

# Schattenwurfgutachten

## Wilnsdorf

24.02.2020-100001928

Rev.0

Gutachten zur Ermittlung des Schattenwurfs am  
Standort Wilnsdorf

V. 1.16



juwi AG  
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.....	2
2.3	Nutzungszeiten.....	4
2.4	Berechnungsgrundlagen .....	4
2.5	„Worst-Case“- Betrachtung.....	5
2.6	Realitätsnahe Schattenwurfdauer.....	7
2.7	Tatsächliche Schattenwurfdauer .....	7
2.8	Lage der Immissionsorte .....	8
3	Berechnungsergebnis .....	8
3.1	Vorbelastung .....	10
3.2	Zusatzbelastung .....	11
3.3	Gesamtbelastung .....	12
4	Ermittlung der Abschaltzeiten .....	13
5	Zusammenfassung.....	15
6	Anhang.....	18
6.1	Abschaltzeiten je IO.....	18
6.2	Abschaltzeiten je WEA .....	20
6.3	Stellungnahme.....	22

## 1 Einleitung

Die juwi AG plant am Standort Wilnsdorf die Errichtung und den Betrieb von drei Windenergieanlagen des Typs VESTAS V150-5.6MW mit einer Nabenhöhe von zweimal 148 m und einmal 166 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 geplante Waldstandort, bestehend aus drei Anlagen des Typs Vestas V150-5.6MW, liegt etwa 5500 m nordöstlich der Ortschaft Wilnsdorf. 2700 m südwestlich des geplanten Parks befindet sich der Ort Wilgersdorf. Nordwestlich der Anlagen befinden sich die Ortschaften Rudersdorf und Gernsdorf in ca. 2000 m und ca. 2500m Entfernung. 1800 m im Südosten des Standortes befindet sich der Ort Dillbrecht. 500 m im Süden der geplanten Anlagen befinden sich bereits drei Bestandsanlagen des Typs Vestas V112, die eine Vorbelastung für das Schattengutachten darstellen.

### 2.2 Anlagenbeschreibung

Bei den am Standort Wilnsdorf geplanten Windenergieanlagen handelt es sich um Windenergieanlagen des Typs VESTAS V150 mit jeweils 5.600 Kilowatt Nennleistung, einem Rotordurchmesser von 150 m und einer Nabenhöhe von zweimal 148 m und einmal 166 m.

In Tabelle 2.2 sind die technischen Daten und Koordinaten zu den geplanten Windenergieanlagen aufgeführt.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Leistung	Naben-höhe	RotorØ	Standort-höhe	Gesamt-höhe	UTM-ETRS89-Koordinaten Zone 32	
							Rechtswert	Hochwert
		[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]		
WEA 01	VESTAS V150-5.6MW	5.600	166,0	150,0	517,3	758,3	442.437	5.631.233
WEA 02	VESTAS V150-5.6MW	5.600	148,0	150,0	521,1	744,1	442.880	5.631.252
WEA 03	VESTAS V150-5.6MW	5.600	148,0	150,0	509,2	732,2	443.342	5.631.706

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

In Tabelle 2.2-2 werden die als Vorbelastung zu berücksichtigenden Windenergieanlagen beschrieben.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Status	Leistung	Naben-höhe	RotorØ	Standort-höhe	Gesamt-höhe	UTM-ETRS89-Koordinaten Zone 32	
								Rechtswert	Hochwert
			[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]		
W675	VESTAS V112-3.0MW	Bestand	3.075	140,0	112,0	529,7	725,7	442.704	5.630.846
W676	VESTAS V112-3.0MW	Bestand	3.075	140,0	112,0	536,8	732,8	442.278	5.630.049
W677	VESTAS V112-3.0MW	Bestand	3.075	140,0	112,0	509,2	705,2	442.373	5.630.439

