8	268.840	5.899.025	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-09	Milow, Lindenstr. 9	268.829	5.899.069	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-10	Milow, Lindenstr. 10	268.846	5.899.096	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-11	Milow, Lindenstr. 13	268.872	5.899.130	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-12	Milow, Lindenstr. 12	268.906	5.899.126	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-13	Milow, Lindenstr. 15	268.888	5.899.157	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-14	Milow, Lindenstr. 14	268.929	5.899.145	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-15	Milow, Lindenstr. 16	268.914	5.899.187	33,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-16	Milow, Lindenstr. 19	268.951	5.899.190	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-17	Milow, Lindenstr. 17	268.934	5.899.225	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-18	Milow, Lindenstr. 2	268.972	5.899.220	33,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-19	Milow, Lindenstr. 18	268.949	5.899.247	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-20	Milow, Lindenstr. 22	268.969	5.899.275	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-21	Milow, Lindenstr. 23	268.989	5.899.308	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-22	Milow, Lindenstr. 11	268.899	5.899.071	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-23	Milow, Postweg 3a	268.942	5.898.984	36,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-24	Milow, Postweg 3	268.982	5.898.974	37,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-25	Milow, Postweg 2	268.951	5.898.935	37,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
M-26	Milow, Postweg 1	268.938	5.898.912	38,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N-1	Neuhof 2	264.084	5.899.560	24,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N-2	Neuhof 3	264.805	5.899.267	27,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	267.893	5.900.403	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	267.928	5.900.416	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	267.944	5.900.421	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	267.995	5.900.437	31,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	268.055	5.900.425	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	268.127	5.900.387	29,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	268.147	5.900.352	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	268.161	5.900.285	27,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	268.216	5.900.364	28,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:

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

Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com

Berechnet:

11.08.2023 09:38/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	79:44	241	0:43	14:09	
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	78:00	234	0:45	13:58	
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	89:10	262	0:45	16:05	
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	101:02	298	0:43	17:48	
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	103:11	298	0:45	18:18	
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	115:35	317	0:43	20:38	
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	116:29	319	0:45	20:53	
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	124:20	329	0:46	22:21	
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	125:31	325	0:43	22:32	
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	130:26	331	0:46	23:29	
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	136:27	330	0:47	24:41	
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	134:23	332	0:45	24:25	
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	143:25	337	0:47	26:02	
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	144:17	337	0:47	26:28	
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	46:17	97	0:42	6:07	
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	70:02	108	1:18	8:43	
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	91:53	116	1:36	11:09	
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	59:29	109	0:54	7:29	
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	48:22	95	0:49	6:05	
M-01	Milow, Lindenstr. 2	57:50	196	0:33	9:58	
M-02	Milow, Lindenstr. 1	54:51	186	0:34	9:28	
M-03	Milow, Lindenstr. 3	54:19	172	0:36	9:15	
M-04	Milow, Lindenstr. 4	65:33	223	0:38	11:36	
M-05	Milow, Lindenstr. 5	65:31	228	0:36	11:51	
M-06	Milow, Lindenstr. 6	69:40	234	0:38	11:54	
M-07	Milow, Lindenstr. 7	73:14	253	0:38	12:19	
M-08	Milow, Lindenstr. 8	74:43	246	0:40	12:21	
M-09	Milow, Lindenstr. 9	76:10	254	0:40	12:27	
M-10	Milow, Lindenstr. 10	77:06	251	0:41	12:18	
M-11	Milow, Lindenstr. 13	80:00	260	0:41	12:25	
M-12	Milow, Lindenstr. 12	85:23	263	0:43	13:21	
M-13	Milow, Lindenstr. 15	80:17	247	0:42	12:04	
M-14	Milow, Lindenstr. 14	88:42	262	0:43	13:32	
M-15	Milow, Lindenstr. 16	83:40	242	0:41	12:09	
M-16	Milow, Lindenstr. 19	87:00	251	0:42	12:48	
M-17	Milow, Lindenstr. 17	81:53	230	0:41	11:45	
M-18	Milow, Lindenstr. 2	84:30	240	0:42	12:19	
M-19	Milow, Lindenstr. 18	80:19	228	0:41	11:29	
M-20	Milow, Lindenstr. 22	79:35	223	0:42	11:15	
M-21	Milow, Lindenstr. 23	70:33	188	0:42	9:10	
M-22	Milow, Lindenstr. 11	84:20	259	0:43	13:23	
M-23	Milow, Postweg 3a	79:34	232	0:45	11:44	
M-24	Milow, Postweg 3	82:27	214	0:47	11:59	
M-25	Milow, Postweg 2	82:28	222	0:45	12:13	
M-26	Milow, Postweg 1	82:00	222	0:44	12:19	
N-1	Neuhof 2	9:45	31	0:24	1:59	
N-2	Neuhof 3	56:37	119	0:45	14:05	
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	29:33	74	0:33	3:06	
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	29:17	74	0:31	3:04	
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	29:16	74	0:31	3:04	
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	28:19	75	0:28	2:59	
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	11:14	36	0:23	1:05	
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	18:24	50	0:27	1:50	
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	22:10	56	0:28	2:15	
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	27:32	66	0:29	2:52	
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	23:19	60	0:27	2:24	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr. Name

01 VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (16)  
02 VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (17)

Maximal Erwartet

[h/a] [h/a]  
41:09 9:23  
41:05 5:11

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
 23-1-3087  
 ABO Wind AG  
 Volmerstraße 7b  
 12489 Berlin

Beschreibung:  
 Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
 Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
 Berechnet:  
 11.08.2023 09:38/3.6.366



## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
03	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (18)	33:12	8:17
04	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (19)	126:46	13:01
05	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20)	107:39	16:11
06	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (21)	81:03	16:21
P01	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (1)	0:00	0:00
P02	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (2)	0:00	0:00
P03	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (3)	0:00	0:00
P04	REpower MM 92 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (4)	0:00	0:00
P05	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (5)	0:00	0:00
P06	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (6)	0:00	0:00
P07	REpower MM 92 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (7)	34:03	9:45
P08	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (8)	33:27	9:31
P09	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (9)	20:21	4:29
P10	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (10)	0:00	0:00
P11	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (11)	0:00	0:00
P12	REpower MM 82 2000 82.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (12)	29:57	5:14
V01	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (13)	31:48	4:41
V02	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (14)	0:00	0:00
V03	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (15)	0:00	0:00
V04	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (16)	5:04	0:51
V05	eno eno114-4.0 4000 114.9 !O! NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17)	63:04	7:47
V06	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (18)	12:00	2:30
V07	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (19)	17:50	3:29
V08	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20)	64:33	8:26
V09	VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (21)	27:25	6:15
V10	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22)	109:47	15:09
V11	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (23)	11:56	2:07
V12	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (24)	22:11	4:10
V13	eno eno126-4.0 4000 126.0 !O! NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25)	67:36	11:06
V14	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (26)	107:45	10:13
V15	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (27)	43:58	5:39

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

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

Projekt:  
 23-1-3087  
 ABO Wind AG  
 Volmerstraße 7b  
 12489 Berlin

Beschreibung:  
 Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
 Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

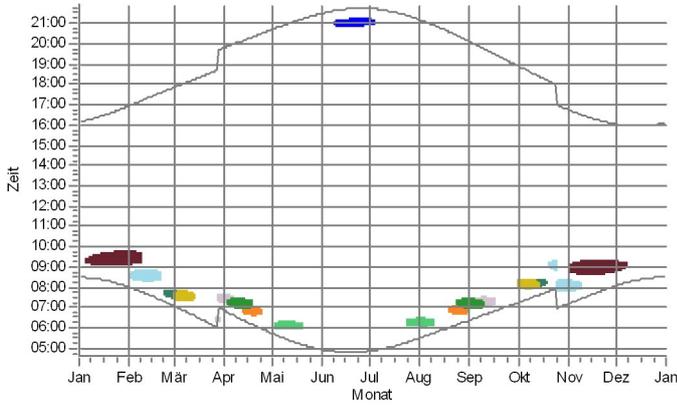


-  
 Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
 Berechnet:  
 11.08.2023 08:25/3.6.366

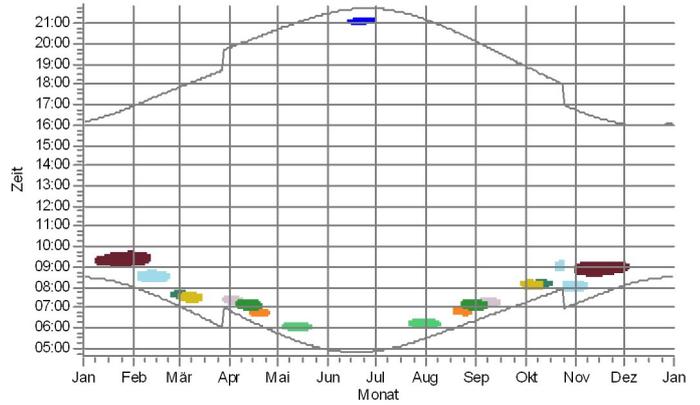
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

