

# Schattenwurfgutachten

## Arneburg Ost R

16.03.2023-100002647

Rev. 0

Gutachten zur Ermittlung des Schattenwurfs am  
Standort Arneburg Ost R

V. 1.16

Wörrstadt, den 16.03.2023



JUWI GmbH  
Energie-Allee 1  
D-55286 Wörrstadt

fon.+49 (0) 6732.96 57-0 (Zentrale)  
fax.+49 (0) 6732.96 57-7001  
[www.juwi.de](http://www.juwi.de)  
[info@juwi.de](mailto:info@juwi.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	2
2	Grundlagen .....	2
2.1	Standortbeschreibung .....	2
2.2	Anlagenbeschreibung.....	3
2.3	Nutzungszeiten.....	5
2.4	Berechnungsgrundlagen .....	6
2.5	„Worst-Case“- Betrachtung.....	7
2.6	Realitätsnahe Schattenwurfdauer.....	8
2.7	Tatsächliche Schattenwurfdauer .....	8
2.8	Lage der Immissionsorte .....	9
3	Berechnungsergebnis .....	10
3.1	Vorbelastung .....	11
3.2	Zusatzbelastung .....	12
3.3	Gesamtbelastung .....	14
4	Ermittlung der Abschaltzeiten .....	15
5	Zusammenfassung.....	17
6	Anhang.....	19
6.1	Abschaltzeiten je IO.....	19
6.2	Abschaltzeiten je WEA .....	27
6.3	Stellungnahme.....	30

## **1 Einleitung**

Die JUWI GmbH plant am Standort Arneburg Ost R die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Typs VESTAS V162-7.2MW mit einer Nabenhöhe von 169 m. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind die zu erwartenden Schattenimmissionen für die umliegenden Siedlungsräume zu ermitteln. Bei der Untersuchung und Beurteilung sind bereits bestehende, im Genehmigungsverfahren oder im Antrag auf Vorbescheid befindliche Windenergieanlagen als Vorbelastung zu berücksichtigen.

## **2 Grundlagen**

### **2.1 Standortbeschreibung**

Der Standort Arneburg Ost befindet sich im Landkreis Stendal im Norden des Bundeslandes Sachsen-Anhalt genauer in der Gemeinde Tangermünde, welche südlich von Arneburg und östlich von Hassel liegt. Unmittelbar östlich des Standortes erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung die Elbe. Im Norden des geplanten Standortes befindet sich die Ortschaft Arneburg, auf der östlichen Elbseite die Ortschaft Neuermark-Lübars, südöstlich die Ortschaft Billberge und westlich die Ortschaften Wischer sowie Sanne.

Die Flurstücke des Repoweringvorhabens sind nur vereinzelt durch Baumreihen voneinander getrennt. In der südlichen bis süd-westlichen Himmelsrichtung befinden sich vereinzelte Waldgebiete. Der eigentliche Standort ist hingegen nahezu waldfrei. Eine relevante Schattenemission geht durch die bestehenden Windenergieanlagen des Windparks Arneburg-Sanne hervor, die nicht vom Repoweringvorhaben betroffen sind, sowie die Parallelplanung Arneburg-Sanne, welche als Vorbelastung betrachtet werden soll. Künftig sollen die 2x GE2.75-120 mit einer Nabenhöhe von 110 m, 2x GE-1.5sl, mit einer Nabenhöhe von 85 m sowie 1x E-40 mit einer Nabenhöhe von 63 m und 1x E-66 mit einer Nabenhöhe von 85 m weiterbetrieben werden. Die

Parallelplanung Arneburg-Sanne R besteht aus 9xV162-6.2MW mit einer Nabenhöhe von 169 m. Weitere Bestandsanlagen, die für ein Schattengutachten berücksichtigt werden müssten, sind nicht vorhanden.

## 2.2 Anlagenbeschreibung

Bei der am Standort Arneburg Ost R geplanten Windenergieanlage handelt es sich um eine Windenergieanlage des Typs VESTAS V162-7.2MW mit 7.200 Kilowatt Nennleistung, einem Rotordurchmesser von 162 m und einer Nabenhöhe von 169 m. In Tabelle 2.2 sind die technischen Daten und Koordinaten zu der geplanten Windenergieanlage aufgeführt.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Leistung	Naben- höhe	Rotor∅	Standort- höhe	Gesamt- höhe	UTM-ETRS89- Koordinaten Zone 32	
							Rechtswert	Hochwert
		[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]		
WEA 10	VESTAS V162-7.2MW	7.200	169,0	162,0	47,2	297,2	702.365	5.836.268

**Tabelle 2.2: Technische Daten der geplanten Windenergieanlagen**

In Tabelle 2.2-2 werden die als Vorbelastung zu berücksichtigenden Windenergieanlagen beschrieben. Dabei ist gekennzeichnet, ob es sich um bereits bestehende oder um noch nicht errichtete Windenergieanlagen handelt.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Status	Leis- tung	Naben- höhe	Rotor∅	Standort- höhe	Gesamt- höhe	UTM-ETRS89- Koordinaten Zone 32	
								Rechtswert	Hochwert
			[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]		
ArAlt 14	GE WIND ENERGY GE 1.5sl- 1.500	Bestand	1.500	85,0	77,0	44,7	168,2	701.227	5.837.733
ArAlt 15	GE WIND ENERGY GE 1.5sl- 1.500	Bestand	1.500	85,0	77,0	43,3	166,8	701.189	5.837.415
ArSa 01	GE WIND ENERGY	Bestand	2.780	110,0	120,0	52,4	222,4	702.038	5.838.266

	GE 2.75-120-2.780								
ArSa 02	GE WIND ENERGY GE 2.75-120-2.780	Bestand	2.780	110,0	120,0	46,4	216,4	702.012	5.837.918
ArSa 03	ENERCON E-66-1.800	Bestand	1.800	85,0	70,0	46,0	166,0	702.418	5.836.650
ArSa 04	ENERCON E-40-500	Bestand	500	63,0	40,3	44,0	127,1	702.716	5.836.626
WEA 01	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	50,3	300,3	701.954	5.836.075
WEA 02	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	47,9	297,9	701.952	5.836.447
WEA 03	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	49,5	299,5	701.952	5.836.819
WEA 04	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	48,8	298,8	702.253	5.837.080
WEA 05	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	45,6	295,6	702.153	5.837.439
WEA 06 CPC	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	50,2	300,2	702.409	5.838.113
WEA 07 CPC	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	48,9	298,9	701.552	5.838.309
WEA 08 CPC	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	47,2	297,2	701.072	5.838.272
WEA 09 CPC	VESTAS V162-6.2MW-6.200	beantragt	6.200	169,0	162,0	45,9	295,9	702.401	5.837.738

**Tabelle 2.2-2: Technische Daten der als Vorbelastung zu berücksichtigenden**
**Windenergieanlagen**

Die Standorthöhen wurden anhand des digitalen Geländemodells „DGM50“ mit einer Gitterweite von 50 m ermittelt. Dieses Modell weist eine Höhenungenauigkeit je nach Geländetyp von +/- 1 bis 4 m auf.<sup>1</sup>

