

Schattenwurfgutachten Perl-Erweiterung

08.12.2021-100002057

Rev. 2

Gutachten zur Ermittlung des Schattenwurfs am
Standort Perl-Erweiterung

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
info@juwi.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Grundlagen	3
2.1	Standortbeschreibung	3
2.2	Anlagenbeschreibung.....	3
2.3	Nutzungszeiten.....	7
2.4	Berechnungsgrundlagen	7
2.5	„Worst Case“- Betrachtung.....	8
2.6	Realitätsnahe Schattenwurfdauer.....	9
2.7	Tatsächliche Schattenwurfdauer	10
2.8	Lage der Immissionsorte	10
3	Berechnungsergebnis	11
3.1	Vorbelastung	12
3.2	Zusatzbelastung	13
3.3	Gesamtbelastung	13
4	Ermittlung der Abschaltzeiten	14
5	Zusammenfassung.....	16
6	Anhang.....	18
6.1	Abschaltzeiten je IO.....	18
6.2	Abschaltzeiten je WEA	23
6.3	Stellungnahme.....	27

Revisionstabelle

Erstellt	Gepprüft	Änderung(en)	Auswirkung(en)	Datum	Version
Matthias Kloos	Sarah Westbrook	Erstellung 10.09.2020-100002057	-	10.09.2020	Rev. 0
Matthias Kloos	Sarah Westbrook	Koordinatenanpassungen (<3m) der Windparks Perl-Erweiterung, Mettlach-Schwarzbruch, Perl-Borg/Wochern, Perl, Renglichberg	Minimaler Einfluss auf die Abschaltzeiten	12.05.2021	Rev. 1
		Hinzufügen des Windparks Oberperl als Vorbelastung	Formale Anpassung		
		Keine Berücksichtigung der Rauigkeiten	Einfluss auf die Abschaltzeiten		
Matthias Kloos	Philipp Heße	Kap. 3.2: Entfernung von IO2 aus dem Fließtext	-	08.12.2021	Rev. 2

1 Einleitung

Die juwi AG plant am Standort Perl-Erweiterung die Errichtung und den Betrieb von 1 Windenergieanlage des Typs VESTAS V150-5.6MW mit einer Nabenhöhe von 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 Standort liegt in einer offenen, landwirtschaftlich genutzten Fläche, östlich der Ortschaften Sinz und Tettingen-Butzdorf. Nahe der Anlage verläuft die B406. Die Anlage liegt auf der Gemeindefläche Perl und stellt eine Erweiterung des Bestandsparks Perl-Potsdamer Platz dar. Der genannte Windpark besteht aus 6 WEA des Typs Enercon E-115 3.0MW. An den Windpark grenzen nordöstlich zwei Fuhrländer FL MD 77 aus dem Windpark Renglichberg. Die nächst näher gelegenen Bestandsanlagen sind zwei Vestas V126, welche sich auf der Gemeindefläche Mettlach nordöstlich der geplanten Anlage befinden und bei der Betrachtung der Schattenwurfdauer berücksichtigt werden. Außerdem befinden sich ca. zwei Kilometer südwestlich der geplanten Anlage fünf Bestandsanlagen des Typs Vestas V112 im Windpark Perl-Borg/Wochern und südlich davon der beantragte Windpark Oberperl. Nordwestlich der Plananlage befindet sich der beantragte Windpark Kreuzweiler, der ebenfalls als Vorbelastung herangezogen wird.