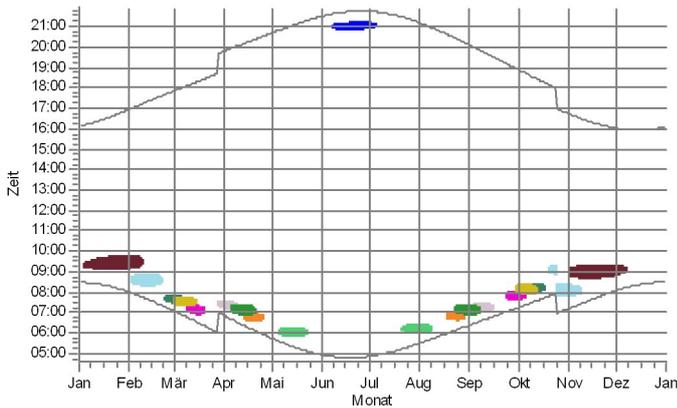
D-01: Deibow , Deibower Dorfstr. 5



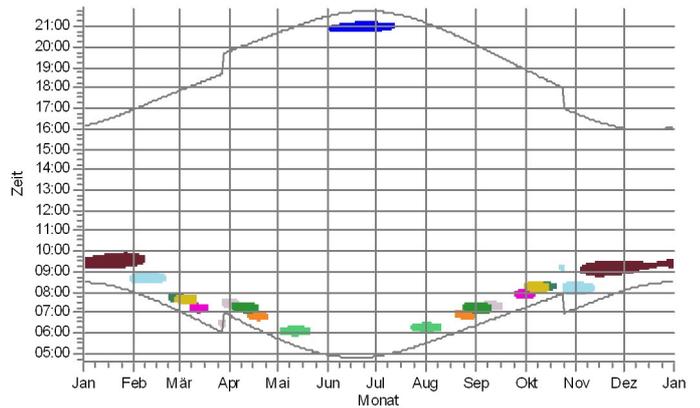
D-02: Deibow , Deibower Dorfstr. 27



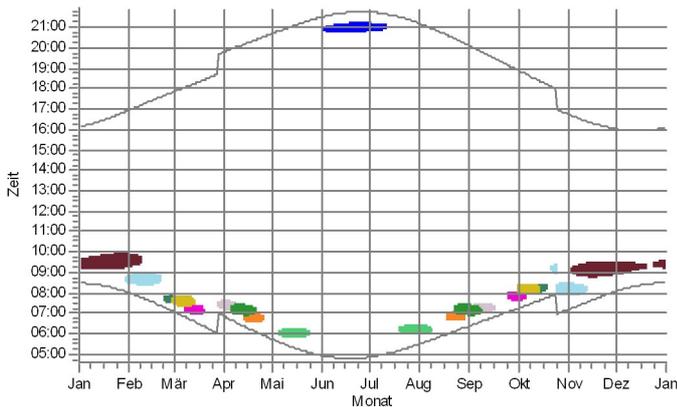
D-03: Deibow , Deibower Dorfstr. 28



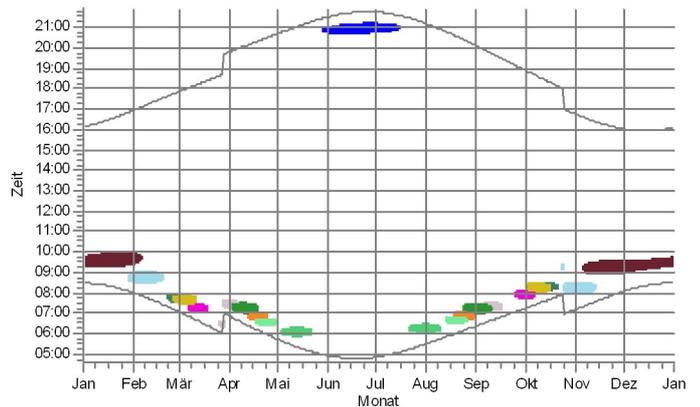
D-04: Deibow , Deibower Dorfstr. 4



D-05: Deibow , Deibower Dorfstr. 29



D-06: Deibow , Deibower Dorfstr. 3



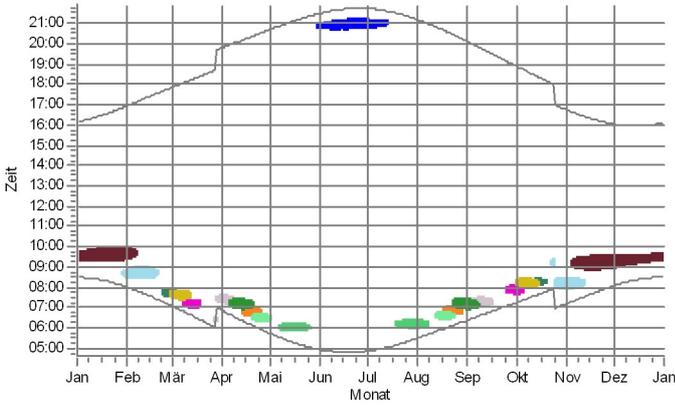
WEA

<p><span style="color: blue;">■</span> 03: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175.0 m (Ges:261.0 m) (18)</p> <p><span style="color: orange;">■</span> V05: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142.0 m (Ges:199.4 m) (17)</p> <p><span style="color: pink;">■</span> V06: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (18)</p> <p><span style="color: purple;">■</span> V07: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (19)</p>	<p><span style="color: lightgreen;">■</span> V08: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (20)</p> <p><span style="color: green;">■</span> V09: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (21)</p> <p><span style="color: darkgreen;">■</span> V10: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (22)</p> <p><span style="color: teal;">■</span> V11: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (23)</p>	<p><span style="color: yellow;">■</span> V12: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (24)</p> <p><span style="color: brown;">■</span> V14: eno eno160-6.0 6000 160.0 IOI NH: 165.0 m (Ges:245.0 m) (26)</p> <p><span style="color: cyan;">■</span> V15: eno eno160-6.0 6000 160.0 IOI NH: 165.0 m (Ges:245.0 m) (27)</p>
---	--	---

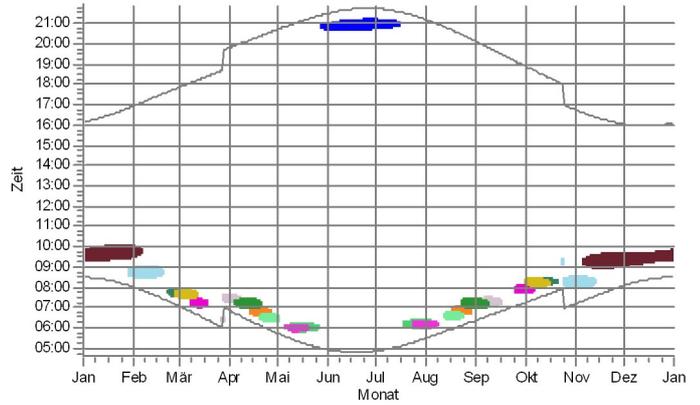
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

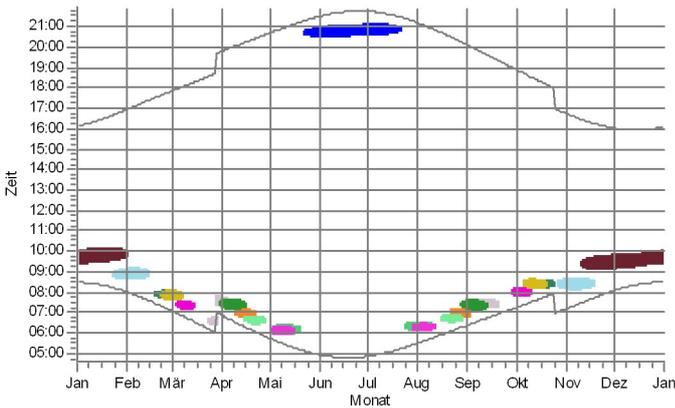
D-07: Deibow, Deibower Dorfstr. 30



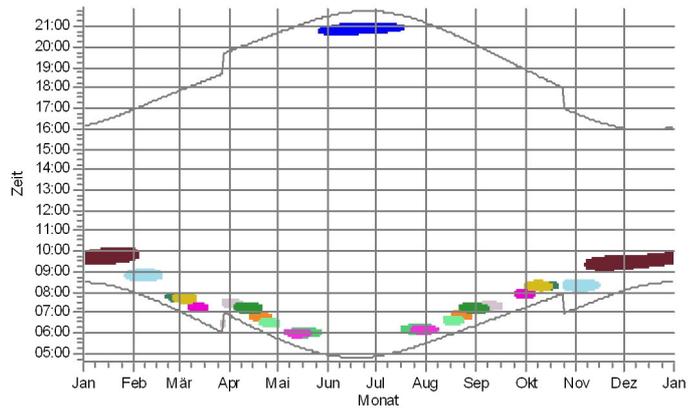
D-08: Deibow, Deibower Dorfstr. 31



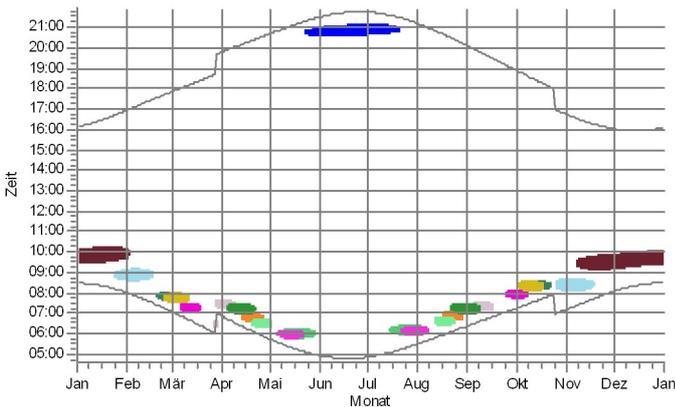
D-09: Deibow, Deibower Dorfstr. 2



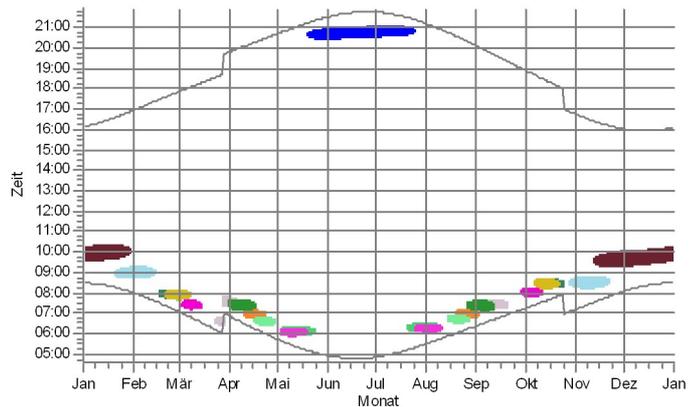
D-10: Deibow, Deibower Dorfstr. 32



D-11: Deibow, Deibower Dorfstr. 33



D-12: Deibow, Deibower Dorfstr. 1



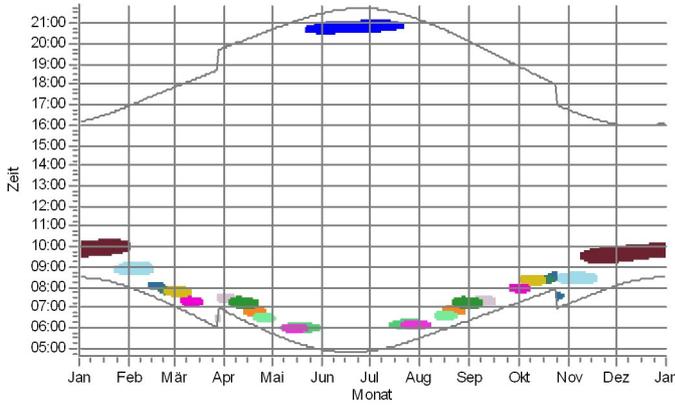
WEA

<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #0000FF; margin-right: 5px;"></span> 03: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175.0 m (Ges:261.0 m) (18)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF0000; margin-right: 5px;"></span> V05: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142.0 m (Ges:199.4 m) (17)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF00FF; margin-right: 5px;"></span> V06: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (18)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFA07A; margin-right: 5px;"></span> V07: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (19)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90EE90; margin-right: 5px;"></span> V08: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (20)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #008000; margin-right: 5px;"></span> V09: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (21)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #00FF00; margin-right: 5px;"></span> V10: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (22)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #008080; margin-right: 5px;"></span> V11: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (23)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FFD700; margin-right: 5px;"></span> V12: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (24)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #FF00FF; margin-right: 5px;"></span> V13: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137.0 m (Ges:200.0 m) (25)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #800080; margin-right: 5px;"></span> V14: eno eno160-6.0 6000 160.0 IOI NH: 165.0 m (Ges:245.0 m) (26)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; margin-right: 5px;"></span> V15: eno eno160-6.0 6000 160.0 IOI NH: 165.0 m (Ges:245.0 m) (27)</li> </ul>
--	---	--