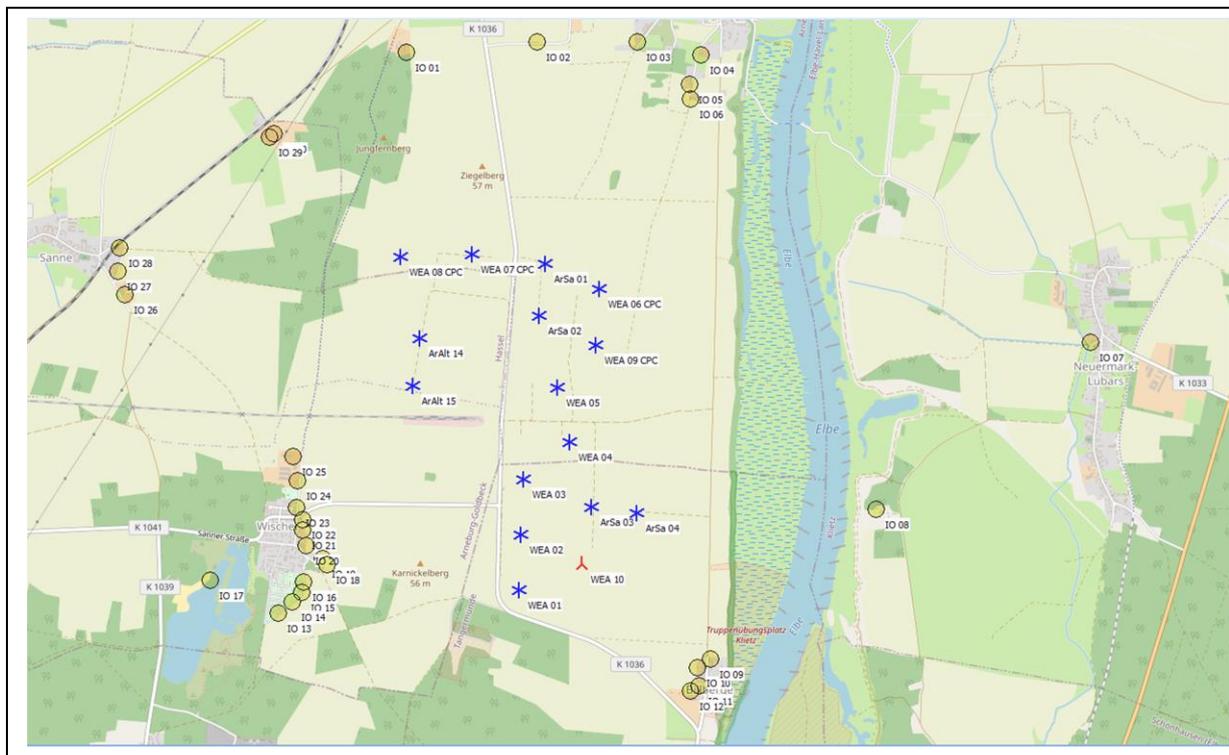


Abbildung 2.2: Darstellung der berücksichtigten Windenergieanlagen und Immissionsorte

## 2.3 Nutzungszeiten

Es ist vorgesehen, die geplanten Windenergieanlagen kontinuierlich über die gesamte Tag- und Nachtzeit zu betreiben. Für eine Untersuchung der von den geplanten Windenergieanlagen ausgehenden möglichen Schattenimmissionen sind nur die Zeiten zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang von Belang. Diese ändern sich je nach Jahreszeit und werden in der Untersuchung berücksichtigt.

<sup>1</sup> Quelle der Information: <http://www.geodatenzentrum.de/docpdf/dgm50.pdf>, Seite 4 (13.04.2016)

## 2.4 Berechnungsgrundlagen

Der Schattenwurf von Windenergieanlagen auf sich dahinter befindliche Objekte wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Position und technische Parameter der Windenergieanlage
- Position des Immissionsortes sowie die Ausdehnung des Immissionsortes
- Geographische Lage des Standortes
- Sonnenstand in Abhängigkeit der Neigung der Erdachse, Erdrotation und Laufbahn der Erde um die Sonne

Mit Hilfe des Simulationsprogramms WindPRO 3.5.584 kann der Schattenwurf, der durch die Rotation der Rotorblätter verursacht wird, in der räumlichen Umgebung einer oder mehrerer Windenergieanlagen berechnet und dokumentiert werden.

Anhand so genannter „Schattenrezeptoren“ wird dabei der Schattenwurf für einzelne Immissionsorte (z. B. die nächstgelegenen Wohnbebauungen) berechnet. Ergebnis ist neben der absoluten jährlichen Schattenwurfdauer auch eine kalendarische Darstellung der zeitlichen Verteilung des Schattenwurfs.

Zudem wird auf Schattenwurfkarten das Berechnungsergebnis mittels Isolinien (Linien gleicher Schattenwurfdauer im Jahr) graphisch dargestellt.

Für die Berechnung der Schattenimmissionen wird der Sonnenverlauf über ein Jahr in 1-Minuten-Schritten simuliert und für jeden Schritt der Schattenwurf an den Rezeptorflächen (Schattenrezeptor) berechnet.

## 2.5 „Worst-Case“- Betrachtung

In der „worst-case“-Betrachtung wird dabei vereinfacht angenommen, dass:

- die Sonne den ganzen Tag, an allen Tagen im Jahr scheint (wolkenloser Himmel).
- alle Windenergieanlagen ständig in Betrieb sind und sich drehen.
- die Windrichtung dem Azimutwinkel der Sonne entspricht, d. h. die Sonneneinstrahlung senkrecht zur Rotorkreisfläche steht (so wird die maximal mögliche Schattenimmission ermittelt).

Im Mai 2002 hat der Länderausschuss für Immissionsschutz die „Hinweise zur Beurteilung der optischen Immissionen von WEA“<sup>2</sup> beschlossen und den Ländern empfohlen, sich daran zu orientieren. Im Januar 2020 erfolgte eine Aktualisierung der „WKA-Schattenwurf-Hinweise“<sup>3</sup>. Kern der Empfehlung ist, dass 30 Stunden astronomisch maximal möglicher Schattenwurf im Jahr bzw. 30 Minuten astronomisch maximal möglicher Schattenwurf am Tag („worst-case“-Annahme) als zumutbar eingeschätzt werden.

Diese Werte werden derzeit von den Genehmigungsbehörden als Richtwert angesehen. Die durchgeführte Berechnung basiert auf den „worst-case“-Annahmen.

Sollte bei der Gesamtbelastung eine Überschreitung des derzeit herangezogenen Richtwertes (30 Std./Jahr bzw. 30 Min./Tag bei der „worst-case“-Annahme) festgestellt werden, so kann dies durch den Einbau einer Schattenabschalt-Automatik in den Windenergieanlagen verhindert werden.

Bei der Abschaltautomatik handelt es sich um ein Modul in der Steuerung der Windenergieanlage, das anhand von Sonnenstand, Sonnenscheinintensität

---

<sup>2</sup> Quelle: [http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/wea\\_schattenwurf\\_hinweise.pdf](http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/wea_schattenwurf_hinweise.pdf) (12.04.2016)

<sup>3</sup> Quelle: [https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/wka\\_schattenwurfhinweise\\_stand\\_23\\_1588595757.01](https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/wka_schattenwurfhinweise_stand_23_1588595757.01) (23.01.2020)

(gemessen mittels eines Helligkeitssensors) und Windrichtung ermittelt, ob es zu einer Schattenimmission an einem kritischen Standort kommt. Ist dies der Fall und ist die zulässige maximale Schattenimmission bereits überschritten, so wird die Windenergieanlage automatisch gestoppt und erst dann wieder in Betrieb genommen, wenn ausgeschlossen ist, dass es am Immissionsort zu Schattenwurf kommt (vgl. Kapitel 2.7).

## **2.6 Realitätsnahe Schattenwurfdauer**

Die tatsächliche Schattenwurfdauer ist deutlich geringer als jene der „worst-case“-Betrachtung. Vor allem Bewölkung, Windrichtungsverteilung und Stillstandzeiten reduzieren die tatsächliche Schattenwurfdauer erkennbar.

Diese realitätsnahen Werte über den tatsächlich zu erwartenden Schattenwurf können ebenfalls berechnet werden (meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer). In die Berechnung fließen statistische Informationen über die monatliche Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, die Windrichtungsverteilung und die Betriebsstunden ein.

Die monatliche Sonnenscheinwahrscheinlichkeit beschreibt das Verhältnis zwischen den zu erwartenden Sonnenscheinstunden eines Monats zu den Gesamt-Tagesstunden des jeweiligen Monats. Die Daten über die monatliche Sonnenwahrscheinlichkeit werden einer nahe gelegenen, repräsentativen Klimastation entnommen.

Die Windrichtungsverteilung sowie die zu erwartenden Betriebsstunden werden einer vorab durchgeführten Ertragsberechnung entnommen.

## **2.7 Tatsächliche Schattenwurfdauer**

Bei Überschreitungen der „worst-case“-Annahmen ist durch geeignete Maßnahmen die Einhaltung der Immissionsschutzanforderungen zu gewährleisten, in der Regel über den Einsatz einer Abschaltautomatik.

Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt (z. B. Intensität des Sonnenlichtes), wird die tatsächliche Beschattungsdauer auf 8 Stunden begrenzt.

Da der Wert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, wurde vom LAI (2012) für Abschaltautomatiken für die tatsächliche, reale Schattendauer, die meteorologische Beschattungsdauer, ein Wert von 8 Stunden pro Kalenderjahr festgelegt.