2.2 Anlagenbeschreibung

Bei der am Standort Perl-Erweiterung geplanten Windenergieanlage handelt es sich um eine Windenergieanlage des Typs VESTAS V150-5.6MW mit 5.600 Kilowatt Nennleistung, einem Rotordurchmesser von 150 m und einer Nabenhöhe von 166 m. In Tabelle 2.2 sind die technischen Daten und Koordinaten zu der geplanten Windenergieanlage aufgeführt.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Leistung	Naben- höhe	RotorØ	Standort- höhe	Gesamt- höhe	Gauß-Krüger (Bessel) Zone 2	
							Rechtswert	Hochwert
		[kW]	[m]	[m]	[m]	[m]		
Perl- Erweiterung WEA 01	VESTAS V150-5.6MW	5.600	166,0	150,0	388,3	629,3	2.531.957	5.487.329

Tabelle 2.2: Technische Daten der geplante Windenergieanlage

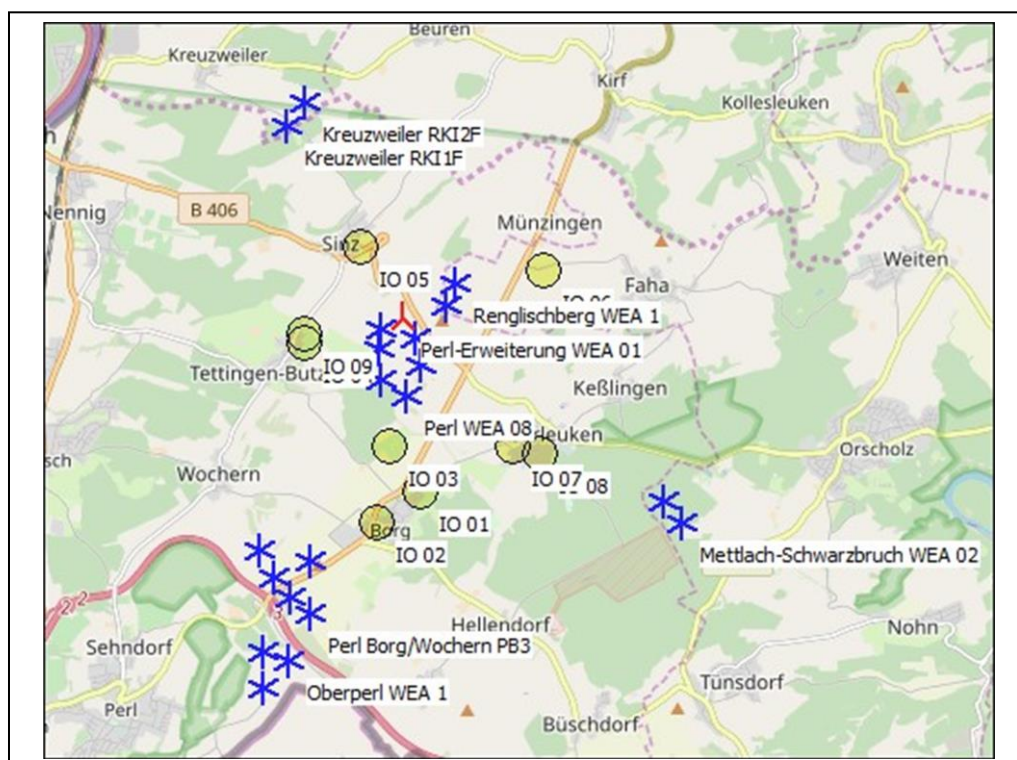
In Tabelle 2.2-2 werden die als Vorbelastung zu berücksichtigenden Windenergieanlagen beschrieben. Dabei ist gekennzeichnet, ob es sich um bereits bestehende oder um noch nicht errichtete Windenergieanlagen handelt.