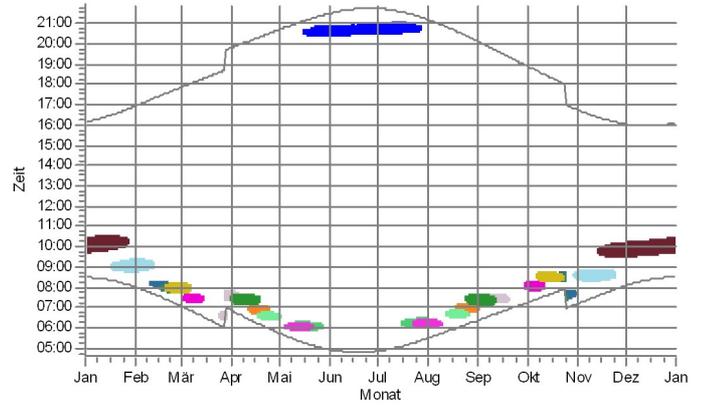
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

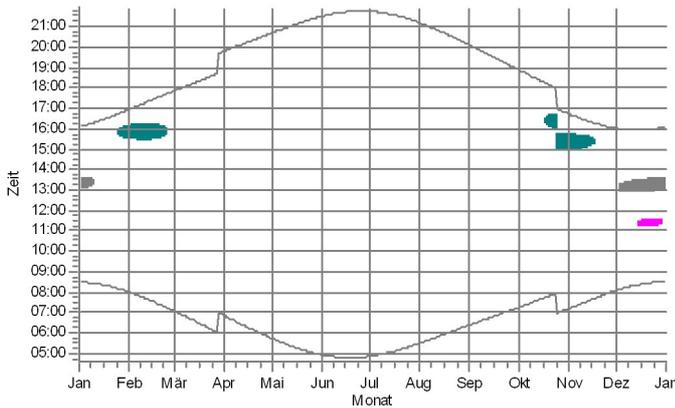
D-13: Deibow, Deibower Dorfstr. 34



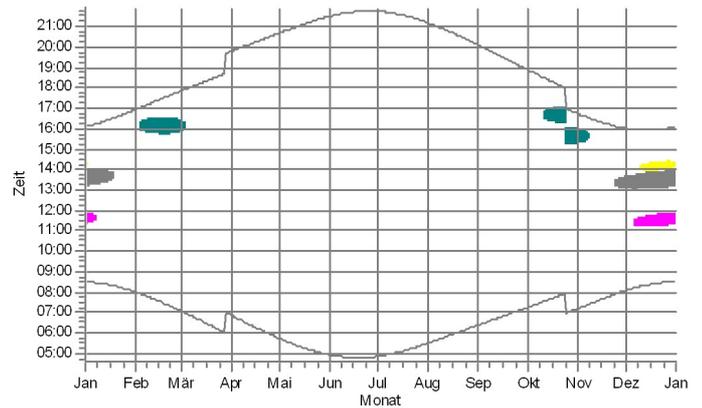
D-14: Deibow, Deibower Dorfstr. 36



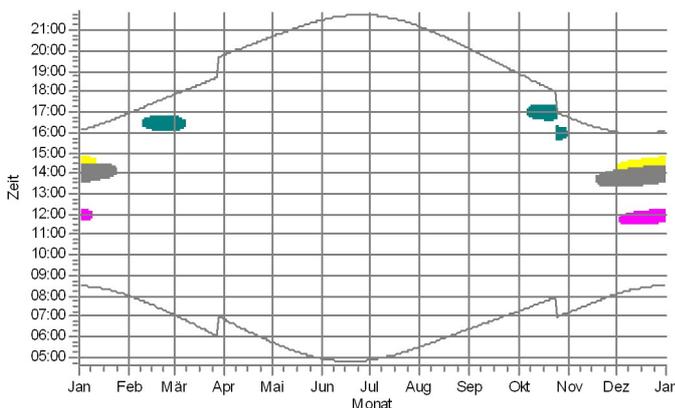
K-1: Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26



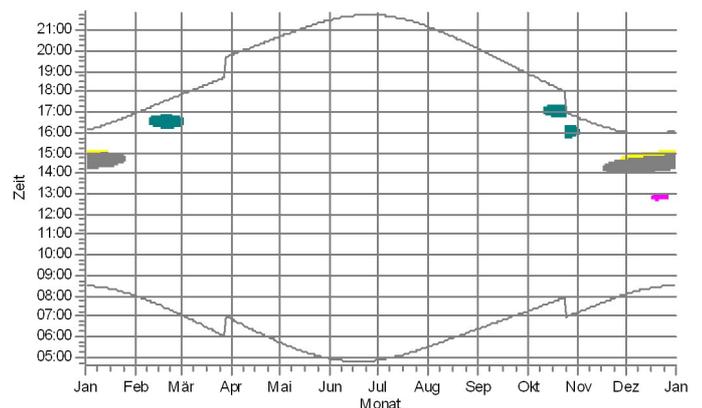
K-2: Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25



K-3: Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23



K-4: Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20



WEA

02: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (17)	V05: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17)	V11: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (23)
03: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (18)	V06: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (18)	V12: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (24)
04: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (19)	V07: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (19)	V13: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25)
05: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20)	V08: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20)	V14: eno eno160-6.0 6000 160.0 IOI NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (26)
06: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (21)	V09: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (21)	V15: eno eno160-6.0 6000 160.0 IOI NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (27)
V04: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (16)	V10: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22)	

Projekt:  
 23-1-3087  
 ABO Wind AG  
 Volmerstraße 7b  
 12489 Berlin

Beschreibung:  
 Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
 Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

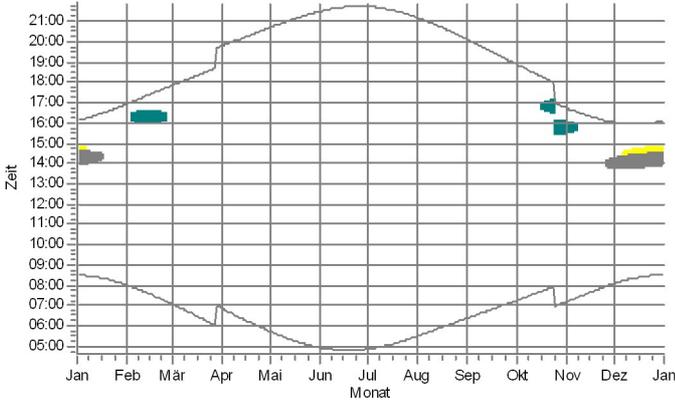


-  
 Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
 Berechnet:  
 11.08.2023 08:25/3.6.366

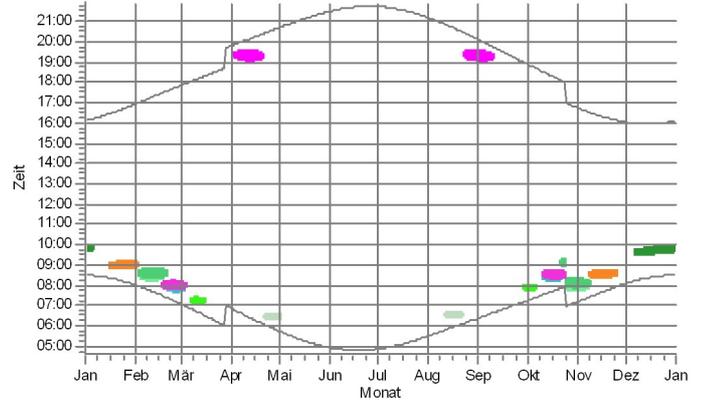
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

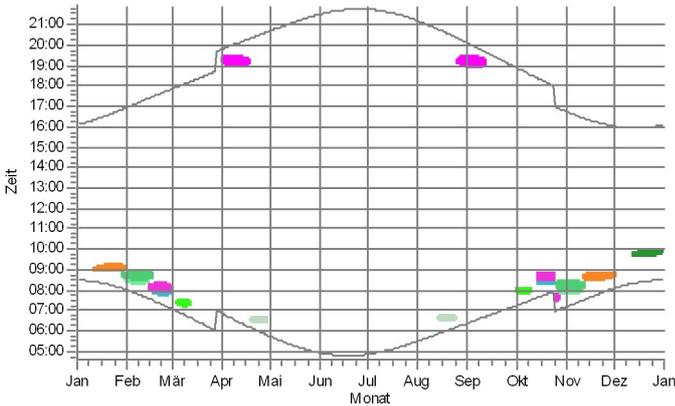
K-5: Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22