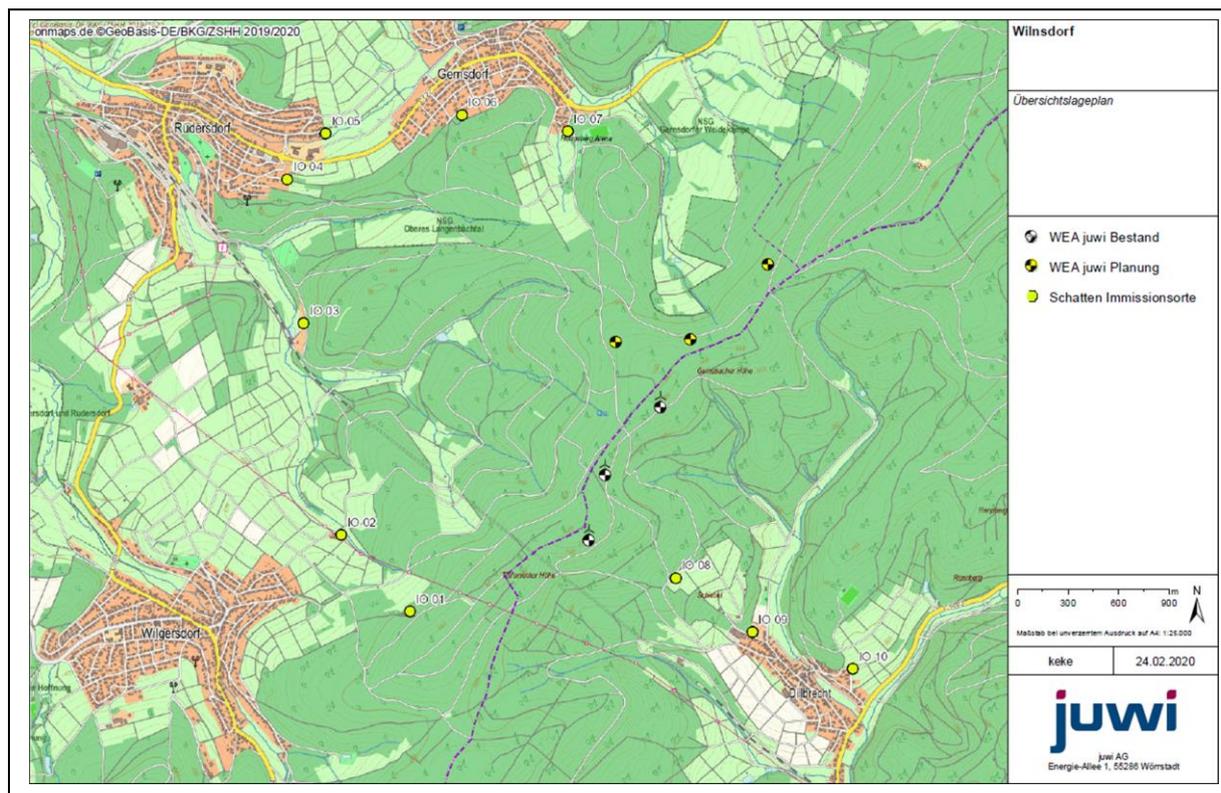
**Tabelle 2.2-2: Technische Daten der als Vorbelastung zu berücksichtigenden**

### 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>

---

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



**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.

## 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 3.2.712 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. 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 (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).

---

<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)

## 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.

Aufgrund der Waldlage der Windenergieanlagen wird angenommen, dass der Schattenwurf durch die Bäume vermindert wird und innerhalb des Waldes somit weniger Schattenwurf auftritt als auf offener Fläche. Für die Berechnung wurden die umgebenden Waldflächen nicht berücksichtigt. Die berechneten Schattenwurfzeiten fallen somit höher aus, als in der Realität zu erwarten ist.