WEA-Nr.	WEA-Typ	Status	Leistung	Naben- höhe	Rotor Ø	Standort- höhe	Gesamt- höhe	Gauß-Krüger (Bessel) Zone 2	
								[kW]	[m]
Kreuz- weiler RK11F	NORDEX N117/3600- 3.600	beantragt	3.600	141,0	117,0	256,4	455,9	2.530.339	5.489.940
Kreuz- weiler RK12F	NORDEX N149/5.X- 5.700	beantragt	5.700	125,0	149,0	260,6	460,1	2.530.606	5.490.271
Mettlach- Schwarz- bruch WEA 01	VESTAS V126-3.300	Bestand	3.300	137,0	126,0	383,7	583,7	2.535.546	5.484.845
Mettlach- Schwarz- bruch WEA 02	VESTAS V126-3.300	Bestand	3.300	137,0	126,0	401,4	601,4	2.535.808	5.484.530
Oberperl WEA 1	VESTAS V150- 4.0/4.2MW- 4.200	beantragt	4.200	166,0	150,0	387,5	628,5	2.530.407	5.482.634
Oberperl WEA 2	VESTAS V150- 4.0/4.2MW- 4.200	beantragt	4.200	166,0	150,0	370,4	611,4	2.530.070	5.482.741
Oberperl WEA 3	VESTAS V150- 4.0/4.2MW- 4.200	beantragt	4.200	166,0	150,0	388,9	629,9	2.530.078	5.482.254
Perl Borg /Wochern PB1	VESTAS V112-3.0MW- 3.075	Bestand	3.075	140,0	112,0	357,8	553,8	2.530.211	5.483.753
Perl Borg /Wochern PB2	VESTAS V112-3.0MW- 3.075	Bestand	3.075	140,0	112,0	372,7	568,7	2.530.436	5.483.491
Perl Borg /Wochern PB3	VESTAS V112-3.0MW- 3.075	Bestand	3.075	140,0	112,0	378,5	574,5	2.530.706	5.483.279
Perl Borg /Wochern PB4	VESTAS V112-3.0MW- 3.075	Bestand	3.075	140,0	112,0	323,0	519,0	2.530.000	5.484.133
Perl Borg /Wochern PB5	VESTAS V112-3.0MW- 3.075	Bestand	3.075	140,0	112,0	371,9	567,9	2.530.696	5.483.990
Perl WEA 03	ENERCON E- 115-3.000	Bestand	3.000	149,1	115,7	367,6	574,6	2.531.646	5.487.166
Perl WEA 04	ENERCON E- 115-3.000	Bestand	3.000	149,1	115,7	394,3	601,3	2.532.140	5.487.043
Perl WEA 05	ENERCON E- 115-3.000	Bestand	3.000	149,1	115,7	399,1	606,1	2.532.195	5.486.665
Perl WEA 06	ENERCON E- 115-3.000	Bestand	3.000	149,1	115,7	355,3	562,2	2.531.627	5.486.907
Perl WEA 07	ENERCON E- 115-3.000	Bestand	3.000	149,1	115,7	369,9	576,8	2.531.668	5.486.476

Perl WEA 08	ENERCON E-115-3.000	Bestand	3.000	149,1	115,7	399,4	606,3	2.532.014	5.486.263
Reng- lischberg WEA 1	FUHLÄNDE R FL MD 77- 1.500	Bestand	1.500	100,0	77,0	400,9	539,4	2.532.683	5.487.792
Reng- lischberg WEA 2	FUHLÄNDE R FL MD 77- 1.500	Bestand	1.500	100,0	77,0	406,7	545,2	2.532.558	5.487.495

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.¹


Abbildung 2.2: Darstellung der berücksichtigten Windenergieanlagen und Immissionsorte

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

2.3 Nutzungszeiten

Es ist vorgesehen, die geplante Windenergieanlage kontinuierlich über die gesamte Tag- und Nachtzeit zu betreiben. Für eine Untersuchung der von der geplanten Windenergieanlage 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 3.4.388 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“² 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.

² Quelle: http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/wea_schattenwurf_hinweise.pdf (12.04.2016)

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).

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	Gauß-Krüger (Bessel) Zone 2		Nächstgelegene WEA	Entfernung
		Rechtswert	Hochwert		
IO 01	Borg Oberleukener Weg 20	2.532.227	5.484.945	Perl-Erweiterung WEA 01	2399
IO 02	Borg Wochener Straße 10	2.531.615	5.484.523	Perl-Erweiterung WEA 01	2827
IO 03	Nähe Borg Gestüt Peterhof	2.531.793	5.485.549	Perl-Erweiterung WEA 01	1788
IO 04	Tettingen-Butzdorf Auf Keilen	2.530.625	5.486.961	Perl-Erweiterung WEA 01	1382
IO 05	Sinz Dr.-Alfons-Knauf-Straße	2.531.378	5.488.272	Perl-Erweiterung WEA 01	1107
IO 06	Berghof Münzingen Gliederbachstraße	2.533.895	5.487.983	Perl-Erweiterung WEA 01	2045
IO 07	Oberleuken Mögliches Wohnhaus	2.533.473	5.485.559	Perl-Erweiterung WEA 01	2330
IO 08	Oberleuken Im Gartenfeld 4	2.533.852	5.485.477	Perl-Erweiterung WEA 01	2650
IO 09	Tettingen-Butzdorf Keilen	2.530.608	5.487.089	Perl-Erweiterung WEA 01	1370