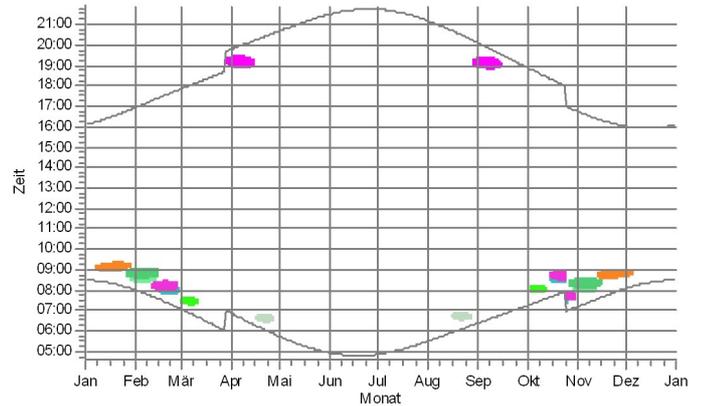
M-01: Milow, Lindenstr. 2



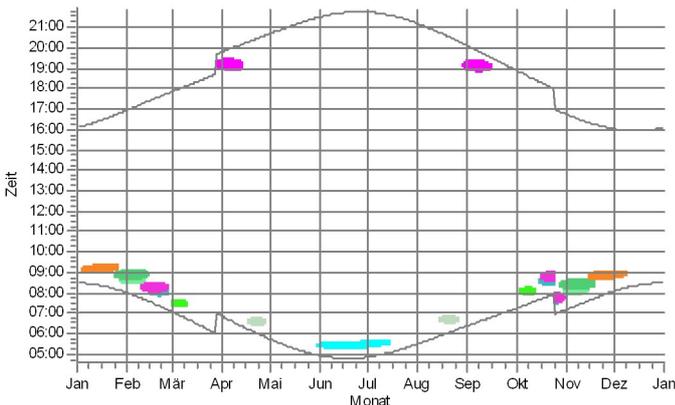
M-02: Milow, Lindenstr. 1



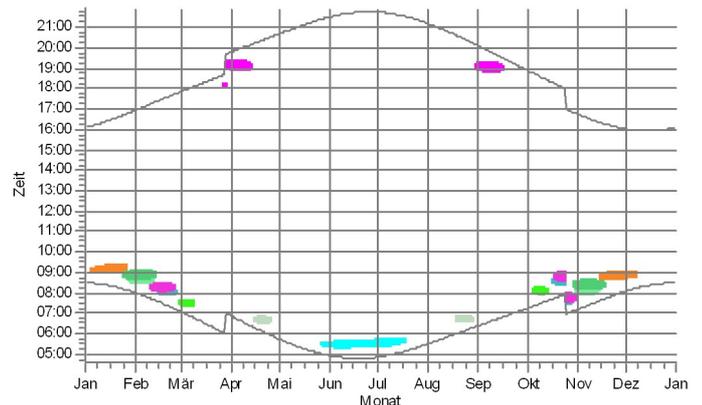
M-03: Milow, Lindenstr. 3



M-04: Milow, Lindenstr. 4



M-05: Milow, Lindenstr. 5



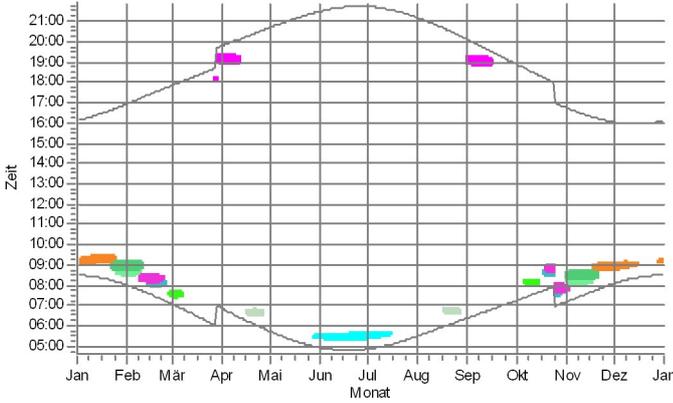
WEA

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 02: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (17) | P08: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (8)    | V09: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (21) |
| 04: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (19) | P12: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (12)   | V10: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22)      |
| 05: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20) | V01: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (13) | V13: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25)      |
| 06: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (21) | V05: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17) |  |
| P07: REpower MM 92 2050 92.5 IOI NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (7)    | V08: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20) |  |

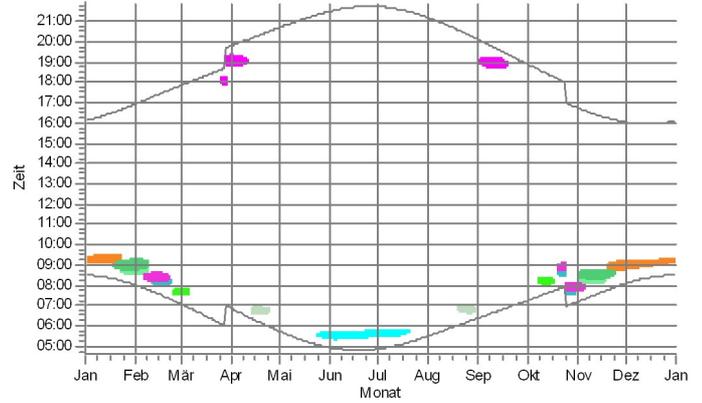
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

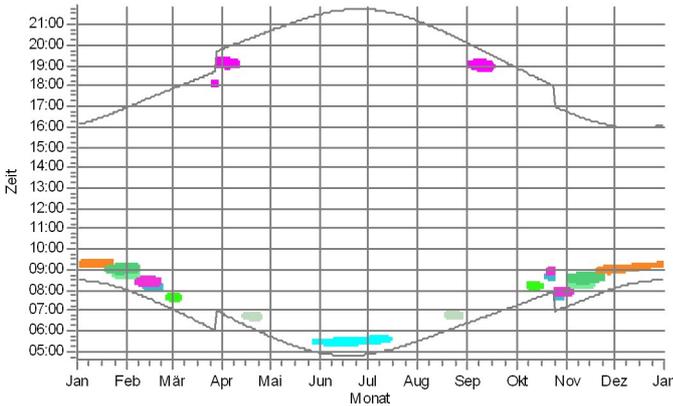
M-06: Milow, Lindenstr. 6



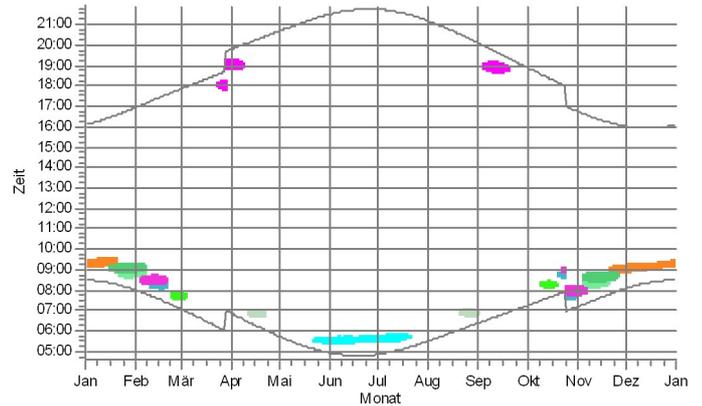
M-07: Milow, Lindenstr. 7



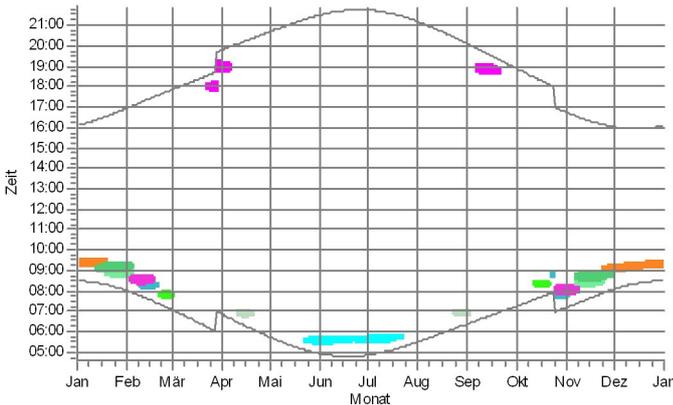
M-08: Milow, Lindenstr. 8



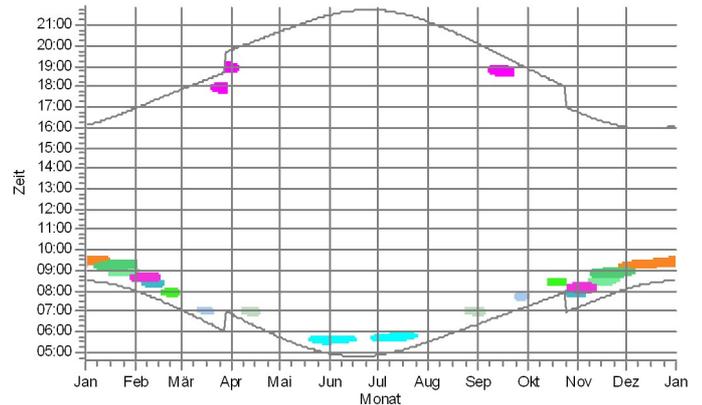
M-09: Milow, Lindenstr. 9



M-10: Milow, Lindenstr. 10



M-11: Milow, Lindenstr. 13



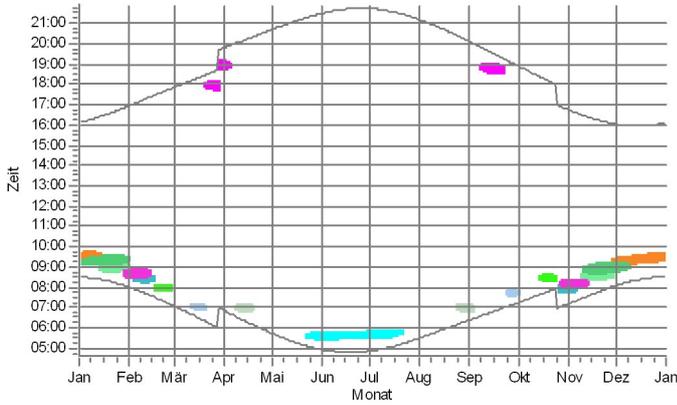
WEA

- |  |   |   |
|--|---|---|
| P05: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20) | P12: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (12) | V10: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22) |
| P07: REpower MM 92 2050 92.5 IOI NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (7)     | V01: eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (13)   | V13: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25) |
| P08: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (8)     | V05: eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17)   |   |
| P09: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (9)     | V08: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20)   |   |

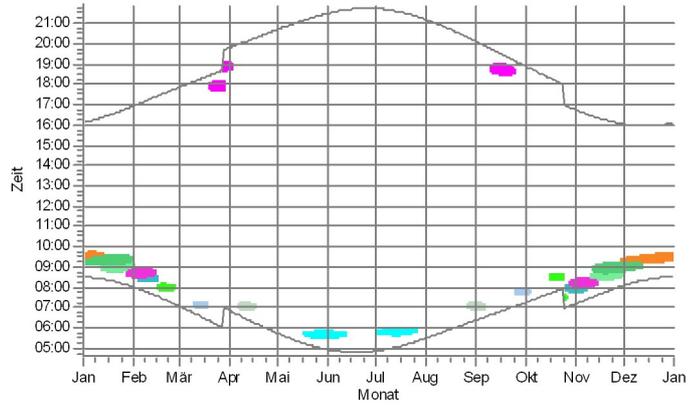
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