## 2.8 Lage der Immissionsorte

Die in der Berechnung berücksichtigten Immissionsorte werden in Tabelle 2.8 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	UTM-ETRS89-Koordinaten Zone 32		Nächst- gelegene WEA	Entfernung [m]
		Rechtswert	Hochwert		
IO 01	Außenbereich Hof, 39596 Arneburg	701.056	5.839.637	WEA 10	3.614
IO 02	Mühlenberg 20, 39596 Arneburg	701.928	5.839.747	WEA 10	3.506
IO 03	Staffelder Straße 12, 39595 Arneburg	702.593	5.839.772	WEA 10	3.511
IO 04	Mittelweg 5, 39596 Arneburg	703.019	5.839.705	WEA 10	3.499
IO 05	Mittelweg 3, 39596 Arneburg	702.953	5.839.503	WEA 10	3.288
IO 06	Mittelweg 2, 39596 Arneburg	702.965	5.839.407	WEA 10	3.196
IO 07	Dorfstr. 73a, 39524 Neuermark-Lübars	705.698	5.837.890	WEA 10	3.707
IO 08	Ziegelei Lübars, 39524 Neuermark-Lübars	704.313	5.836.712	WEA 10	1.998
IO 09	Brunnenweg 24, 39590 Storkau	703.256	5.835.665	WEA 10	1.076
IO 10	Brunnenweg 11, 39590 Storkau	703.165	5.835.606	WEA 10	1.038
IO 11	Brunnenweg 3, 39590 Storkau	703.187	5.835.485	WEA 10	1.135
IO 12	Industrie Am Brunnenweg, 39590 Storkau	703.129	5.835.444	WEA 10	1.124
IO 13	Bungalowsiedlung Nr. 63, 39596 Hassel	700.358	5.835.852	WEA 10	2.050
IO 14	Bungalowsiedlung Nr. 36, 39596 Hassel	700.451	5.835.931	WEA 10	1.943
IO 15	Bungalowsiedlung Nr. 23, 39596 Hassel	700.513	5.836.000	WEA 10	1.871
IO 16	Bungalowsiedlung Nr. 8, 39596 Hassel	700.519	5.836.071	WEA 10	1.856
IO 17	Wischer Strand, 39596 Hassel	699.901	5.836.054	WEA 10	2.473
IO 18	An den Linden 29, 39596 Hassel	700.672	5.836.189	WEA 10	1.695
IO 19	An den Linden 25, 39596 Hassel	700.639	5.836.229	WEA 10	1.726
IO 20	An den Linden 23, 39596 Hassel	700.529	5.836.313	WEA 10	1.837
IO 21	An den Linden 15, 39596 Hassel	700.499	5.836.418	WEA 10	1.872
IO 22	An den Linden 13, 39596 Hassel	700.495	5.836.483	WEA 10	1.882
IO 23	Am Sanner Weg 12, 39596 Hassel	700.454	5.836.566	WEA 10	1.934

IO 24	Arneburger Weg 1, 39596 Hassel	700.453	5.836.745	WEA 10	1.971
IO 25	Arneburger Weg 1 Erweiterung, 39596 Hassel	700.415	5.836.907	WEA 10	2.052
IO 26	Am Mühlenberg 10, 39596 Hassel	699.253	5.837.944	WEA 10	3.535
IO 27	Am Mühlenberg 4, 39596 Hassel	699.198	5.838.097	WEA 10	3.657
IO 28	Am Mühlenberg 9, 39596 Hassel	699.204	5.838.256	WEA 10	3.734
IO 29	Rudolphital 1, 39596 Hassel	700.171	5.839.034	WEA 10	3.530
IO 30	Rudolphital 1 Halle, 39596 Hassel	700.197	5.839.061	WEA 10	3.536

**Tabelle 2.8: Beschreibung der Immissionsorte**

### 3 Berechnungsergebnis

Im Zuge der Berechnung werden die von den Windenergieanlagen verursachte Vor-, Zusatz- und die Gesamtbelastung jeweils getrennt berechnet.

Dabei berücksichtigt die Berechnung der Vorbelastung nur Windenergieanlagen, die schon in der Umgebung des geplanten Standortes bestehen oder bereits im Genehmigungsverfahren sind beziehungsweise für die ein Antrag auf Vorbescheid gestellt wurde.

In der Berechnung der Zusatzbelastung werden die zusätzlichen, durch die neu geplanten Windenergieanlagen verursachten Schattenimmissionen berechnet.

Die Gesamtbelastung bestimmt die Schattenimmissionen der Vor- und Zusatzbelastung zusammen. Kommt es bereits durch die zu berücksichtigende Vorbelastung zu Immissionen, so müssen diese im Hinblick auf eventuelle Überschreitungen in der Betrachtung der Gesamtbelastung berücksichtigt werden. Sind in der Nähe des geplanten Windparks keine existierenden oder beantragten Windenergieanlagen vorhanden, so werden nur die neu geplanten Windenergieanlagen berechnet. In diesem Fall spricht man von einer Neubelastung anstatt einer Gesamtbelastung.

Für alle Immissionsorte wurde als Berechnungsmethode der „Gewächshausmodus“ gewählt. Dies hat den Vorteil, dass unabhängig von der Richtung, aus der die Immission am Immissionsort ankommt, eine Immission registriert wird.

In den folgenden Tabellen werden die Ergebnisse der „worst-case“ Berechnung den Ergebnissen der realitätsnahen Betrachtung gegenübergestellt, um den

reduzierenden Einfluss der tatsächlichen Sonnenscheindauer, der Windrichtungsverteilung und der Stillstandswahrscheinlichkeit zu verdeutlichen. Die Berechnung des meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfs wird in WindPRO auf Basis der „worst-case“ Ergebnisse und eines mittleren statistischen Reduktionsfaktors, bestehend aus den oben genannten Einzelfaktoren, berechnet.

In den Reduktionsfaktor der Stillstandswahrscheinlichkeit geht dabei unter anderem die mittlere Einschaltgeschwindigkeit der berücksichtigten Windenergieanlagen ein. Eine höhere Einschaltgeschwindigkeit bedingt eine prozentual gesehen niedrigere Betriebsdauer. Gehen unterschiedliche Windenergieanlagentypen in die Berechnung ein, wird ein über alle berücksichtigten Windenergieanlagen gemittelter Wert für die Einschaltgeschwindigkeit verwendet. Als mögliche Konsequenz kann es zu abweichenden Ergebnissen in der realitätsnahen Betrachtung zwischen Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung kommen, wenn die Zusammensetzung der berücksichtigten Windenergieanlagentypen in den einzelnen Berechnungen nicht identisch ist (siehe Anhang 6.3).

In den folgenden Tabellen 3.1 bis 3.3-1 werden unzulässige Überschreitungen der Richtwerte, bezogen auf den Schattenwurf Worst-Case, fett hervorgehoben.

### 3.1 Vorbelastung

Die Berechnungsergebnisse der „worst-case“-Annahme zur Vorbelastung sind für jeden Immissionsort in Tabelle 3.1 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	Schattenwurfdauer Worst-Case		realitätsnahe Schattenwurfdauer
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	[hh:mm / Jahr]
IO 01	Außenbereich Hof, 39596 Arneburg	13:13	00:20	01:15
IO 02	Mühlenberg 20, 39596 Arneburg	03:29	00:13	00:21
IO 03	Staffelder Straße 12, 39595 Arneburg	13:14	00:22	01:25
IO 04	Mittelweg 5, 39596 Arneburg	08:30	00:20	01:07
IO 05	Mittelweg 3, 39596 Arneburg	13:51	00:21	01:47
IO 06	Mittelweg 2, 39596 Arneburg	21:59	00:22	02:48