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 geplante Windenergieanlage 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	Borg Oberleukener Weg 20	00:00	00:00	00:00
IO 02	Borg Wochener Straße 10	26:50	00:32	03:54
IO 03	Nähe Borg Gestüt Peterhof	00:00	00:00	00:00
IO 04	Tettingen-Butzdorf Auf Keilen	52:37	00:41	12:50
IO 05	Sinz Dr.-Alfons-Knauf-Straße	04:29	00:14	00:20
IO 06	Berghof Münzingen Gliederbachstraße	09:46	00:15	01:54
IO 07	Oberleuken Mögliches Wohnhaus	20:29	00:25	05:06
IO 08	Oberleuken Im Gartenfeld 4	05:30	00:15	01:25
IO 09	Tettingen-Butzdorf Keilen	45:20	00:35	10:07

Tabelle 3.1: Ergebnis der Schattenwurberechnung für die Vorbelastung

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

3.2 Zusatzbelastung

Die Berechnungsergebnisse für die zu berücksichtigende Windenergieanlage 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	Borg Oberleukener Weg 20	00:00	00:00	00:00
IO 02	Borg Wochener Straße 10	00:00	00:00	00:00
IO 03	Nähe Borg Gestüt Peterhof	00:00	00:00	00:00
IO 04	Tettingen-Butzdorf Auf Keilen	17:13	00:26	05:05
IO 05	Sinz Dr.-Alfons-Knauf-Straße	35:58	00:33	02:54
IO 06	Berghof Münzingen Gliederbachstraße	00:00	00:00	00:00
IO 07	Oberleuken Mögliches Wohnhaus	00:00	00:00	00:00
IO 08	Oberleuken Im Gartenfeld 4	00:00	00:00	00:00
IO 09	Tettingen-Butzdorf Keilen	13:32	00:26	03:57

Tabelle 3.2: Ergebnis der Schattenwurfberechnung für die Zusatzbelastung

An den Immissionsorten IO 04, IO 05 und IO 09 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	Borg Oberleukener Weg 20	00:00	00:00	00:00
IO 02	Borg Wochener Straße 10	26:50	00:32	03:54
IO 03	Nähe Borg Gestüt Peterhof	00:00	00:00	00:00
IO 04	Tettingen-Butzdorf Auf Keilen	66:44	00:50	16:58
IO 05	Sinz Dr.-Alfons-Knauf-Straße	35:58	00:33	02:55
IO 06	Berghof Münzingen Gliederbachstraße	09:46	00:15	01:54
IO 07	Oberleuken Mögliches Wohnhaus	20:29	00:25	05:06
IO 08	Oberleuken Im Gartenfeld 4	05:30	00:15	01:25
IO 09	Tettingen-Butzdorf Keilen	58:44	00:52	13:59

Tabelle 3.3-1: Ergebnis der Schattenwurfberechnung für die Gesamtbelastung

An den Immissionsorten IO 02, IO 04, IO 05 und IO 09 kommt es zu einer Überschreitung der erlaubten Schattenwurfzeiten. Für die betroffenen Immissionsorte müssen an der geplanten Windenergieanlage Maßnahmen zur Einhaltung der erlaubten Grenzwerte durchgeführt werden. Die Emissionen der neu geplanten Windenergieanlage sind in Tabelle 3.3-2 dargestellt.