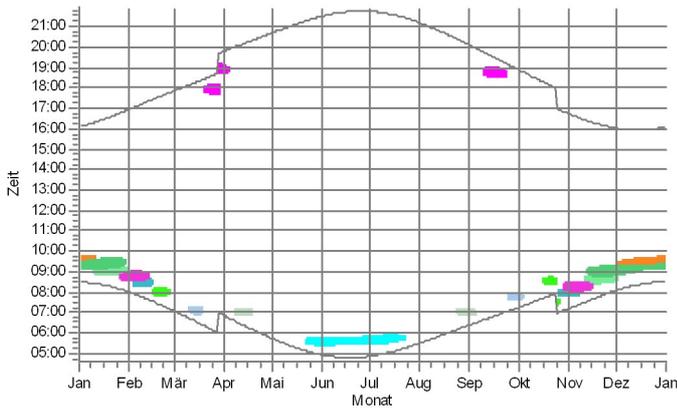
M-12: Milow, Lindenstr. 12



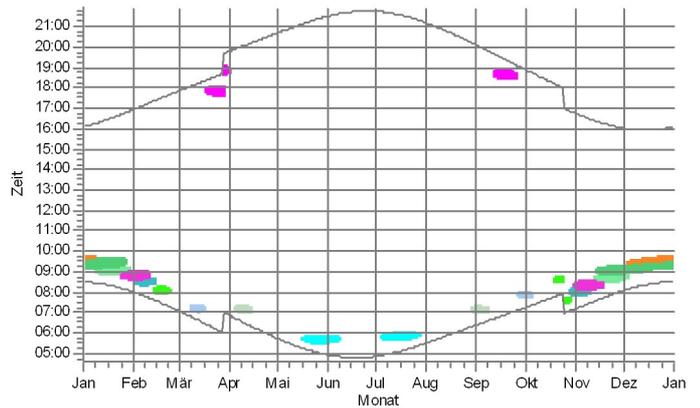
M-13: Milow, Lindenstr. 15



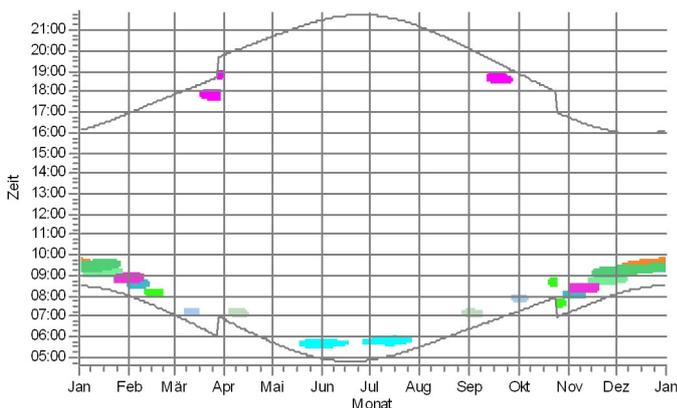
M-14: Milow, Lindenstr. 14



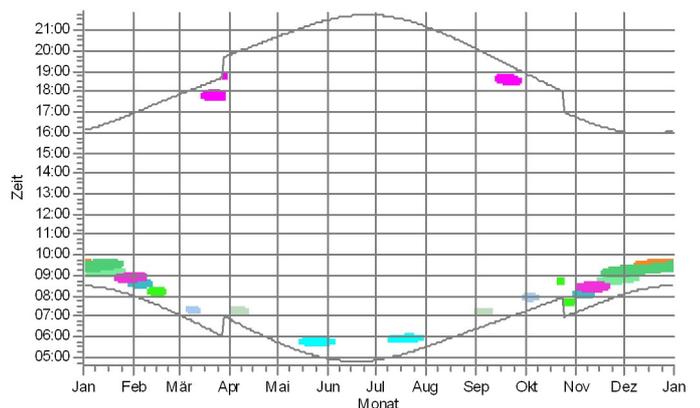
M-15: Milow, Lindenstr. 16



M-16: Milow, Lindenstr. 19



M-17: Milow, Lindenstr. 17



WEA

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 05: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20) | P12: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (12) | V10: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22) |
| P07: REpower MM 92 2050 92.5 IOI NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (7)    | V01: eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (13)   | V13: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25) |
| P08: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (8)    | V05: eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17)   |   |
| P09: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (9)    | V08: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20)   |   |

Projekt:  
 23-1-3087  
 ABO Wind AG  
 Volmerstraße 7b  
 12489 Berlin

Beschreibung:  
 Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
 Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

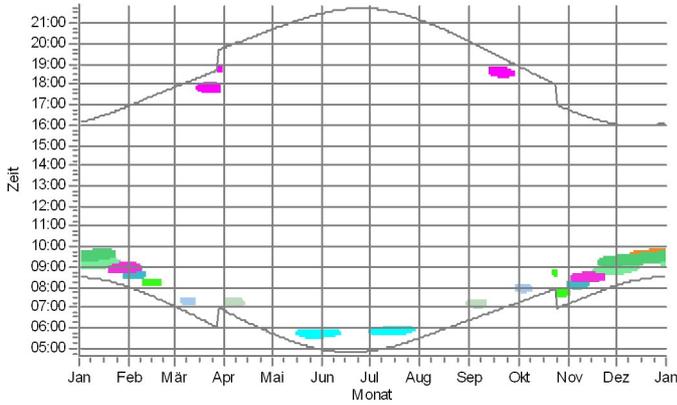


-  
 Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
 Berechnet:  
 11.08.2023 08:25/3.6.366

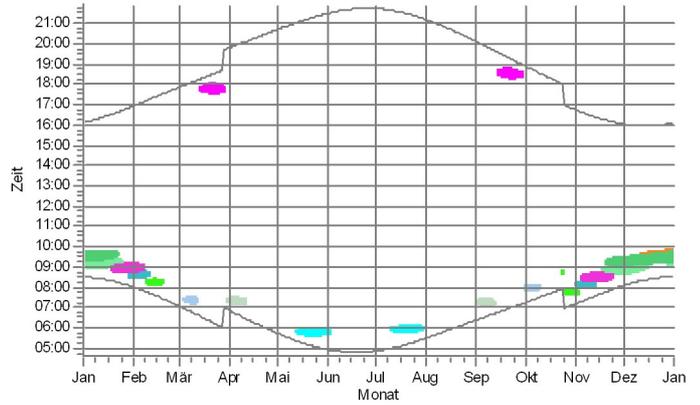
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

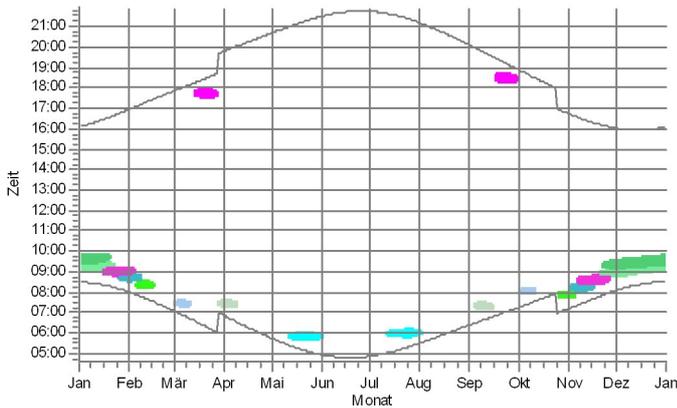
M-18: Milow, Lindenstr. 2



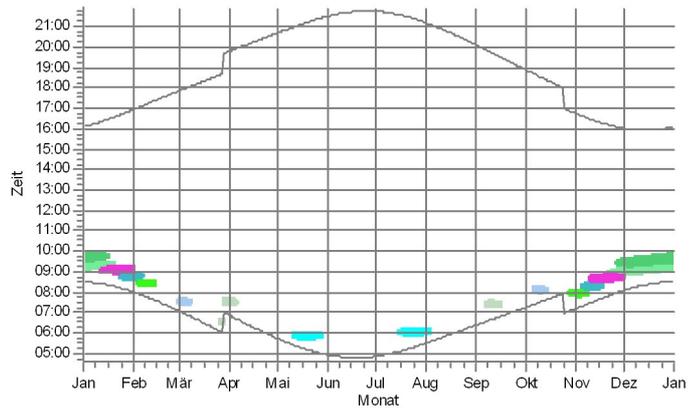
M-19: Milow, Lindenstr. 18



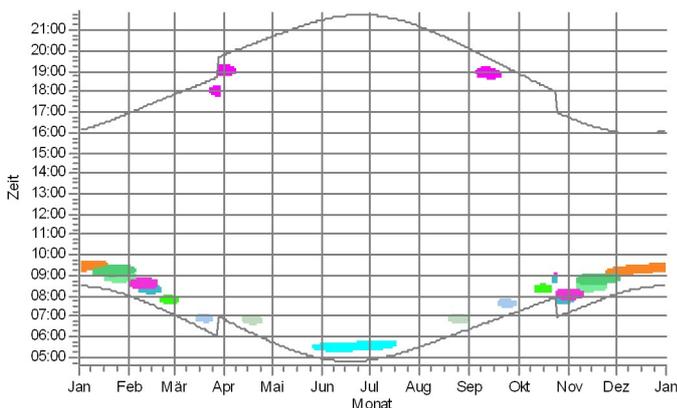
M-20: Milow, Lindenstr. 22



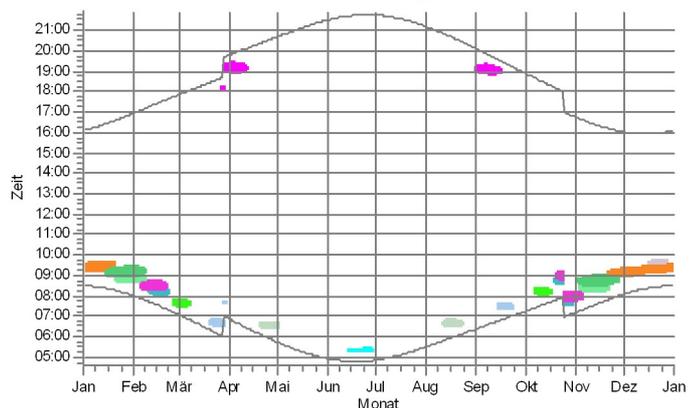
M-21: Milow, Lindenstr. 23



M-22: Milow, Lindenstr. 11



M-23: Milow, Postweg 3a



WEA

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <span style="color: magenta;">■</span> 05: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20) | <span style="color: cyan;">■</span> P12: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (12)             | <span style="color: green;">■</span> V08: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20)  |
| <span style="color: blue;">■</span> P07: REpower MM 92 2050 92.5 IOI NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (7)       | <span style="color: orange;">■</span> V01: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (13)         | <span style="color: purple;">■</span> V10: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22) |
| <span style="color: lightblue;">■</span> P08: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (8)  | <span style="color: grey;">■</span> V05: eno eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17)           | <span style="color: pink;">■</span> V13: eno eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25)   |
| <span style="color: lightgreen;">■</span> P09: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (9) | <span style="color: lightgrey;">■</span> V07: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (19) |   |

Projekt:  
23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:  
Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

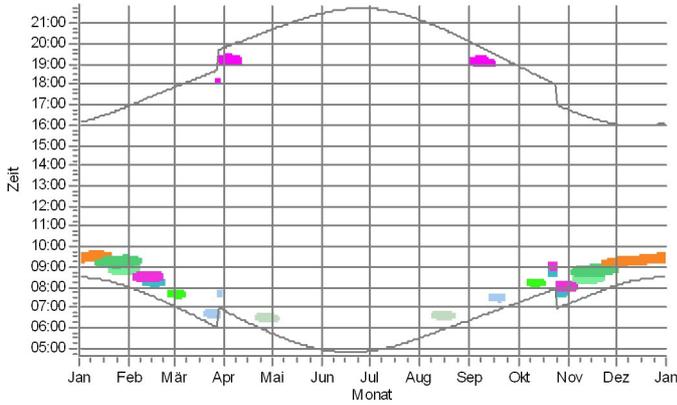


-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
11.08.2023 08:25/3.6.366

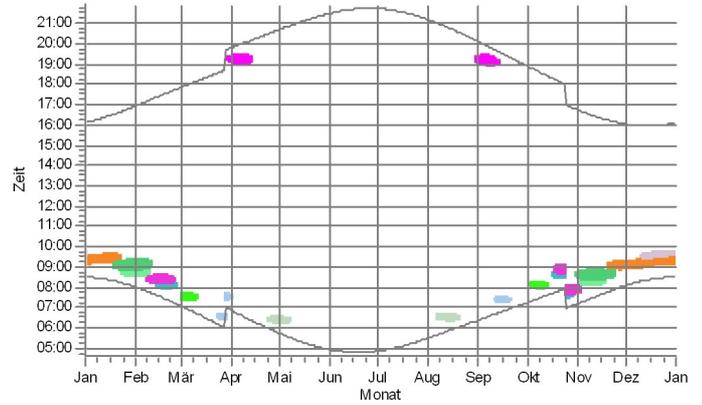
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