IO 07	Dorfstr. 73a, 39524 Neuermark-Lübars	00:00	00:00	00:00
IO 08	Ziegelei Lübars, 39524 Neuermark-Lübars	00:07	00:03	00:01
IO 09	Brunnenweg 24, 39590 Storkau	<b>34:19</b>	00:29	09:50
IO 10	Brunnenweg 11, 39590 Storkau	<b>34:27</b>	<b>00:31</b>	10:00
IO 11	Brunnenweg 3, 39590 Storkau	<b>31:27</b>	00:30	08:49
IO 12	Industrie Am Brunnenweg, 39590 Storkau	23:48	00:30	06:32
IO 13	Bungalowsiedlung Nr. 63, 39596 Hassel	<b>40:57</b>	00:23	12:49
IO 14	Bungalowsiedlung Nr. 36, 39596 Hassel	<b>45:58</b>	00:25	14:17
IO 15	Bungalowsiedlung Nr. 23, 39596 Hassel	<b>48:52</b>	00:26	15:02
IO 16	Bungalowsiedlung Nr. 8, 39596 Hassel	<b>49:41</b>	<b>00:34</b>	15:13
IO 17	Wischer Strand, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 18	An den Linden 29, 39596 Hassel	<b>64:18</b>	<b>00:40</b>	19:31
IO 19	An den Linden 25, 39596 Hassel	<b>60:41</b>	<b>00:40</b>	18:22
IO 20	An den Linden 23, 39596 Hassel	<b>62:35</b>	<b>00:40</b>	18:45
IO 21	An den Linden 15, 39596 Hassel	<b>62:07</b>	<b>00:42</b>	18:11
IO 22	An den Linden 13, 39596 Hassel	<b>56:41</b>	<b>00:42</b>	16:17
IO 23	Am Sanner Weg 12, 39596 Hassel	<b>50:08</b>	<b>00:39</b>	14:05
IO 24	Arneburger Weg 1, 39596 Hassel	<b>47:26</b>	<b>00:35</b>	12:36
IO 25	Arneburger Weg 1 Erweiterung, 39596 Hassel	<b>63:06</b>	00:27	16:43
IO 26	Am Mühlenberg 10, 39596 Hassel	08:15	00:20	02:27
IO 27	Am Mühlenberg 4, 39596 Hassel	07:08	00:20	01:59
IO 28	Am Mühlenberg 9, 39596 Hassel	07:04	00:20	01:49
IO 29	Rudolphital 1, 39596 Hassel	<b>34:40</b>	<b>00:43</b>	05:05
IO 30	Rudolphital 1 Halle, 39596 Hassel	<b>36:43</b>	<b>00:42</b>	05:05

**Tabelle 3.1: Ergebnis der Schattenwurfberechnung für Vorbelastung**

Für die Immissionsorte, an denen es bereits bei der Vorbelastung zu Überschreitungen der Grenzwerte für Schattenwurf kommt, muss für die neu geplanten Anlagen sichergestellt sein, dass es nicht zu einer zusätzlichen Immission durch Schattenwurf kommt.

### 3.2 Zusatzbelastung

Die Berechnungsergebnisse für die zu berücksichtigenden Windenergieanlagen sind in Tabelle 3.2 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	Schattenwurfdauer Worst-Case		realitätsnahe Schattenwurfdauer
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	[hh:mm / Jahr]
IO 01	Außenbereich Hof, 39596 Arneburg	00:00	00:00	00:00

IO 02	Mühlenberg 20, 39596 Arneburg	00:00	00:00	00:00
IO 03	Staffelder Straße 12, 39595 Arneburg	00:00	00:00	00:00
IO 04	Mittelweg 5, 39596 Arneburg	00:00	00:00	00:00
IO 05	Mittelweg 3, 39596 Arneburg	00:00	00:00	00:00
IO 06	Mittelweg 2, 39596 Arneburg	00:00	00:00	00:00
IO 07	Dorfstr. 73a, 39524 Neuermark-Lübars	00:00	00:00	00:00
IO 08	Ziegelei Lübars, 39524 Neuermark-Lübars	05:43	00:19	01:28
IO 09	Brunnenweg 24, 39590 Storkau	00:00	00:00	00:00
IO 10	Brunnenweg 11, 39590 Storkau	00:00	00:00	00:00
IO 11	Brunnenweg 3, 39590 Storkau	00:00	00:00	00:00
IO 12	Industrie Am Brunnenweg, 39590 Storkau	00:00	00:00	00:00
IO 13	Bungalowsiedlung Nr. 63, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 14	Bungalowsiedlung Nr. 36, 39596 Hassel	06:13	00:19	01:54
IO 15	Bungalowsiedlung Nr. 23, 39596 Hassel	06:43	00:21	02:00
IO 16	Bungalowsiedlung Nr. 8, 39596 Hassel	06:45	00:21	01:57
IO 17	Wischer Strand, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 18	An den Linden 29, 39596 Hassel	08:14	00:22	02:17
IO 19	An den Linden 25, 39596 Hassel	07:52	00:22	02:08
IO 20	An den Linden 23, 39596 Hassel	06:49	00:21	01:46
IO 21	An den Linden 15, 39596 Hassel	06:29	00:20	01:40
IO 22	An den Linden 13, 39596 Hassel	06:27	00:20	01:38
IO 23	Am Sanner Weg 12, 39596 Hassel	06:04	00:19	01:28
IO 24	Arneburger Weg 1, 39596 Hassel	05:57	00:19	01:19
IO 25	Arneburger Weg 1 Erweiterung, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 26	Am Mühlenberg 10, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 27	Am Mühlenberg 4, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 28	Am Mühlenberg 9, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 29	Rudolphital 1, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 30	Rudolphital 1 Halle, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00

**Tabelle 3.2: Ergebnis der Schattenwurberechnung für die Zusatzbelastung**

An den Immissionsorten IO 14, IO 15, IO 16, IO 18, IO 19, IO 20, IO 21, IO 22, IO 23 und IO 24 kommt es durch die Zusatzbelastung in der Gesamtbelastung zu Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte durch Schattenwurf (vgl. Tabelle 3.2). Um die gültigen Grenzwerte dennoch einzuhalten, sind schattenwurfmindernde Maßnahmen an den emittierenden Windenergieanlagen durchzuführen. Dabei sind auch die durch die Vorbelastung möglichen Schattenwurfzeiten zu berücksichtigen.

### 3.3 Gesamtbelastung

Die Berechnungsergebnisse für die zu berücksichtigenden Windenergieanlagen der Gesamtbelastung sind in Tabelle 3.3-1 dargestellt.

IO	Bezeichnung IO	Schattenwurfdauer Worst-Case		realitätsnahe Schattenwurfdauer
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	[hh:mm / Jahr]
IO 01	Außenbereich Hof, 39596 Arneburg	13:13	00:20	01:15
IO 02	Mühlenberg 20, 39596 Arneburg	03:29	00:13	00:21
IO 03	Staffelder Straße 12, 39595 Arneburg	13:14	00:22	01:25
IO 04	Mittelweg 5, 39596 Arneburg	08:30	00:20	01:07
IO 05	Mittelweg 3, 39596 Arneburg	13:51	00:21	01:47
IO 06	Mittelweg 2, 39596 Arneburg	21:59	00:22	02:49
IO 07	Dorfstr. 73a, 39524 Neuermark-Lübars	00:00	00:00	00:00
IO 08	Ziegelei Lübars, 39524 Neuermark-Lübars	05:50	00:19	01:28
IO 09	Brunnenweg 24, 39590 Storkau	<b>34:19</b>	00:29	09:51
IO 10	Brunnenweg 11, 39590 Storkau	<b>34:27</b>	<b>00:31</b>	10:00
IO 11	Brunnenweg 3, 39590 Storkau	<b>31:27</b>	00:30	08:50
IO 12	Industrie Am Brunnenweg, 39590 Storkau	23:48	00:30	06:32
IO 13	Bungalowsiedlung Nr. 63, 39596 Hassel	<b>40:57</b>	00:23	12:50
IO 14	Bungalowsiedlung Nr. 36, 39596 Hassel	<b>51:39</b>	<b>00:39</b>	16:01
IO 15	Bungalowsiedlung Nr. 23, 39596 Hassel	<b>55:30</b>	<b>00:42</b>	17:01
IO 16	Bungalowsiedlung Nr. 8, 39596 Hassel	<b>56:26</b>	<b>00:42</b>	17:10
IO 17	Wischer Strand, 39596 Hassel	00:00	00:00	00:00
IO 18	An den Linden 29, 39596 Hassel	<b>72:32</b>	<b>00:44</b>	21:48
IO 19	An den Linden 25, 39596 Hassel	<b>68:33</b>	<b>00:41</b>	20:30
IO 20	An den Linden 23, 39596 Hassel	<b>69:24</b>	<b>00:40</b>	20:31
IO 21	An den Linden 15, 39596 Hassel	<b>68:36</b>	<b>00:42</b>	19:51
IO 22	An den Linden 13, 39596 Hassel	<b>62:59</b>	<b>00:42</b>	17:52
IO 23	Am Sanner Weg 12, 39596 Hassel	<b>55:30</b>	<b>00:39</b>	15:22
IO 24	Arneburger Weg 1, 39596 Hassel	<b>50:57</b>	<b>00:35</b>	13:23
IO 25	Arneburger Weg 1 Erweiterung, 39596 Hassel	<b>63:06</b>	00:27	16:44
IO 26	Am Mühlenberg 10, 39596 Hassel	08:15	00:20	02:27
IO 27	Am Mühlenberg 4, 39596 Hassel	07:08	00:20	01:59
IO 28	Am Mühlenberg 9, 39596 Hassel	07:04	00:20	01:49
IO 29	Rudolphital 1, 39596 Hassel	<b>34:40</b>	<b>00:43</b>	05:06
IO 30	Rudolphital 1 Halle, 39596 Hassel	<b>36:43</b>	<b>00:42</b>	05:05