## 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		Nächstegelegene WEA	Entfernung [m]
		Rechtswert	Hochwert		
IO 01	Schattenrezeptor: Am Köhlerborn 1, Wilgersdorf	441.212	5.629.621	WEA 01	2025
IO 02	Schattenrezeptor: Wahlbacher Hof, Wilgersdorf	440.803	5.630.082	WEA 01	1999
IO 03	Schattenrezeptor: Tannenhof, Rudersorf	440.581	5.631.347	WEA 01	1859
IO 04	Schattenrezeptor: In den Weiden 9, Rudersorf	440.483	5.632.213	WEA 01	2186
IO 05	Schattenrezeptor: Bürgerstraße 72, Rudersorf	440.710	5.632.485	WEA 01	2133
IO 06	Schattenrezeptor: Seitenkopfstraße 37, Gernsdorf	441.523	5.632.598	WEA 01	1643
IO 07	Schattenrezeptor: Am Sportplatz 8a, Gernsdorf	442.151	5.632.497	WEA 01	1296
IO 08	Schattenrezeptor: Jagdhaus, Dillbrecht	442.795	5.629.823	WEA 02	1432
IO 09	Schattenrezeptor: Schiebelstraße 10, Dillbrecht	443.251	5.629.500	WEA 02	1791
IO 10	Schattenrezeptor: Flurstraße 10, Dillbrecht	443.849	5.629.278	WEA 02	2199

**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).

### 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	Schattenrezeptor: Am Köhlerborn 1, Wilgersdorf	22:47	00:24	06:55
IO 02	Schattenrezeptor: Wahlbacher Hof, Wilgersdorf	10:48	00:17	03:13
IO 03	Schattenrezeptor: Tannenhof, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 04	Schattenrezeptor: In den Weiden 9, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 05	Schattenrezeptor: Bürgerstraße 72, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 06	Schattenrezeptor: Seitenkopfstraße 37, Gernsdorf	00:00	00:00	00:00
IO 07	Schattenrezeptor: Am Sportplatz 8a, Gernsdorf	00:00	00:00	00:00
IO 08	Schattenrezeptor: Jagdhaus, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00
IO 09	Schattenrezeptor: Schiebelstraße 10, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00
IO 10	Schattenrezeptor: Flurstraße 10, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00

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

An den Immissionsorten kommt es durch die Vorbelastung zu den in Tabelle 3.1 aufgeführten Schattenimmissionen. Werden die Grenzwerte für Schattenwurf trotz einer weiteren Schattenimmission an den genannten Immissionsorten durch die

geplanten Windenergieanlagen nicht überschritten, so erübrigen sich schattenreduzierende Maßnahmen für die genannten Immissionsorte. Kommt es durch die neu geplanten Windenergieanlagen an den genannten Immissionsorten zu weiteren Schattenimmissionen, so dass die gültigen Grenzwerte für Schattenwurf überschritten werden, müssen die geplanten Windenergieanlagen unter Berücksichtigung der Vorbelastung so betrieben werden, dass die Grenzwerte nicht überschritten werden.

### 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	Schattenrezeptor: Am Köhlerborn 1, Wilgersdorf	00:00	00:00	00:00
IO 02	Schattenrezeptor: Wahlbacher Hof, Wilgersdorf	00:00	00:00	00:00
IO 03	Schattenrezeptor: Tannenhof, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 04	Schattenrezeptor: In den Weiden 9, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 05	Schattenrezeptor: Bürgerstraße 72, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 06	Schattenrezeptor: Seitenkopfstraße 37, Gernsdorf	00:00	00:00	00:00
IO 07	Schattenrezeptor: Am Sportplatz 8a, Gernsdorf	37:57	00:43	04:03
IO 08	Schattenrezeptor: Jagdhaus, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00
IO 09	Schattenrezeptor: Schiebelstraße 10, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00
IO 10	Schattenrezeptor: Flurstraße 10, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00

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

An dem Immissionsort IO 07 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

Für die Berechnung der Gesamtbelastung werden die Immissionen der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen aus der Vorbelastung und der neu geplanten Windenergieanlagen der Zusatzbelastung zusammen berechnet.