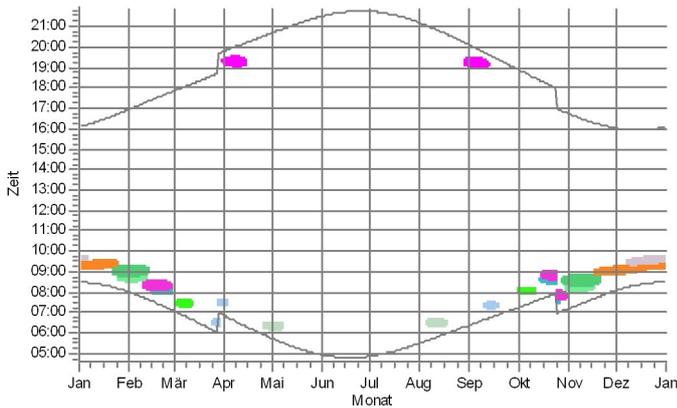
M-24: Mlow , Postweg 3



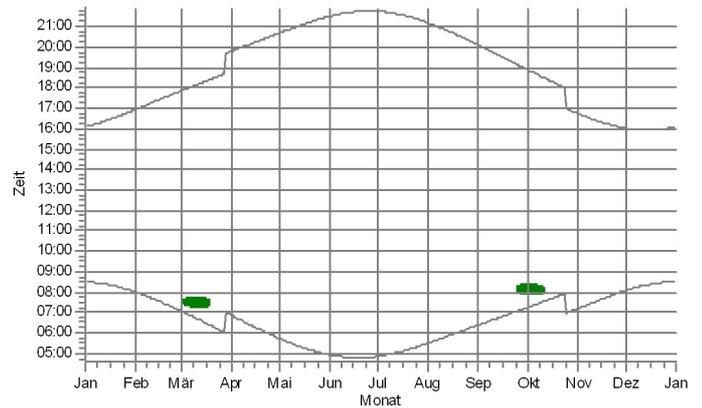
M-25: Mlow , Postweg 2



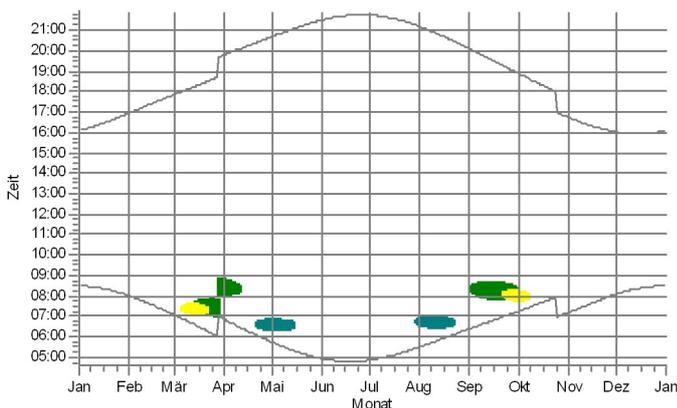
M-26: Mlow , Postweg 1



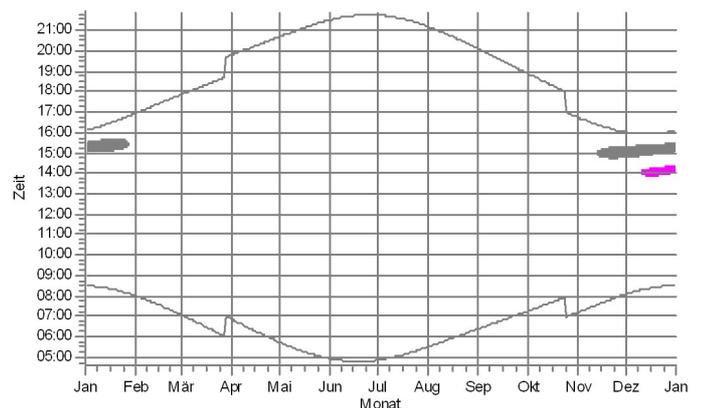
N-1: Neuhof 2



N-2: Neuhof 3



S-01: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19



WEA

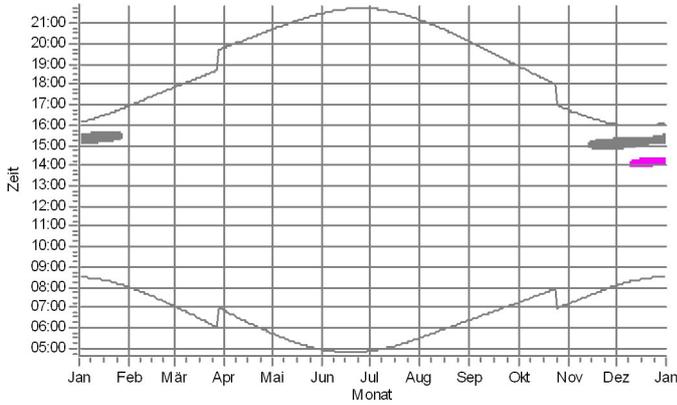
- |   |   |  |
|---|---|--|
| 01: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (16) | P08: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (8)  | V07: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (19) |
| 02: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (17) | P09: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (9)  | V08: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (20)          |
| 04: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (19) | P12: REpower MM 82 2000 82.0 I-I NH: 100,0 m (Ges:141,0 m) (12) | V10: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (22)          |
| 05: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20) | V01: eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (13)   | V13: eno126-4.0 4000 126.0 IOI NH: 137,0 m (Ges:200,0 m) (25)          |
| 06: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (21) | V05: eno114-4.0 4000 114.9 IOI NH: 142,0 m (Ges:199,4 m) (17)   |  |



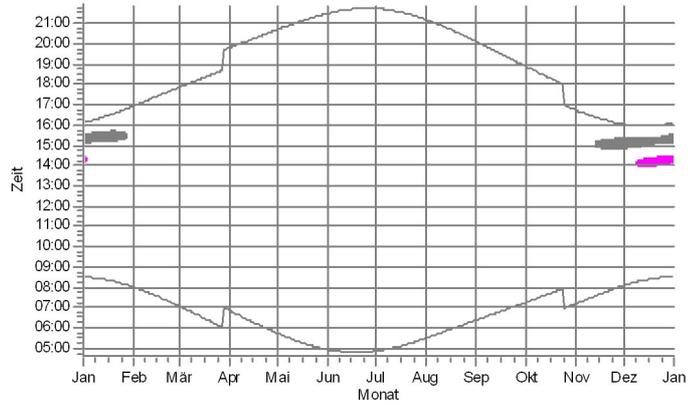
### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

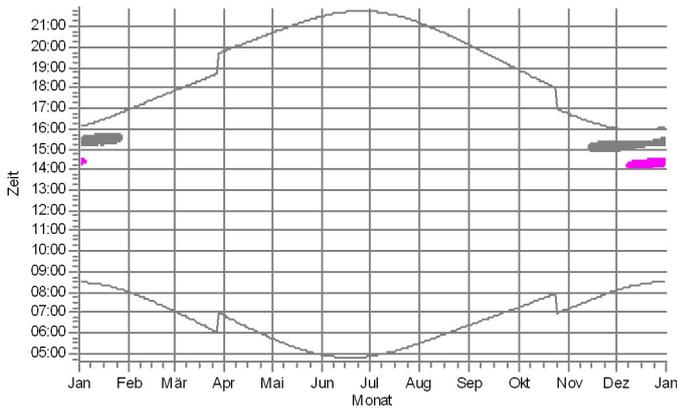
S-02: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18



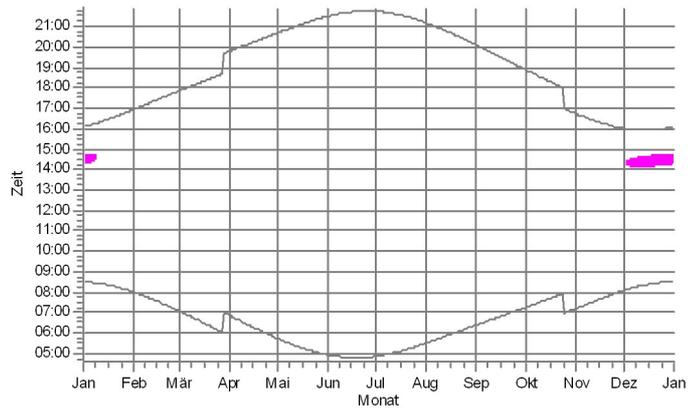
S-03: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17



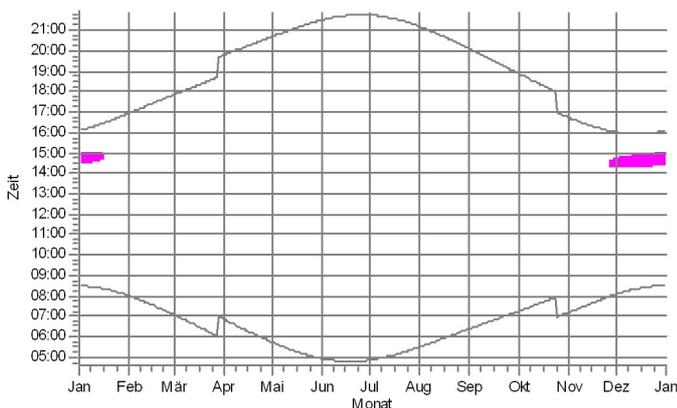
S-04: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16



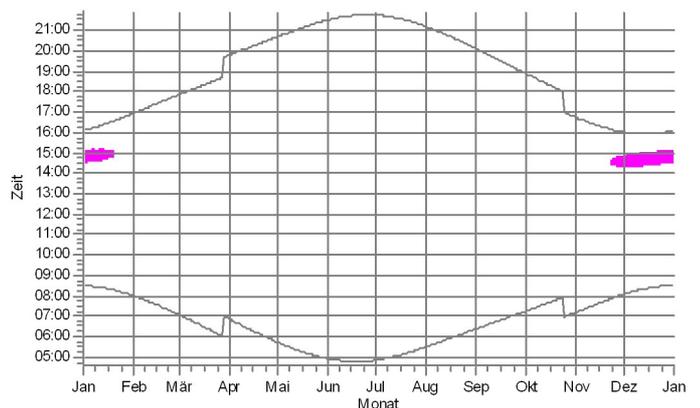
S-05: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15



S-06: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10



S-07: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9



WEA

04: VESTAS V1172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (19)
  05: VESTAS V1172-7.2 7200 172.0 IOI NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20)

Projekt:  
23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:  
Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