**Tabelle 3.3-1: Ergebnis der Schattenwurfberechnung für die Gesamtbelastung**

An den Immissionsorten IO 09, IO 10, IO 11, IO 13, IO 14, IO 15, IO 16, IO 18, IO 19, IO 20, IO 21, IO 22, IO 23, IO 24, IO 25, IO 29 und IO 30 kommt es zu einer

Überschreitung der erlaubten Schattenwurfzeiten. Für die betroffenen Immissionsorte, die durch die Zusatzbelastung die erlaubten Schattenwurfzeiten überschreiten (IO 14, IO 15, IO 16, IO 18, IO 19, IO 20, IO 21, IO 22, IO 23 und IO 24), müssen an den geplanten Windenergieanlagen Maßnahmen zur Einhaltung der erlaubten Grenzwerte durchgeführt werden. Die Emissionen der neu geplanten Windenergieanlagen sind in Tabelle 3.3-2 dargestellt.

WEA-Nr.	UTM-ETRS89-Koordinaten Zone 32		Schattenwurfdauer Worst-Case	
	Rechtswert	Hochwert	[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]
WEA 10	702.365	5.836.268	48:23	00:47

**Tabelle 3.3-2: Geplante Windenergieanlagen mit Schattenwurfzeiten**

## 4 Ermittlung der Abschaltzeiten

Um die Grenzwerte der Schattenwurfzeiten an allen betroffenen Immissionsorten einzuhalten, muss die in Tabelle 3.3-2 aufgeführte Windenergieanlage zu bestimmten Zeiten abgeschaltet werden (vgl. Tabelle 4-1). Im Folgenden sollen die Schattenabschaltzeiten und die betroffenen Windenergieanlagen für die Immissionsorte IO 14, IO 15, IO 16, IO 18, IO 19, IO 20, IO 21, IO 22, IO 23 und IO24. bestimmt werden. Als Basis der Bestimmung der Abschaltzeiten dient die „worst-case“-Betrachtung, um eine Überschreitung der erlaubten Grenzwerte jederzeit ausschließen zu können. Unter bestimmten Bedingungen überlagern sich die Schattenwurfzeiten verschiedener Anlagen. Dies führt dazu, dass die in der Gesamtbelastung dargestellten Schattenwurfzeiten geringer ausfallen.

IO	Bezeichnung IO	Überschreitung im Jahr	Überschreitung am Tag	Abzuschaltende WEA
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	
IO 14	Bungalowsiedlung Nr. 36, 39596 Hassel	21:39	00:09	WEA 10
IO 15	Bungalowsiedlung Nr. 23, 39596 Hassel	25:30	00:12	WEA 10
IO 16	Bungalowsiedlung Nr. 8, 39596 Hassel	26:26	00:12	WEA 10
IO 18	An den Linden 29, 39596 Hassel	42:32	00:14	WEA 10
IO 19	An den Linden 25, 39596 Hassel	38:33	00:11	WEA 10
IO 20	An den Linden 23, 39596 Hassel	39:24	00:10	WEA 10
IO 21	An den Linden 15, 39596 Hassel	38:36	00:12	WEA 10
IO 22	An den Linden 13, 39596 Hassel	32:59	00:12	WEA 10
IO 23	Am Sanner Weg 12, 39596 Hassel	25:30	00:09	WEA 10
IO 24	Arneburger Weg 1, 39596 Hassel	20:57	00:05	WEA 10

**Tabelle 4-1: Abzuschaltende Windenergieanlagen**

Eine Übersicht der Abschaltzeiten und der daraus resultierenden Minderung der Schattenzeiten ist in Tabelle 4-2 dargestellt. Die detaillierten Abschaltzeiten können dem Anhang entnommen werden.

WEA-Nr.	Frühester Beginn Abschaltung	Spätestes Ende Abschaltung	Summe der Abschaltzeiten
	[Tag.Monat]	[Tag.Monat]	[hh:mm]
WEA 10	28. Feb.	13. Okt.	42:40

**Tabelle 4-2: Darstellung benötigter Abschaltzeiten**

## 5 Zusammenfassung

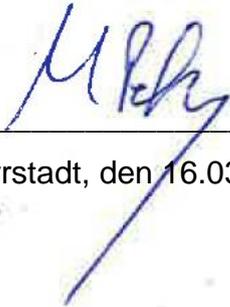
Für den Standort Arneburg Ost R wurde eine Schattenberechnung für die in Abschnitt 2.8 vorgestellten Immissionsorte durchgeführt.

Durch die als Vorbelastung berücksichtigten Windenergieanlagen kommt es zu Überschreitungen des Schattenwurfes an Immissionsorten. An diesen Immissionsorten darf daher durch die geplanten Windenergieanlagen kein zusätzlicher Schattenwurf erzeugt werden.

Für die neu geplante Windenergieanlage vom Typ VESTAS V162-7.2MW mit 169 m Nabenhöhe kommt es zu Schattenwurf an Immissionsorten. In der Berechnung der Gesamtbelastung kommt es an den aufgeführten, von der neu geplanten Windenergieanlage beeinflussten, Immissionsorten zu Überschreitungen der derzeit geltenden Immissionsrichtwerte von 30 Stunden im Jahr, bzw. 30 Minuten am Tag: IO 14, IO 15, IO 16, IO 18, IO 19, IO 20, IO 21, IO 22, IO 23 und IO 24. An den übrigen Immissionsorten kommt es nicht zu Überschreitungen der geltenden Grenzwerte durch die Zusatzbelastung. Um die Schattenwurfzeiten an allen Immissionsorten einzuhalten wird empfohlen, die Windenergieanlage WEA 10 mit einer Schattenabschaltautomatik (siehe Abschnitt 2.5) auszustatten. Die Programmierung wird auf Basis der „worst-case“-Ergebnisse erstellt, um mit größtmöglicher Sicherheit eine Überschreitung der maximal erlaubten Schattenwurfzeiten zu verhindern. Mit der Einrichtung einer solchen Schattenabschaltautomatik werden die geltenden Grenzwerte zum Schattenwurf an allen Immissionsorten eingehalten. Die genauen Zeiten, in denen die betroffenen Windenergieanlagen abgeschaltet werden müssten, sind dem Anhang zu entnehmen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Schattenabschaltautomatik i.d.R. über einen Sensor arbeitet, d.h. nur zu tatsächlichen Sonnenscheinzeiten abschaltet und falls die Beschattungsdauer von 8 Stunden im Jahr oder 30 Minuten am Tag überschritten sind. Die tatsächlichen Abschaltzeiten können daher von den im Gutachten dargestellten realitätsnahen Abschaltzeiten abweichen.

Unter Berücksichtigung der realen meteorologischen Gegebenheiten verringert sich die zu erwartende Schattenwurfdauer an allen Immissionsorten deutlich. Dieses Gutachten macht über die technische Umsetzung der Schattenabschaltautomatik keine Aussagen, die Umsetzung am Windpark bleibt dem jeweiligen Hersteller bzw. Investor überlassen.

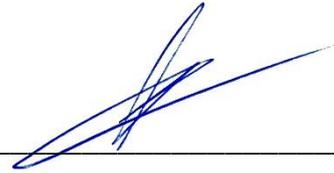
Erstellt: Marius Petry



---

Wörrstadt, den 16.03.2023

Geprüft: Jasmijn van 't Hoff



---

Wörrstadt, den 22.03.2023

## 6 Anhang

Die im Anhang 6.1 dargestellten Abschaltzeiten beziehen sich auf die einzelnen Immissionsorte. Da sich die Abschaltzeiten der einzelnen Immissionsorte häufig überschneiden, sind die realen Abschaltzeiten der abzuschaltenden Windenergieanlagen deutlich geringer als die Summe der Abschaltzeiten je Immissionsort. Die Abschaltzeiten je Windenergieanlage können Anhang 6.2 entnommen werden.