IO	Bezeichnung IO	Schattenwurfdauer Worst-Case		realitätsnahe Schattenwurfdauer
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	[hh:mm / Jahr]
IO 01	Schattenrezeptor: Am Köhlerborn 1, Wilgersdorf	22:47	00:24	06:50
IO 02	Schattenrezeptor: Wahlbacher Hof, Wilgersdorf	10:48	00:17	03:10
IO 03	Schattenrezeptor: Tannenhof, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 04	Schattenrezeptor: In den Weiden 9, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 05	Schattenrezeptor: Bürgerstraße 72, Rudersorf	00:00	00:00	00:00
IO 06	Schattenrezeptor: Seitenkopfstraße 37, Gernsdorf	00:00	00:00	00:00
IO 07	Schattenrezeptor: Am Sportplatz 8a, Gernsdorf	37:57	00:43	04:02
IO 08	Schattenrezeptor: Jagdhaus, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00
IO 09	Schattenrezeptor: Schiebelstraße 10, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00
IO 10	Schattenrezeptor: Flurstraße 10, Dillbrecht	00:00	00:00	00:00

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

An dem Immissionsort IO 07 kommt es zu einer Überschreitung der erlaubten Schattenwurfzeiten. Für den betroffenen Immissionsort 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 01	442.437	5.631.233	05:29	00:17
WEA 02	442.880	5.631.252	21:38	00:26
WEA 03	443.342	5.631.706	10:50	00:24

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

## 4 Ermittlung der Abschaltzeiten

Um die Grenzwerte der Schattenwurfzeiten an allen betroffenen Immissionsorten einzuhalten, müssen einige der in Tabelle 3.3-2 aufgeführten Windenergieanlagen zu bestimmten Zeiten abgeschaltet werden (vgl. Tabelle 4-1). Im Folgenden sollen die Schattenabschaltzeiten und die betroffenen Windenergieanlagen für den Immissionsort IO 07 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 aus Vor- und Zusatzbelastung. Dies führt dazu, dass die in der Gesamtbelastung dargestellten Schattenwurfzeiten geringer ausfallen, als die Summe aus den isolierten Betrachtungen von Vor- und Zusatzbelastung.

IO	Bezeichnung IO	Überschreitung im Jahr	Überschreitung am Tag	Abzuschaltende WEA
		[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]	
IO 07	Schattenrezeptor: Am Sportplatz 8a, Gernsdorf	07:57	00:13	WEA 02, WEA 03

**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 02	1. Jan.	31. Dez.	03:44
WEA 03	16. Okt.	28. Okt.	04:13

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

## 5 Zusammenfassung

Für den Standort Wilnsdorf wurde unter Berücksichtigung einer möglichen Vorbelastung von 3 bestehenden Windenergieanlagen eine Schattenberechnung für die in Abschnitt 2.8 vorgestellten Immissionsorte durchgeführt.

Durch die als Vorbelastung berücksichtigten Windenergieanlagen kommt es zu Schattenwurf an Immissionsorten.

Für die neu geplanten Windenergieanlagen vom Typ VESTAS V150-5.6MW mit zweimal 148 m Nabenhöhe und einmal 166 m Nabenhöhe kommt es zu Schattenwurf an einem Immissionsort. In der Berechnung des Zusammenwirkens von Vor- und Zusatzbelastung kommt es an den aufgeführten Immissionsorten zu Überschreitungen der derzeit geltenden Immissionsrichtwerte von 30 Stunden im Jahr, bzw. 30 Minuten am Tag: IO 07. An den übrigen Immissionsorten kommt es nicht zu Überschreitungen der geltenden Grenzwerte. Um die Schattenwurfzeiten an allen Immissionsorten einzuhalten wird empfohlen, die Windenergieanlagen WEA 02 und WEA 03 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: Vincent Heickhaus