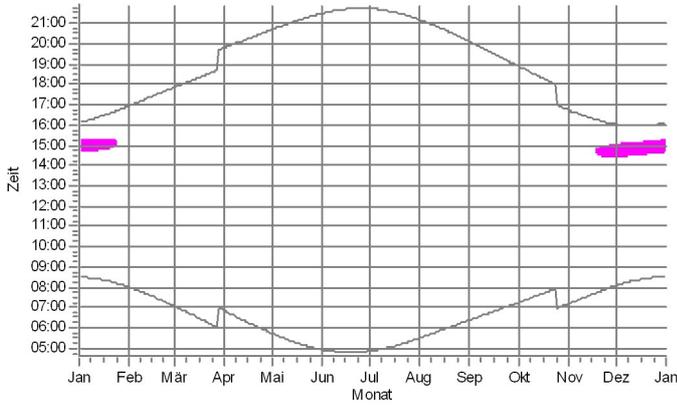


-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
11.08.2023 08:25/3.6.366

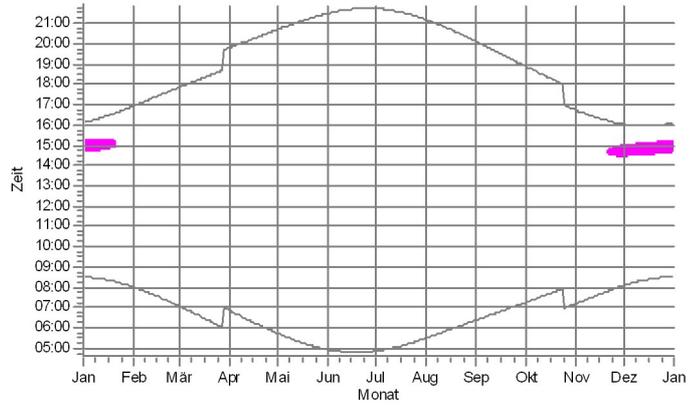
### SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

S-08: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7



S-09: Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6



WEA

05: VESTAS V112-7.2 7200 172.0 I01 NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (20)



23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

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

Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com

11.08.2023 08:07/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung nicht relevant

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
V53	259.771	5.899.934	24,4	Siemens SWT-DD-142 4...	Ja	Siemens	SWT-DD-142-4.100	4.100	142,0	165,0	1.695	11,2
V54	260.352	5.899.601	21,4	Siemens SWT-DD-142 4...	Ja	Siemens	SWT-DD-142-4.100	4.100	142,0	165,0	1.695	11,2

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										ü.Gr. [m]	
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	268.120	5.897.556	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	268.124	5.897.527	34,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	268.149	5.897.532	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	268.169	5.897.568	33,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	268.189	5.897.543	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	268.200	5.897.574	34,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	268.213	5.897.546	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	268.237	5.897.551	35,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	268.239	5.897.626	33,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	268.263	5.897.557	35,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	268.292	5.897.563	35,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	268.299	5.897.623	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	268.315	5.897.565	35,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	268.357	5.897.614	35,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	267.052	5.900.240	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	267.093	5.900.160	29,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	267.175	5.900.102	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	267.422	5.900.219	28,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	267.347	5.900.286	28,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-01	Milow, Lindenstr. 2	268.732	5.898.898	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-02	Milow, Lindenstr. 1	268.745	5.898.945	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-03	Milow, Lindenstr. 3	268.760	5.898.979	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-04	Milow, Lindenstr. 4	268.802	5.898.978	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-05	Milow, Lindenstr. 5	268.773	5.899.000	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-06	Milow, Lindenstr. 6	268.822	5.899.004	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-07	Milow, Lindenstr. 7	268.811	5.899.045	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-08	Milow, Lindenstr. 8	268.840	5.899.024	34,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-09	Milow, Lindenstr. 9	268.829	5.899.068	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-10	Milow, Lindenstr. 10	268.846	5.899.096	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-11	Milow, Lindenstr. 13	268.872	5.899.130	33,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-12	Milow, Lindenstr. 12	268.906	5.899.126	34,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-13	Milow, Lindenstr. 15	268.888	5.899.157	33,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-14	Milow, Lindenstr. 14	268.929	5.899.145	34,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-15	Milow, Lindenstr. 16	268.914	5.899.187	33,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-16	Milow, Lindenstr. 19	268.950	5.899.190	33,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-17	Milow, Lindenstr. 17	268.933	5.899.225	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-18	Milow, Lindenstr. 2	268.972	5.899.220	33,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-19	Milow, Lindenstr. 18	268.949	5.899.247	33,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-20	Milow, Lindenstr. 22	268.969	5.899.275	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-21	Milow, Lindenstr. 23	268.989	5.899.308	33,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-22	Milow, Lindenstr. 11	268.899	5.899.071	34,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-23	Milow, Postweg 3a	268.942	5.898.984	36,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-24	Milow, Postweg 3	268.982	5.898.974	37,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-25	Milow, Postweg 2	268.951	5.898.935	37,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
M-26	Milow, Postweg 1	268.938	5.898.912	38,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
N-1	Neuhof 2	264.084	5.899.560	24,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
N-2	Neuhof 3	264.805	5.899.267	27,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	267.893	5.900.403	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	267.928	5.900.416	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	267.944	5.900.421	31,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	267.995	5.900.437	31,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	268.055	5.900.425	30,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	268.127	5.900.387	29,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	268.147	5.900.352	28,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:

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

Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com

Berechnet:

11.08.2023 08:07/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung nicht relevant

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	268.161	5.900.285	27,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	268.216	5.900.364	28,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

## Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
D-01	Deibow, Deibower Dorfstr. 5	0:00	0	0:00	0:00
D-02	Deibow, Deibower Dorfstr. 27	0:00	0	0:00	0:00
D-03	Deibow, Deibower Dorfstr. 28	0:00	0	0:00	0:00
D-04	Deibow, Deibower Dorfstr. 4	0:00	0	0:00	0:00
D-05	Deibow, Deibower Dorfstr. 29	0:00	0	0:00	0:00
D-06	Deibow, Deibower Dorfstr. 3	0:00	0	0:00	0:00
D-07	Deibow, Deibower Dorfstr. 30	0:00	0	0:00	0:00
D-08	Deibow, Deibower Dorfstr. 31	0:00	0	0:00	0:00
D-09	Deibow, Deibower Dorfstr. 2	0:00	0	0:00	0:00
D-10	Deibow, Deibower Dorfstr. 32	0:00	0	0:00	0:00
D-11	Deibow, Deibower Dorfstr. 33	0:00	0	0:00	0:00
D-12	Deibow, Deibower Dorfstr. 1	0:00	0	0:00	0:00
D-13	Deibow, Deibower Dorfstr. 34	0:00	0	0:00	0:00
D-14	Deibow, Deibower Dorfstr. 36	0:00	0	0:00	0:00
K-1	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 26	0:00	0	0:00	0:00
K-2	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 25	0:00	0	0:00	0:00
K-3	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 23	0:00	0	0:00	0:00
K-4	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 20	0:00	0	0:00	0:00
K-5	Kastorf, Kastorfer Dorfstr. 22	0:00	0	0:00	0:00
M-01	Milow, Lindenstr. 2	0:00	0	0:00	0:00
M-02	Milow, Lindenstr. 1	0:00	0	0:00	0:00
M-03	Milow, Lindenstr. 3	0:00	0	0:00	0:00
M-04	Milow, Lindenstr. 4	0:00	0	0:00	0:00
M-05	Milow, Lindenstr. 5	0:00	0	0:00	0:00
M-06	Milow, Lindenstr. 6	0:00	0	0:00	0:00
M-07	Milow, Lindenstr. 7	0:00	0	0:00	0:00
M-08	Milow, Lindenstr. 8	0:00	0	0:00	0:00
M-09	Milow, Lindenstr. 9	0:00	0	0:00	0:00
M-10	Milow, Lindenstr. 10	0:00	0	0:00	0:00
M-11	Milow, Lindenstr. 13	0:00	0	0:00	0:00
M-12	Milow, Lindenstr. 12	0:00	0	0:00	0:00
M-13	Milow, Lindenstr. 15	0:00	0	0:00	0:00
M-14	Milow, Lindenstr. 14	0:00	0	0:00	0:00
M-15	Milow, Lindenstr. 16	0:00	0	0:00	0:00
M-16	Milow, Lindenstr. 19	0:00	0	0:00	0:00
M-17	Milow, Lindenstr. 17	0:00	0	0:00	0:00
M-18	Milow, Lindenstr. 2	0:00	0	0:00	0:00
M-19	Milow, Lindenstr. 18	0:00	0	0:00	0:00
M-20	Milow, Lindenstr. 22	0:00	0	0:00	0:00
M-21	Milow, Lindenstr. 23	0:00	0	0:00	0:00
M-22	Milow, Lindenstr. 11	0:00	0	0:00	0:00
M-23	Milow, Postweg 3a	0:00	0	0:00	0:00
M-24	Milow, Postweg 3	0:00	0	0:00	0:00
M-25	Milow, Postweg 2	0:00	0	0:00	0:00
M-26	Milow, Postweg 1	0:00	0	0:00	0:00
N-1	Neuhof 2	0:00	0	0:00	0:00
N-2	Neuhof 3	0:00	0	0:00	0:00
S-01	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 19	0:00	0	0:00	0:00
S-02	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 18	0:00	0	0:00	0:00
S-03	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 17	0:00	0	0:00	0:00
S-04	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 16	0:00	0	0:00	0:00
S-05	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 15	0:00	0	0:00	0:00
S-06	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 10	0:00	0	0:00	0:00
S-07	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 9	0:00	0	0:00	0:00
S-08	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 7	0:00	0	0:00	0:00
S-09	Semmerin, Semmeriner Dorfstr. 6	0:00	0	0:00	0:00

Projekt:

23-1-3087  
ABO Wind AG  
Volmerstraße 7b  
12489 Berlin

Beschreibung:

Windpark Kastorf-Gorlosen, Gemeinde Gorlosen, Landkreis  
Ludwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern

Lizenzierter Anwender:

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

-  
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com  
Berechnet:  
11.08.2023 08:07/3.6.366