### 6.1 Abschaltzeiten je IO

IO 14	Bungalowsiedlung Nr. 36, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
6. Apr.	WEA 10	07:00	07:06	00:06
7. Apr.	WEA 10	06:58	07:08	00:10
8. Apr.	WEA 10	06:56	07:10	00:14
9. Apr.	WEA 10	06:54	07:10	00:16
10. Apr.	WEA 10	06:51	07:10	00:19
11. Apr.	WEA 10	06:51	07:10	00:19
12. Apr.	WEA 10	06:51	07:10	00:19
13. Apr.	WEA 10	06:51	07:10	00:19
14. Apr.	WEA 10	06:50	07:08	00:18
15. Apr.	WEA 10	06:51	07:07	00:16
16. Apr.	WEA 10	06:52	07:06	00:14
17. Apr.	WEA 10	06:53	07:04	00:11
18. Apr.	WEA 10	06:56	07:01	00:05
25. Aug.	WEA 10	06:59	07:04	00:05
26. Aug.	WEA 10	06:56	07:07	00:11
27. Aug.	WEA 10	06:54	07:08	00:14
28. Aug.	WEA 10	06:53	07:09	00:16
29. Aug.	WEA 10	06:51	07:09	00:18
30. Aug.	WEA 10	06:51	07:10	00:19
31. Aug.	WEA 10	06:51	07:10	00:19
1. Sep.	WEA 10	06:50	07:09	00:19
2. Sep.	WEA 10	06:50	07:09	00:19
3. Sep.	WEA 10	06:51	07:07	00:16
4. Sep.	WEA 10	06:53	07:07	00:14

5. Sep.	WEA 10	06:55	07:05	00:10
6. Sep.	WEA 10	06:56	07:03	00:07
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 14 [hh:mm]:				06:13
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 14 [hh:mm]:				06:13
IO 15	Bungalowsiedlung Nr. 23, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
3. Apr.	WEA 10	07:07	07:13	00:06
4. Apr.	WEA 10	07:05	07:15	00:10
5. Apr.	WEA 10	07:03	07:17	00:14
6. Apr.	WEA 10	07:00	07:16	00:16
7. Apr.	WEA 10	06:58	07:17	00:19
8. Apr.	WEA 10	06:58	07:17	00:19
9. Apr.	WEA 10	06:57	07:18	00:21
10. Apr.	WEA 10	06:57	07:16	00:19
11. Apr.	WEA 10	06:57	07:16	00:19
12. Apr.	WEA 10	06:57	07:15	00:18
13. Apr.	WEA 10	06:58	07:14	00:16
14. Apr.	WEA 10	06:58	07:12	00:14
15. Apr.	WEA 10	07:00	07:10	00:10
28. Aug.	WEA 10	07:02	07:12	00:10
29. Aug.	WEA 10	06:59	07:13	00:14
30. Aug.	WEA 10	06:58	07:14	00:16
31. Aug.	WEA 10	06:57	07:15	00:18
1. Sep.	WEA 10	06:56	07:15	00:19
2. Sep.	WEA 10	06:56	07:15	00:19
3. Sep.	WEA 10	06:54	07:15	00:21
4. Sep.	WEA 10	06:55	07:14	00:19
5. Sep.	WEA 10	06:55	07:14	00:19
6. Sep.	WEA 10	06:56	07:13	00:17
7. Sep.	WEA 10	06:58	07:12	00:14
8. Sep.	WEA 10	07:00	07:10	00:10
9. Sep.	WEA 10	07:01	07:07	00:06
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 15 [hh:mm]:				06:43
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 15 [hh:mm]:				06:43
IO 16	Bungalowsiedlung Nr. 8, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
31. Mrz.	WEA 10	07:14	07:22	00:08
1. Apr.	WEA 10	07:12	07:24	00:12

2. Apr.	WEA 10	07:10	07:25	00:15
3. Apr.	WEA 10	07:07	07:25	00:18
4. Apr.	WEA 10	07:06	07:25	00:19
5. Apr.	WEA 10	07:05	07:26	00:21
6. Apr.	WEA 10	07:04	07:25	00:21
7. Apr.	WEA 10	07:05	07:24	00:19
8. Apr.	WEA 10	07:05	07:24	00:19
9. Apr.	WEA 10	07:06	07:23	00:17
10. Apr.	WEA 10	07:06	07:21	00:15
11. Apr.	WEA 10	07:07	07:19	00:12
12. Apr.	WEA 10	07:10	07:16	00:06
31. Aug.	WEA 10	07:10	07:16	00:06
1. Sep.	WEA 10	07:06	07:18	00:12
2. Sep.	WEA 10	07:05	07:20	00:15
3. Sep.	WEA 10	07:03	07:20	00:17
4. Sep.	WEA 10	07:02	07:21	00:19
5. Sep.	WEA 10	07:02	07:21	00:19
6. Sep.	WEA 10	07:00	07:21	00:21
7. Sep.	WEA 10	07:01	07:21	00:20
8. Sep.	WEA 10	07:01	07:20	00:19
9. Sep.	WEA 10	07:01	07:19	00:18
10. Sep.	WEA 10	07:03	07:18	00:15
11. Sep.	WEA 10	07:04	07:16	00:12
12. Sep.	WEA 10	07:06	07:14	00:08
13. Sep.	WEA 10	07:08	07:10	00:02
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 16 [hh:mm]:				06:45
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 16 [hh:mm]:				06:45
IO 18	An den Linden 29, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
26. Mrz.	WEA 10	06:26	06:35	00:09
27. Mrz.	WEA 10	06:24	06:38	00:14
28. Mrz.	WEA 10	06:22	06:39	00:17
29. Mrz.	WEA 10	07:20	07:39	00:19
30. Mrz.	WEA 10	07:19	07:40	00:21
31. Mrz.	WEA 10	07:18	07:39	00:21
1. Apr.	WEA 10	07:18	07:40	00:22
2. Apr.	WEA 10	07:18	07:40	00:22
3. Apr.	WEA 10	07:17	07:38	00:21
4. Apr.	WEA 10	07:17	07:38	00:21
5. Apr.	WEA 10	07:18	07:37	00:19
6. Apr.	WEA 10	07:18	07:35	00:17
7. Apr.	WEA 10	07:20	07:33	00:13
8. Apr.	WEA 10	07:22	07:31	00:09
4. Sep.	WEA 10	07:19	07:28	00:09
5. Sep.	WEA 10	07:17	07:30	00:13

6. Sep.	WEA 10	07:14	07:31	00:17
7. Sep.	WEA 10	07:13	07:32	00:19
8. Sep.	WEA 10	07:13	07:33	00:20
9. Sep.	WEA 10	07:11	07:33	00:22
10. Sep.	WEA 10	07:11	07:33	00:22
11. Sep.	WEA 10	07:10	07:32	00:22
12. Sep.	WEA 10	07:10	07:32	00:22
13. Sep.	WEA 10	07:10	07:31	00:21
14. Sep.	WEA 10	07:10	07:30	00:20
15. Sep.	WEA 10	07:11	07:29	00:18
16. Sep.	WEA 10	07:13	07:27	00:14
17. Sep.	WEA 10	07:14	07:24	00:10
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 18 [hh:mm]:				08:14
überschneidungsbereinigte Abschaltzeit an IO 18 [hh:mm]:				08:14
IO 19	An den Linden 25, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
24. Mrz.	WEA 10	06:31	06:41	00:10
25. Mrz.	WEA 10	06:29	06:43	00:14
26. Mrz.	WEA 10	06:26	06:43	00:17
27. Mrz.	WEA 10	06:25	06:44	00:19
28. Mrz.	WEA 10	06:24	06:45	00:21
29. Mrz.	WEA 10	07:23	07:44	00:21
30. Mrz.	WEA 10	07:23	07:45	00:22
31. Mrz.	WEA 10	07:22	07:43	00:21
1. Apr.	WEA 10	07:22	07:43	00:21
2. Apr.	WEA 10	07:23	07:43	00:20
3. Apr.	WEA 10	07:23	07:41	00:18
4. Apr.	WEA 10	07:24	07:39	00:15
5. Apr.	WEA 10	07:26	07:37	00:11
6. Apr.	WEA 10	07:29	07:32	00:03
6. Sep.	WEA 10	07:26	07:27	00:01
7. Sep.	WEA 10	07:21	07:32	00:11
8. Sep.	WEA 10	07:19	07:34	00:15
9. Sep.	WEA 10	07:17	07:35	00:18
10. Sep.	WEA 10	07:16	07:36	00:20
11. Sep.	WEA 10	07:15	07:35	00:20
12. Sep.	WEA 10	07:14	07:36	00:22
13. Sep.	WEA 10	07:14	07:36	00:22
14. Sep.	WEA 10	07:13	07:35	00:22
15. Sep.	WEA 10	07:14	07:34	00:20
16. Sep.	WEA 10	07:14	07:34	00:20
17. Sep.	WEA 10	07:14	07:32	00:18
18. Sep.	WEA 10	07:16	07:31	00:15
19. Sep.	WEA 10	07:17	07:28	00:11
20. Sep.	WEA 10	07:20	07:24	00:04

Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 19 [hh:mm]:				07:52
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 19 [hh:mm]:				07:52
IO 20	An den Linden 23, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
19. Mrz.	WEA 10	06:44	06:46	00:02
20. Mrz.	WEA 10	06:41	06:51	00:10
21. Mrz.	WEA 10	06:38	06:52	00:14
22. Mrz.	WEA 10	06:36	06:53	00:17
23. Mrz.	WEA 10	06:34	06:53	00:19
24. Mrz.	WEA 10	06:33	06:53	00:20
25. Mrz.	WEA 10	06:33	06:54	00:21
26. Mrz.	WEA 10	06:32	06:53	00:21
27. Mrz.	WEA 10	06:33	06:52	00:19
28. Mrz.	WEA 10	06:33	06:52	00:19
29. Mrz.	WEA 10	07:33	07:50	00:17
30. Mrz.	WEA 10	07:35	07:49	00:14
31. Mrz.	WEA 10	07:36	07:46	00:10
12. Sep.	WEA 10	07:28	07:37	00:09
13. Sep.	WEA 10	07:26	07:40	00:14
14. Sep.	WEA 10	07:24	07:40	00:16
15. Sep.	WEA 10	07:23	07:41	00:18
16. Sep.	WEA 10	07:22	07:42	00:20
17. Sep.	WEA 10	07:21	07:41	00:20
18. Sep.	WEA 10	07:21	07:41	00:20
19. Sep.	WEA 10	07:20	07:40	00:20
20. Sep.	WEA 10	07:20	07:39	00:19
21. Sep.	WEA 10	07:21	07:39	00:18
22. Sep.	WEA 10	07:22	07:37	00:15
23. Sep.	WEA 10	07:24	07:35	00:11
24. Sep.	WEA 10	07:26	07:32	00:06
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 20 [hh:mm]:				06:49
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 20 [hh:mm]:				06:49
IO 21	An den Linden 15, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
15. Mrz.	WEA 10	06:52	07:01	00:09
16. Mrz.	WEA 10	06:50	07:03	00:13
17. Mrz.	WEA 10	06:48	07:04	00:16
18. Mrz.	WEA 10	06:46	07:04	00:18
19. Mrz.	WEA 10	06:45	07:05	00:20

20. Mrz.	WEA 10	06:45	07:05	00:20
21. Mrz.	WEA 10	06:44	07:04	00:20
22. Mrz.	WEA 10	06:45	07:04	00:19
23. Mrz.	WEA 10	06:44	07:02	00:18
24. Mrz.	WEA 10	06:45	07:01	00:16
25. Mrz.	WEA 10	06:47	07:00	00:13
26. Mrz.	WEA 10	06:48	06:57	00:09
17. Sep.	WEA 10	07:37	07:44	00:07
18. Sep.	WEA 10	07:35	07:47	00:12
19. Sep.	WEA 10	07:32	07:48	00:16
20. Sep.	WEA 10	07:31	07:49	00:18
21. Sep.	WEA 10	07:30	07:49	00:19
22. Sep.	WEA 10	07:29	07:49	00:20
23. Sep.	WEA 10	07:29	07:49	00:20
24. Sep.	WEA 10	07:29	07:48	00:19
25. Sep.	WEA 10	07:29	07:48	00:19
26. Sep.	WEA 10	07:29	07:46	00:17
27. Sep.	WEA 10	07:31	07:45	00:14
28. Sep.	WEA 10	07:33	07:44	00:11
29. Sep.	WEA 10	07:34	07:40	00:06
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 21 [hh:mm]:				06:29
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 21 [hh:mm]:				06:29
IO 22	An den Linden 13, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
12. Mrz.	WEA 10	07:00	07:09	00:09
13. Mrz.	WEA 10	06:57	07:10	00:13
14. Mrz.	WEA 10	06:55	07:11	00:16
15. Mrz.	WEA 10	06:53	07:11	00:18
16. Mrz.	WEA 10	06:52	07:12	00:20
17. Mrz.	WEA 10	06:52	07:12	00:20
18. Mrz.	WEA 10	06:51	07:11	00:20
19. Mrz.	WEA 10	06:52	07:11	00:19
20. Mrz.	WEA 10	06:52	07:10	00:18
21. Mrz.	WEA 10	06:52	07:08	00:16
22. Mrz.	WEA 10	06:54	07:07	00:13
23. Mrz.	WEA 10	06:55	07:04	00:09
20. Sep.	WEA 10	07:43	07:49	00:06
21. Sep.	WEA 10	07:40	07:52	00:12
22. Sep.	WEA 10	07:37	07:53	00:16
23. Sep.	WEA 10	07:36	07:54	00:18
24. Sep.	WEA 10	07:35	07:54	00:19
25. Sep.	WEA 10	07:35	07:55	00:20
26. Sep.	WEA 10	07:34	07:54	00:20
27. Sep.	WEA 10	07:34	07:53	00:19
28. Sep.	WEA 10	07:34	07:53	00:19

29. Sep.	WEA 10	07:34	07:51	00:17
30. Sep.	WEA 10	07:36	07:50	00:14
1. Okt.	WEA 10	07:38	07:48	00:10
2. Okt.	WEA 10	07:40	07:46	00:06
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 22 [hh:mm]:				06:27
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 22 [hh:mm]:				06:27
IO 23	Am Sanner Weg 12, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
8. Mrz.	WEA 10	07:09	07:15	00:06
9. Mrz.	WEA 10	07:07	07:18	00:11
10. Mrz.	WEA 10	07:04	07:18	00:14
11. Mrz.	WEA 10	07:02	07:19	00:17
12. Mrz.	WEA 10	07:01	07:20	00:19
13. Mrz.	WEA 10	07:00	07:19	00:19
14. Mrz.	WEA 10	07:00	07:19	00:19
15. Mrz.	WEA 10	06:59	07:18	00:19
16. Mrz.	WEA 10	07:00	07:18	00:18
17. Mrz.	WEA 10	07:01	07:17	00:16
18. Mrz.	WEA 10	07:01	07:15	00:14
19. Mrz.	WEA 10	07:04	07:13	00:09
24. Sep.	WEA 10	07:48	07:55	00:07
25. Sep.	WEA 10	07:46	07:58	00:12
26. Sep.	WEA 10	07:43	07:58	00:15
27. Sep.	WEA 10	07:42	07:59	00:17
28. Sep.	WEA 10	07:41	08:00	00:19
29. Sep.	WEA 10	07:40	07:59	00:19
30. Sep.	WEA 10	07:40	07:59	00:19
1. Okt.	WEA 10	07:40	07:59	00:19
2. Okt.	WEA 10	07:40	07:58	00:18
3. Okt.	WEA 10	07:41	07:57	00:16
4. Okt.	WEA 10	07:43	07:55	00:12
5. Okt.	WEA 10	07:45	07:53	00:08
6. Okt.	WEA 10	07:47	07:49	00:02
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 23 [hh:mm]:				06:04
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 23 [hh:mm]:				06:04
IO 24	Arneburger Weg 1, 39596 Hassel			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
28. Feb.	WEA 10	07:28	07:33	00:05
1. Mrz.	WEA 10	07:25	07:35	00:10

2. Mrz.	WEA 10	07:23	07:36	00:13
3. Mrz.	WEA 10	07:21	07:38	00:17
4. Mrz.	WEA 10	07:19	07:37	00:18
5. Mrz.	WEA 10	07:19	07:38	00:19
6. Mrz.	WEA 10	07:19	07:38	00:19
7. Mrz.	WEA 10	07:18	07:37	00:19
8. Mrz.	WEA 10	07:19	07:36	00:17
9. Mrz.	WEA 10	07:20	07:36	00:16
10. Mrz.	WEA 10	07:20	07:34	00:14
11. Mrz.	WEA 10	07:22	07:32	00:10
2. Okt.	WEA 10	08:02	08:09	00:07
3. Okt.	WEA 10	07:59	08:11	00:12
4. Okt.	WEA 10	07:57	08:12	00:15
5. Okt.	WEA 10	07:56	08:13	00:17
6. Okt.	WEA 10	07:55	08:14	00:19
7. Okt.	WEA 10	07:54	08:13	00:19
8. Okt.	WEA 10	07:54	08:13	00:19
9. Okt.	WEA 10	07:54	08:13	00:19
10. Okt.	WEA 10	07:54	08:12	00:18
11. Okt.	WEA 10	07:56	08:11	00:15
12. Okt.	WEA 10	07:57	08:09	00:12
13. Okt.	WEA 10	07:59	08:07	00:08
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 an IO 24 [hh:mm]:				05:57
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 24 [hh:mm]:				05:57