WEA-Nr.	Gauß-Krüger (Bessel) Zone 2		Schattenwurfdauer Worst Case	
	Rechtswert	Hochwert	[hh:mm / Jahr]	Max. [hh:mm / Tag]
Perl-Erweiterung WEA 01	2.531.957	5.487.329	65:44	00:38

Tabelle 3.3-2: Geplante Windenergieanlage 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 betroffene Windenergieanlage für die Immissionsorte IO 02, IO 04, IO 05 und IO 09 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 04	Tettingen-Butzdorf Auf Keilen	36:44	00:20	Perl-Erweiterung WEA 01
IO 05	Sinz Dr.-Alfons-Knauf-Straße	05:58	00:03	Perl-Erweiterung WEA 01
IO 09	Tettingen-Butzdorf Keilen	28:44	00:22	Perl-Erweiterung WEA 01

Tabelle 4-1: Abzuschaltende Windenergieanlage

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]
Perl-Erweiterung WEA 01	1. Jan.	31. Dez.	35:44

Tabelle 4-2: Darstellung benötigter Abschaltzeiten

5 Zusammenfassung

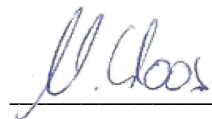
Für den Standort Perl-Erweiterung wurde eine Schattenberechnung für die in Abschnitt 2.8 vorgestellten Immissionsorte durchgeführt.

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

Für die neu geplante Windenergieanlage vom Typ VESTAS V150-5.6MW mit 166 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 02, IO 04, IO 05 und IO 09. An den übrigen Immissionsorten kommt es nicht zu Überschreitungen der geltenden Grenzwerte. Um die Schattenwurfzeiten an allen Immissionsorten einzuhalten wird empfohlen, die Windenergieanlage Perl-Erweiterung WEA 01 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.

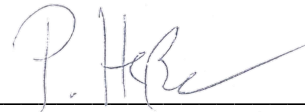
Unter Berücksichtigung der realen meteorologischen Gegebenheiten verringert sich die zu erwartende Schattenwurfdauer an allen Immissionsorten deutlich. Dieses Gutachten macht über die technische Umsetzung der Schattenabschaltautomatik keine Aussagen, die Umsetzung am Windpark bleibt dem jeweiligen Hersteller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

Erstellt: Matthias Kloos



Wörrstadt, den 08.12.2021

Geprüft: Philipp Heße



Wörrstadt, den 08.12.2021

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 Windenergieanlage 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 04	Tettingen-Butzdorf Auf Keilen			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
2. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:12	07:18	00:06
3. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:08	07:20	00:12
4. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:06	07:22	00:16
5. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:05	07:24	00:19
6. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:04	07:24	00:20
7. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:03	07:25	00:22
8. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:02	07:25	00:23
9. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:02	07:26	00:24
10. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:01	07:26	00:25
11. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:01	07:27	00:26
12. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:00	07:26	00:26
13. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:01	07:26	00:25
14. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:01	07:27	00:26
15. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:00	07:26	00:26
16. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:01	07:26	00:25
17. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:01	07:26	00:25
18. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:02	07:25	00:23
19. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:02	07:25	00:23
20. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:02	07:24	00:22
21. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:03	07:23	00:20
22. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:04	07:23	00:19
23. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:04	07:22	00:18
24. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:05	07:21	00:16
25. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:07	07:20	00:13
26. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:09	07:19	00:10

27. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:11	07:17	00:06
16. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:21	07:24	00:03
17. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:18	07:27	00:09
18. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:17	07:29	00:12
19. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:16	07:31	00:15
20. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:15	07:32	00:17
21. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:15	07:33	00:18
22. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:14	07:34	00:20
23. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:13	07:34	00:21
24. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:12	07:35	00:23
25. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:13	07:36	00:23
26. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:12	07:36	00:24
27. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:12	07:36	00:24
28. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:11	07:36	00:25
29. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:11	07:36	00:25
30. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:11	07:37	00:26
31. Jul.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:11	07:37	00:26
1. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:11	07:36	00:25
2. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:12	07:37	00:25
3. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:12	07:36	00:24
4. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:12	07:36	00:24
5. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:13	07:36	00:23
6. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:13	07:35	00:22
7. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:13	07:33	00:20
8. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:15	07:33	00:18
9. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:16	07:31	00:15
10. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:18	07:28	00:10
Summe der Abschaltzeiten von Perl-Erweiterung WEA 01 an IO 04 [hh:mm]:				17:13
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 04 [hh:mm]:				17:13
IO 05	Sinz Dr.-Alfons-Knauf-Straße			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
1. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:08	10:10	00:02
2. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:09	10:11	00:02
3. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:09	10:12	00:03
4. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:09	10:12	00:03
5. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:10	10:12	00:02
6. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:10	10:13	00:03
7. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:10	10:13	00:03
8. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:11	10:14	00:03
9. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:11	10:14	00:03
10. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:12	10:15	00:03
11. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:12	10:15	00:03
12. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:12	10:15	00:03
13. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:14	10:16	00:02
14. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:14	10:16	00:02

15. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:14	10:16	00:02
16. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:15	10:16	00:01
17. Jan.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:15	10:16	00:01
15. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:02	10:08	00:06
16. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:59	10:12	00:13
17. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:58	10:15	00:17
18. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:57	10:17	00:20
19. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:55	10:18	00:23
20. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:55	10:19	00:24
21. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:55	10:21	00:26
22. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	10:21	00:27
23. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	10:22	00:28
24. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:53	10:23	00:30
25. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:53	10:24	00:31
26. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	09:58	00:04
27. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:53	09:55	00:02
28. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	09:56	00:02
29. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	09:56	00:02
30. Nov.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	09:57	00:03
1. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	09:57	00:03
2. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:54	09:57	00:03
3. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:55	09:58	00:03
4. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:55	09:58	00:03
5. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:55	09:58	00:03
6. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:57	09:59	00:02
7. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:57	10:00	00:03
8. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:57	10:00	00:03
9. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:57	10:00	00:03
10. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:58	10:00	00:02
11. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:58	10:01	00:03
12. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:59	10:01	00:02
13. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	09:59	10:01	00:02
14. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:00	10:02	00:02
15. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:01	10:02	00:01
16. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:02	10:03	00:01
17. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:01	10:03	00:02
18. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:02	10:03	00:01
19. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:03	10:04	00:01
20. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:03	10:04	00:01
21. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:04	10:05	00:01
22. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:04	10:05	00:01
23. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:05	10:06	00:01
24. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:05	10:06	00:01
25. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:05	10:06	00:01
26. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:06	10:07	00:01
27. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:06	10:08	00:02
28. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:07	10:08	00:01
29. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:07	10:09	00:02
30. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:07	10:09	00:02

31. Dez.	Perl-Erweiterung WEA 01	10:08	10:10	00:02
Summe der Abschaltzeiten von Perl-Erweiterung WEA 01 an IO 05 [hh:mm]:				05:58
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 05 [hh:mm]:				05:58
IO 09	Tettingen-Butzdorf Keilen			
Datum	WEA-Nr.	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
		[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
22. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:27	07:38	00:11
23. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:25	07:40	00:15
24. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:23	07:41	00:18
25. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:22	07:43	00:21
26. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:21	07:43	00:22
27. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:20	07:44	00:24
28. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:19	07:44	00:25
29. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:19	07:44	00:25
30. Apr.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:19	07:44	00:25
1. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:18	07:44	00:26
2. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:18	07:43	00:25
3. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:19	07:43	00:24
4. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:18	07:42	00:24
5. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:19	07:42	00:23
6. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:19	07:41	00:22
7. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:21	07:41	00:20
8. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:21	07:39	00:18
9. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:23	07:38	00:15
10. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:24	07:36	00:12
11. Mai.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:26	07:34	00:08
2. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:36	07:46	00:10
3. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:33	07:47	00:14
4. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:32	07:48	00:16
5. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:31	07:50	00:19
6. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:30	07:51	00:21
7. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:29	07:51	00:22
8. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:29	07:52	00:23
9. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:28	07:52	00:24
10. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:27	07:52	00:25
11. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:27	07:53	00:26
12. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:27	07:52	00:25
13. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:26	07:52	00:26
14. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:27	07:52	00:25
15. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:27	07:51	00:24
16. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:28	07:51	00:23
17. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:28	07:50	00:22
18. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:28	07:48	00:20
19. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:30	07:48	00:18
20. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:31	07:46	00:15
21. Aug.	Perl-Erweiterung WEA 01	07:32	07:43	00:11