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung nicht relevant

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

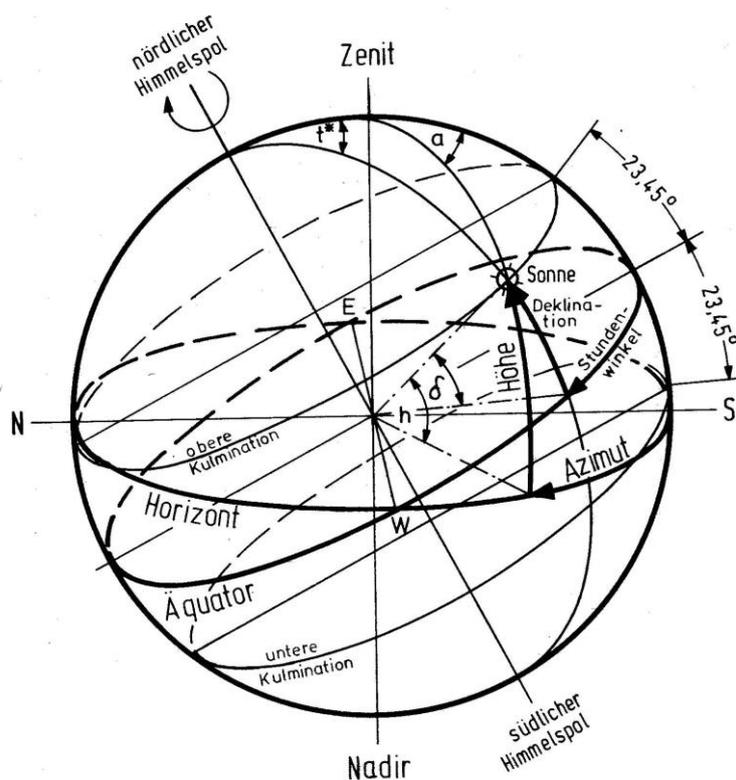
Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
V16	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (28)	0:00	0:00
V17	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (29)	0:00	0:00
V18	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (30)	0:00	0:00
V19	VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:241,0 m) (31)	0:00	0:00
V20	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (32)	0:00	0:00
V21	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (33)	0:00	0:00
V22	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (34)	0:00	0:00
V23	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (35)	0:00	0:00
V24	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (36)	0:00	0:00
V25	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (37)	0:00	0:00
V26	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (38)	0:00	0:00
V27	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (39)	0:00	0:00
V28	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (40)	0:00	0:00
V29	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (41)	0:00	0:00
V30	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (42)	0:00	0:00
V31	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (43)	0:00	0:00
V32	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (44)	0:00	0:00
V33	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (45)	0:00	0:00
V34	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (46)	0:00	0:00
V35	eno eno160-6.0 6000 160.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:245,0 m) (47)	0:00	0:00
V37	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (49)	0:00	0:00
V38	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (67)	0:00	0:00
V39	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (68)	0:00	0:00
V40	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (69)	0:00	0:00
V41	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (70)	0:00	0:00
V42	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (71)	0:00	0:00
V43	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (72)	0:00	0:00
V44	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (73)	0:00	0:00
V45	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (74)	0:00	0:00
V46	VESTAS V162-5.6/6.0/6.2 6000 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (75)	0:00	0:00
V47	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (76)	0:00	0:00
V48	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (77)	0:00	0:00
V49	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (78)	0:00	0:00
V50	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (79)	0:00	0:00
V51	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (80)	0:00	0:00
V52	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (81)	0:00	0:00
V53	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (82)	0:00	0:00
V54	Siemens SWT-DD-142 4100 142.0 !O! NH: 165,0 m (Ges:236,0 m) (83)	0:00	0:00

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

# Theoretische Grundlagen

## 1 Sonnenstand

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



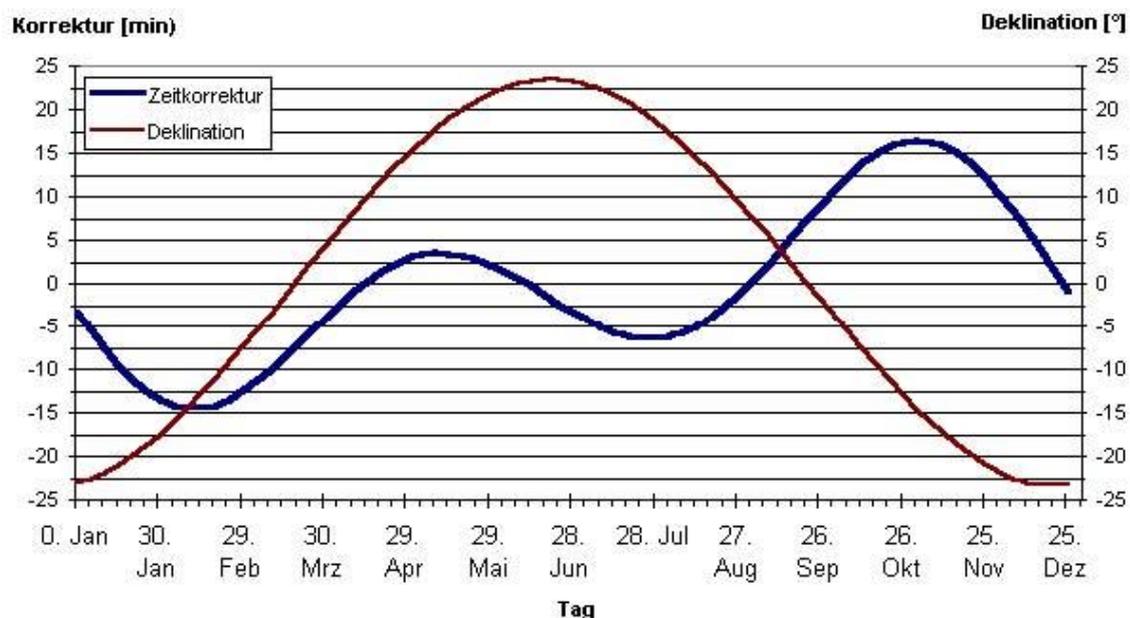
**Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt**

Mit diesen Daten werden die Deklination  $\delta$ , der Stundenwinkel  $\omega$ , die Sonnenhöhe  $h$ , der Azimut  $\gamma$  sowie der Sonnenauf- und -untergang  $t_a$  und  $t_u$  berechnet. Die Begriffe bedeuten:

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

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

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



**Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr**

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

## 2 Schattenwurf von WEA

### 2.1 Beschattungsbereich

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

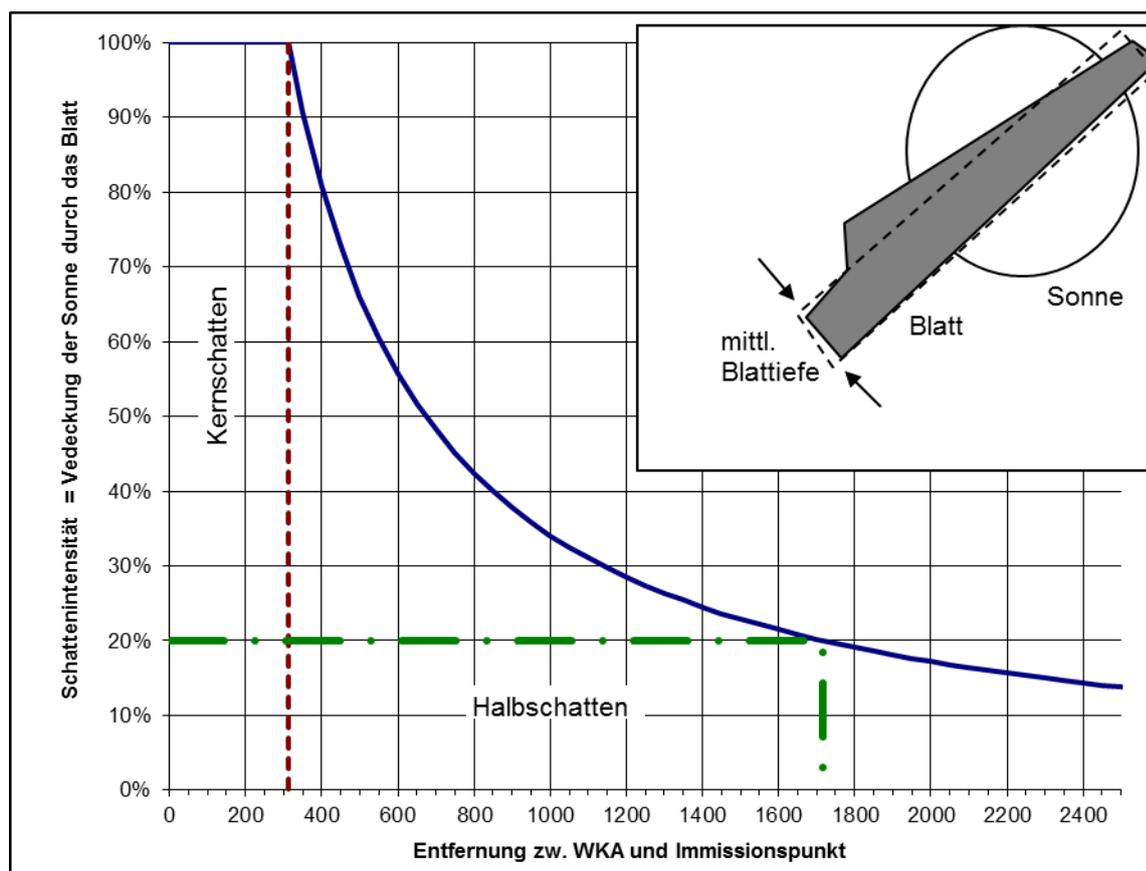
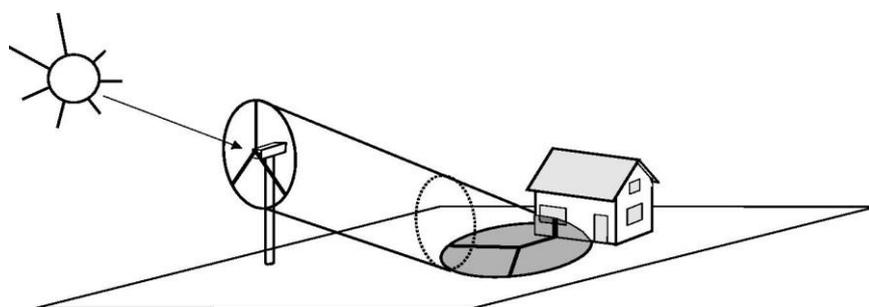


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblattiefe und Entfernung

## 2.2 Schattenverlauf und Berechnung der Beschattungsdauern

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

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

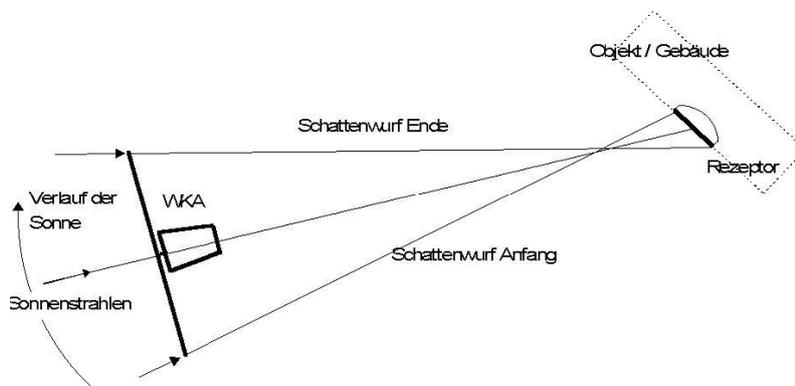


**Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors**

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

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

eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.



**Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)**

## 2.3 Richtlinien

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

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

## 2.4 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

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

### 2.4.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

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

### 2.4.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

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

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

einer in der Nähe gemessenen Windstatistik aus einer meteorologischen Station entnommen werden kann. Entsprechend der sektoriellen Windrichtungsverteilung wird die relevante 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 Schattensendes, also die Dauer des Schattenwurfs auf den Immissionspunkt.

### **2.4.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage**

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

### 3 Literaturverzeichnis – theoretische Grundlagen

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

## Anhang: Akkreditierung



### Deutsche Akkreditierungsstelle

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

**Gültig ab:** 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

**Ramboll Deutschland GmbH**

mit den Standorten:

**Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel**

**Lister Straße 9, 30163 Hannover**

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

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

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

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

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

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

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3