---

Wörrstadt, den 23.03.2020

Geprüft: Larissa Kunde



---

Wörrstadt, den 23.03.2020

## 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 07	Schattenrezeptor: Am Sportplatz 8a, Gernsdorf			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
1. Jan.	WEA 02	10:03	10:07	00:04
2. Jan.	WEA 02	10:03	10:05	00:02
16. Okt.	WEA 03	09:20	09:23	00:03
17. Okt.	WEA 03	09:15	09:27	00:12
18. Okt.	WEA 03	09:14	09:30	00:16
19. Okt.	WEA 03	09:11	09:30	00:19
20. Okt.	WEA 03	09:10	09:31	00:21
21. Okt.	WEA 03	09:10	09:32	00:22
22. Okt.	WEA 03	09:09	09:33	00:24
23. Okt.	WEA 03	09:09	09:33	00:24
24. Okt.	WEA 03	09:08	09:32	00:24
25. Okt.	WEA 03	08:08	08:32	00:24
26. Okt.	WEA 03	08:08	08:32	00:24
27. Okt.	WEA 03	08:09	08:32	00:23
28. Okt.	WEA 03	08:10	08:27	00:17
10. Dez.	WEA 02	09:53	09:54	00:01
11. Dez.	WEA 02	09:54	09:58	00:04
12. Dez.	WEA 02	09:54	10:00	00:06
13. Dez.	WEA 02	09:55	10:02	00:07
14. Dez.	WEA 02	09:55	10:05	00:10
15. Dez.	WEA 02	09:55	10:04	00:09
16. Dez.	WEA 02	09:55	10:06	00:11
17. Dez.	WEA 02	09:56	10:08	00:12
18. Dez.	WEA 02	09:57	10:08	00:11
19. Dez.	WEA 02	09:57	10:09	00:12

20. Dez.	WEA 02	09:57	10:10	00:13
21. Dez.	WEA 02	09:58	10:11	00:13
22. Dez.	WEA 02	09:58	10:11	00:13
23. Dez.	WEA 02	09:58	10:11	00:13
24. Dez.	WEA 02	10:00	10:12	00:12
25. Dez.	WEA 02	10:00	10:11	00:11
26. Dez.	WEA 02	10:00	10:12	00:12
27. Dez.	WEA 02	10:01	10:12	00:11
28. Dez.	WEA 02	10:02	10:12	00:10
29. Dez.	WEA 02	10:02	10:12	00:10
30. Dez.	WEA 02	10:02	10:11	00:09
31. Dez.	WEA 02	10:03	10:11	00:08
Summe der Abschaltzeiten von WEA 02 an IO 07 [hh:mm]:				03:44
Summe der Abschaltzeiten von WEA 03 an IO 07 [hh:mm]:				04:13
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 07 [hh:mm]:				07:57

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

## 6.2 Abschaltzeiten je WEA

WEA 02			
Datum	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
1. Jan.	10:03	10:07	00:04
2. Jan.	10:03	10:05	00:02
10. Dez.	09:53	09:54	00:01
11. Dez.	09:54	09:58	00:04
12. Dez.	09:54	10:00	00:06
13. Dez.	09:55	10:02	00:07
14. Dez.	09:55	10:05	00:10
15. Dez.	09:55	10:04	00:09
16. Dez.	09:55	10:06	00:11
17. Dez.	09:56	10:08	00:12
18. Dez.	09:57	10:08	00:11
19. Dez.	09:57	10:09	00:12
20. Dez.	09:57	10:10	00:13
21. Dez.	09:58	10:11	00:13
22. Dez.	09:58	10:11	00:13
23. Dez.	09:58	10:11	00:13
24. Dez.	10:00	10:12	00:12
25. Dez.	10:00	10:11	00:11
26. Dez.	10:00	10:12	00:12
27. Dez.	10:01	10:12	00:11
28. Dez.	10:02	10:12	00:10
29. Dez.	10:02	10:12	00:10
30. Dez.	10:02	10:11	00:09
31. Dez.	10:03	10:11	00:08
Summe der Abschaltzeiten von WEA 02 [hh:mm]:			03:44
WEA 03			
Datum	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
16. Okt.	09:20	09:23	00:03
17. Okt.	09:15	09:27	00:12
18. Okt.	09:14	09:30	00:16
19. Okt.	09:11	09:30	00:19
20. Okt.	09:10	09:31	00:21
21. Okt.	09:10	09:32	00:22
22. Okt.	09:09	09:33	00:24
23. Okt.	09:09	09:33	00:24
24. Okt.	09:08	09:32	00:24

25. Okt.	08:08	08:32	00:24
26. Okt.	08:08	08:32	00:24
27. Okt.	08:09	08:32	00:23
28. Okt.	08:10	08:27	00:17
Summe der Abschaltzeiten von WEA 03 [hh:mm]:			04:13

**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

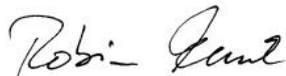
Sehr geehrte Damen und Herren,

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)