**Tabelle 6.1: Darstellung notwendiger Abschaltzeiten je IO**

## 6.2 Abschaltzeiten je WEA

WEA 10			
Datum	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
28. Feb.	07:28	07:33	00:05
1. Mrz.	07:25	07:35	00:10
2. Mrz.	07:23	07:36	00:13
3. Mrz.	07:21	07:38	00:17
4. Mrz.	07:19	07:37	00:18
5. Mrz.	07:19	07:38	00:19
6. Mrz.	07:19	07:38	00:19
7. Mrz.	07:18	07:37	00:19
8. Mrz.	07:09	07:15	00:06
8. Mrz.	07:19	07:36	00:17
9. Mrz.	07:07	07:18	00:11
9. Mrz.	07:20	07:36	00:16
10. Mrz.	07:04	07:18	00:14
10. Mrz.	07:20	07:34	00:14
11. Mrz.	07:02	07:19	00:17
11. Mrz.	07:22	07:32	00:10
12. Mrz.	07:00	07:20	00:20
13. Mrz.	06:57	07:19	00:22
14. Mrz.	06:55	07:19	00:24
15. Mrz.	06:52	07:18	00:26
16. Mrz.	06:50	07:18	00:28
17. Mrz.	06:48	07:17	00:29
18. Mrz.	06:46	07:15	00:29
19. Mrz.	06:44	07:13	00:29
20. Mrz.	06:41	07:10	00:29
21. Mrz.	06:38	07:08	00:30
22. Mrz.	06:36	07:07	00:31
23. Mrz.	06:34	07:04	00:30
24. Mrz.	06:31	07:01	00:30
25. Mrz.	06:29	07:00	00:31
26. Mrz.	06:26	06:57	00:31
27. Mrz.	06:24	06:52	00:28
28. Mrz.	06:22	06:52	00:30
29. Mrz.	07:20	07:50	00:30
30. Mrz.	07:19	07:49	00:30
31. Mrz.	07:14	07:46	00:32
1. Apr.	07:12	07:43	00:31
2. Apr.	07:10	07:43	00:33
3. Apr.	07:07	07:41	00:34
4. Apr.	07:05	07:39	00:34

5. Apr.	07:03	07:37	00:34
6. Apr.	07:00	07:35	00:35
7. Apr.	06:58	07:33	00:35
8. Apr.	06:56	07:31	00:35
9. Apr.	06:54	07:23	00:29
10. Apr.	06:51	07:21	00:30
11. Apr.	06:51	07:19	00:28
12. Apr.	06:51	07:16	00:25
13. Apr.	06:51	07:14	00:23
14. Apr.	06:50	07:12	00:22
15. Apr.	06:51	07:10	00:19
16. Apr.	06:52	07:06	00:14
17. Apr.	06:53	07:04	00:11
18. Apr.	06:56	07:01	00:05
25. Aug.	06:59	07:04	00:05
26. Aug.	06:56	07:07	00:11
27. Aug.	06:54	07:08	00:14
28. Aug.	06:53	07:12	00:19
29. Aug.	06:51	07:13	00:22
30. Aug.	06:51	07:14	00:23
31. Aug.	06:51	07:16	00:25
1. Sep.	06:50	07:18	00:28
2. Sep.	06:50	07:20	00:30
3. Sep.	06:51	07:20	00:29
4. Sep.	06:53	07:28	00:35
5. Sep.	06:55	07:30	00:35
6. Sep.	06:56	07:31	00:35
7. Sep.	06:58	07:32	00:34
8. Sep.	07:00	07:34	00:34
9. Sep.	07:01	07:35	00:34
10. Sep.	07:03	07:36	00:33
11. Sep.	07:04	07:35	00:31
12. Sep.	07:06	07:37	00:31
13. Sep.	07:08	07:40	00:32
14. Sep.	07:10	07:40	00:30
15. Sep.	07:11	07:41	00:30
16. Sep.	07:13	07:42	00:29
17. Sep.	07:14	07:44	00:30
18. Sep.	07:16	07:47	00:31
19. Sep.	07:17	07:48	00:31
20. Sep.	07:20	07:49	00:29
21. Sep.	07:21	07:52	00:31
22. Sep.	07:22	07:53	00:31
23. Sep.	07:24	07:54	00:30
24. Sep.	07:26	07:55	00:29
25. Sep.	07:29	07:58	00:29
26. Sep.	07:29	07:58	00:29
27. Sep.	07:31	07:59	00:28
28. Sep.	07:33	08:00	00:27
29. Sep.	07:34	07:59	00:25

30. Sep.	07:36	07:59	00:23
1. Okt.	07:38	07:59	00:21
2. Okt.	07:40	07:58	00:18
2. Okt.	08:02	08:09	00:07
3. Okt.	07:41	07:57	00:16
3. Okt.	07:59	08:11	00:12
4. Okt.	07:43	07:55	00:12
4. Okt.	07:57	08:12	00:15
5. Okt.	07:45	07:53	00:08
5. Okt.	07:56	08:13	00:17
6. Okt.	07:47	07:49	00:02
6. Okt.	07:55	08:14	00:19
7. Okt.	07:54	08:13	00:19
8. Okt.	07:54	08:13	00:19
9. Okt.	07:54	08:13	00:19
10. Okt.	07:54	08:12	00:18
11. Okt.	07:56	08:11	00:15
12. Okt.	07:57	08:09	00:12
13. Okt.	07:59	08:07	00:08
Summe der Abschaltzeiten von WEA 10 [hh:mm]:			42:40

**Tabelle 6.2: Abschaltzeiten je WEA**

## 6.3 Stellungnahme



EMD Deutschland GbR – Breitscheidstr. 6 - DE-34119 Kassel – emd-de@emd.dk

juwi AG  
Energie-Allee 1  
55286 Wörrstadt

**EMD International A/S**  
Niels Jemesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø  
tel.: +45 98 35 44 44 fax: +45 98 35 44 46  
e-mail: [emd@emd.dk](mailto:emd@emd.dk) web: emd@emd.dk

**Regional Sales Office**  
**EMD Deutschland GbR**  
Ihr/e Ansprechpartner/in:  
**Robin Funk**  
rf@emd.dk

Breitscheidstr. 6  
DE-34119 Kassel  
tel.: +49 (0)561 310 59-65  
fax: +49 (0)561 310 59-69  
e-mail: emd-de@emd.dk

Kassel, 17.12.2013

### Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer in WindPRO

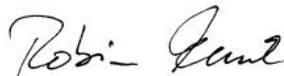
Sehr geehrte Damen und Herren,

Die Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer in WindPRO findet auf Basis der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer sowie von statistischen Reduktionsfaktoren bezüglich der Windrichtungsverteilung, Stillstandswahrscheinlichkeit und Sonnenscheinwahrscheinlichkeit statt.

Der Reduktionsfaktor zur Stillstandswahrscheinlichkeit ergibt sich aus der angenommenen Verteilung der Windgeschwindigkeiten und der Einschaltwindgeschwindigkeit der WEA entsprechend deren technischer Spezifikation. Werden in einer Berechnung unterschiedliche WEA-Typen verwendet, so wird ein einheitlicher Wert für die Einschaltwindgeschwindigkeit verwendet. Dieser berechnet sich als Mittelwert aller in der Berechnung berücksichtigten WEA und wird nicht immissionsortspezifisch vorgenommen.

Eine mögliche Konsequenz ist, dass bei Berechnung von Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung mit Beteiligung unterschiedlicher WEA-Typen unterschiedliche Reduktionsfaktoren für die Stillstandswahrscheinlichkeit an einem Immissionsort ermittelt werden können, auch wenn die dort Schatten verursachenden WEA identisch sind, und sich somit auch die berechneten meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauern unterscheiden.

Mit freundlichen Grüßen



Robin Funk

**Managing Director**  
E-Mail: [rf@emd.dk](mailto:rf@emd.dk)  
Durchwahl: +49 (0)561 310 59-65

**EMD**  
[www.emd.dk](http://www.emd.dk)