Summe der Abschaltzeiten von Perl-Erweiterung WEA 01 an IO 09 [hh:mm]:		13:32
überschneidungsbereinigte Abschaltdauer an IO 09 [hh:mm]:		13:32

Tabelle 6.1: Darstellung notwendiger Abschaltzeiten je IO

6.2 Abschaltzeiten je WEA

Perl-Erweiterung WEA 01			
Datum	Beginn Abschaltung	Ende Abschaltung	Abschaltzeit
	[hh:mm]	[hh:mm]	[hh:mm]
1. Jan.	10:08	10:10	00:02
2. Jan.	10:09	10:11	00:02
3. Jan.	10:09	10:12	00:03
4. Jan.	10:09	10:12	00:03
5. Jan.	10:10	10:12	00:02
6. Jan.	10:10	10:13	00:03
7. Jan.	10:10	10:13	00:03
8. Jan.	10:11	10:14	00:03
9. Jan.	10:11	10:14	00:03
10. Jan.	10:12	10:15	00:03
11. Jan.	10:12	10:15	00:03
12. Jan.	10:12	10:15	00:03
13. Jan.	10:14	10:16	00:02
14. Jan.	10:14	10:16	00:02
15. Jan.	10:14	10:16	00:02
16. Jan.	10:15	10:16	00:01
17. Jan.	10:15	10:16	00:01
22. Apr.	07:27	07:38	00:11
23. Apr.	07:25	07:40	00:15
24. Apr.	07:23	07:41	00:18
25. Apr.	07:22	07:43	00:21
26. Apr.	07:21	07:43	00:22
27. Apr.	07:20	07:44	00:24
28. Apr.	07:19	07:44	00:25
29. Apr.	07:19	07:44	00:25
30. Apr.	07:19	07:44	00:25
1. Mai.	07:18	07:44	00:26
2. Mai.	07:12	07:43	00:31
3. Mai.	07:08	07:43	00:35
4. Mai.	07:06	07:42	00:36
5. Mai.	07:05	07:42	00:37
6. Mai.	07:04	07:41	00:37
7. Mai.	07:03	07:41	00:38
8. Mai.	07:02	07:39	00:37
9. Mai.	07:02	07:38	00:36
10. Mai.	07:01	07:36	00:35
11. Mai.	07:01	07:34	00:33
12. Mai.	07:00	07:26	00:26

13. Mai.	07:01	07:26	00:25
14. Mai.	07:01	07:27	00:26
15. Mai.	07:00	07:26	00:26
16. Mai.	07:01	07:26	00:25
17. Mai.	07:01	07:26	00:25
18. Mai.	07:02	07:25	00:23
19. Mai.	07:02	07:25	00:23
20. Mai.	07:02	07:24	00:22
21. Mai.	07:03	07:23	00:20
22. Mai.	07:04	07:23	00:19
23. Mai.	07:04	07:22	00:18
24. Mai.	07:05	07:21	00:16
25. Mai.	07:07	07:20	00:13
26. Mai.	07:09	07:19	00:10
27. Mai.	07:11	07:17	00:06
16. Jul.	07:21	07:24	00:03
17. Jul.	07:18	07:27	00:09
18. Jul.	07:17	07:29	00:12
19. Jul.	07:16	07:31	00:15
20. Jul.	07:15	07:32	00:17
21. Jul.	07:15	07:33	00:18
22. Jul.	07:14	07:34	00:20
23. Jul.	07:13	07:34	00:21
24. Jul.	07:12	07:35	00:23
25. Jul.	07:13	07:36	00:23
26. Jul.	07:12	07:36	00:24
27. Jul.	07:12	07:36	00:24
28. Jul.	07:11	07:36	00:25
29. Jul.	07:11	07:36	00:25
30. Jul.	07:11	07:37	00:26
31. Jul.	07:11	07:37	00:26
1. Aug.	07:11	07:36	00:25
2. Aug.	07:12	07:46	00:34
3. Aug.	07:12	07:47	00:35
4. Aug.	07:12	07:48	00:36
5. Aug.	07:13	07:50	00:37
6. Aug.	07:13	07:51	00:38
7. Aug.	07:13	07:51	00:38
8. Aug.	07:15	07:52	00:37
9. Aug.	07:16	07:52	00:36
10. Aug.	07:18	07:52	00:34
11. Aug.	07:27	07:53	00:26
12. Aug.	07:27	07:52	00:25
13. Aug.	07:26	07:52	00:26
14. Aug.	07:27	07:52	00:25
15. Aug.	07:27	07:51	00:24
16. Aug.	07:28	07:51	00:23
17. Aug.	07:28	07:50	00:22
18. Aug.	07:28	07:48	00:20

19. Aug.	07:30	07:48	00:18
20. Aug.	07:31	07:46	00:15
21. Aug.	07:32	07:43	00:11
15. Nov.	10:02	10:08	00:06
16. Nov.	09:59	10:12	00:13
17. Nov.	09:58	10:15	00:17
18. Nov.	09:57	10:17	00:20
19. Nov.	09:55	10:18	00:23
20. Nov.	09:55	10:19	00:24
21. Nov.	09:55	10:21	00:26
22. Nov.	09:54	10:21	00:27
23. Nov.	09:54	10:22	00:28
24. Nov.	09:53	10:23	00:30
25. Nov.	09:53	10:24	00:31
26. Nov.	09:54	09:58	00:04
27. Nov.	09:53	09:55	00:02
28. Nov.	09:54	09:56	00:02
29. Nov.	09:54	09:56	00:02
30. Nov.	09:54	09:57	00:03
1. Dez.	09:54	09:57	00:03
2. Dez.	09:54	09:57	00:03
3. Dez.	09:55	09:58	00:03
4. Dez.	09:55	09:58	00:03
5. Dez.	09:55	09:58	00:03
6. Dez.	09:57	09:59	00:02
7. Dez.	09:57	10:00	00:03
8. Dez.	09:57	10:00	00:03
9. Dez.	09:57	10:00	00:03
10. Dez.	09:58	10:00	00:02
11. Dez.	09:58	10:01	00:03
12. Dez.	09:59	10:01	00:02
13. Dez.	09:59	10:01	00:02
14. Dez.	10:00	10:02	00:02
15. Dez.	10:01	10:02	00:01
16. Dez.	10:02	10:03	00:01
17. Dez.	10:01	10:03	00:02
18. Dez.	10:02	10:03	00:01
19. Dez.	10:03	10:04	00:01
20. Dez.	10:03	10:04	00:01
21. Dez.	10:04	10:05	00:01
22. Dez.	10:04	10:05	00:01
23. Dez.	10:05	10:06	00:01
24. Dez.	10:05	10:06	00:01
25. Dez.	10:05	10:06	00:01
26. Dez.	10:06	10:07	00:01
27. Dez.	10:06	10:08	00:02
28. Dez.	10:07	10:08	00:01
29. Dez.	10:07	10:09	00:02
30. Dez.	10:07	10:09	00:02

31. Dez.	10:08	10:10	00:02
Summe der Abschaltzeiten von Perl-Erweiterung WEA 01 [hh:mm]:			35:44

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 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

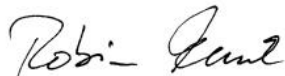
Sehr geehrte Damen und Herren,

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
Durchwahl: +49 (0)561 310 59-65

EMD
www.emd.dk