

Schattenwurfprognose

für die

**Errichtung und den Betrieb
von zwei Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162-5.6 MW
am Standort Görzig
im Landkreis Oder-Spree**

der

UKA Cottbus Projektentwicklung GmbH & Co. KG



Bericht Nr.

N180502-02

15.01.2019

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber: UKA Cottbus Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Heinrich-Hertz-Straße 6
03044 Cottbus

Ansprechpartner: Frau Keidel
Telefon: +49 355 494620-431
Telefax: +49 355 494620-20
E-Mail: rkeidel@uka-cottbus.de

Projektnummer: P180502UM.2609

Auftragsdatum: 04.01.2019

Auftragnehmer: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH

Postanschrift: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH
Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Bearbeiter: Dr.-Ing. Johannes Baumgart
Telefon: +49 351 47878-54
E-Mail: j.baumgart@gicon.de

Berichtsnummer: N180502-02

Fertigstellungsdatum: 15.01.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
1.1	Anlass und Zweck des Gutachtens	5
1.2	Aufgabenstellung	5
1.3	Unterlagen und Informationen	5
2	Standort und Windenergieanlagen	6
2.1	Standortbeschreibung	6
2.2	Immissionsorte	7
2.3	Windenergieanlagen	8
3	Schattenwurfberechnung	10
3.1	Grundlagen	10
3.2	Immissionsrichtwerte	10
3.3	Berechnungsergebnisse	11
3.4	Abschaltzeiten	13
4	Beurteilung und Zusammenfassung	14
5	Quellenverzeichnis	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: WindPro-Ausdruck

Blatt 1	Übersichtskarte
Blatt 2–3	Vorbelastung – Hauptergebnis
Blatt 4–5	Zusatzbelastung – Hauptergebnis
Blatt 6–7	Zusatzbelastung – Grafischer Kalender
Blatt 8	Zusatzbelastung – Rasterberechnung
Blatt 9–10	Gesamtbelastung – Hauptergebnis
Blatt 11	Gesamtbelastung – Rasterberechnung
Blatt 12–13	Gesamtbelastung – Hauptergebnis mit Abschaltung

Anlage 2: Bilddokumentation (vertraulich)

P:\PROJEKT\2018\IP-180502\UM-2609.DD\1\DOCK\N02-2019-01\N180502-02-Text.docx

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild der Vorhabenfläche. Markiert ist der geplante Standort. (Quelle: www.bing.com, Stand: 05.12.2018) 6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsorte..... 7
Tabelle 2: Konfiguration Planung..... 8
Tabelle 3: Konfiguration Vorbelastung..... 8
Tabelle 4: Daten der Rotorblätter 9
Tabelle 5: Berechnungsergebnis Vorbelastung 11
Tabelle 6: Berechnungsergebnis Zusatzbelastung 12
Tabelle 7: Berechnungsergebnis Gesamtbelastung 12

1 Einführung

1.1 Anlass und Zweck des Gutachtens

Der Auftraggeber plant am Standort Görzig im Landkreis Oder-Spree in Brandenburg die Errichtung und den Betrieb von zwei Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162-5.6 mit einem Rotordurchmesser (RD) von 162 m und einer Nabenhöhe (NH) von 166 m zusätzlich einer Fundamenterhöhung (FH) von 3 m über Geländeoberkante.

Im Rahmen der Betrachtungen zur Umweltverträglichkeit des Vorhabens sind die optischen Wirkungen des vom drehenden WEA-Rotor verursachten periodischen Schattenwurfs auf den Menschen, welche Immissionen im Sinne des BImSchG /1/ sind, zu untersuchen. Die UKA Cottbus Projektentwicklung GmbH & Co. KG beauftragte die GICON GmbH daraufhin mit der Durchführung dieser Untersuchung, mit dem Ziel, die zukünftig in der Umgebung zu erwartenden Umwelteinwirkungen durch periodischen Schattenwurf zu ermitteln, zu beurteilen und in einem schriftlichen Gutachten darzustellen.

Das vorliegende Gutachten dient somit der Genehmigungsbehörde als Unterstützung bei der Feststellung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsfähigkeit des Vorhabens im Rahmen des Genehmigungsverfahrens.

1.2 Aufgabenstellung

Auf der Grundlage der Leitlinie zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) /2/ besteht für dieses Vorhaben die Aufgabe, die Immissionen durch periodischen Schattenwurf des Rotors der WEA an den maßgeblichen Immissionsorten (Schattenwurfrezeptoren) zu ermitteln und zu beurteilen. Die Zielstellung, die Vermeidung erheblicher Belästigungen, die durch periodische Lichteinwirkungen der Rotorblätter von WEA entstehen können, wird erreicht, wenn die Immissionsrichtwerte der jährlichen und täglichen Beschattungsdauer an allen maßgeblichen Immissionsorten eingehalten werden oder wenn alle in Frage kommenden Immissionsorte außerhalb des maximal möglichen Beschattungsbereiches jeder WEA liegen. Andernfalls sind Minderungsmaßnahmen, wie beispielsweise die gezielte Anlagenabschaltung, vorzusehen.

1.3 Unterlagen und Informationen

Für die Bearbeitung der Aufgabenstellung aus Pkt. 1.2 wurden vom Auftraggeber die folgenden Unterlagen und Informationen zur Verfügung gestellt:

- Vorbelastung Görzig, WEG 62, E-Mail vom 30.10.2018
- Zusatzbelastung (Anlagentyp, Nabenhöhe, Fundamenterhöhung, Koordinaten, Rotorblattgeometrie), Stand: 20.11.2018

2 Standort und Windenergieanlagen

2.1 Standortbeschreibung

Der geplante WEA-Standort befindet sich im Bundesland Brandenburg, Landkreis Oder-Spree nördlich von Beeskow. Die Vorhabenfläche liegt zwischen den Ortschaften Görzig und Radinkendorf. Die Landschaft ist durch Wald-, Wiesen- und landwirtschaftliche Nutzflächen geprägt. Die Abbildung 1 soll dies verdeutlichen.



Abbildung 1: Luftbild der Vorhabenfläche. Markiert ist der geplante Standort. (Quelle: www.bing.com, Stand: 05.12.2018)

2.2 Immissionsorte

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Informationen, einer Ortsbegehung und mit Hilfe des Geodatenportals von Brandenburg wurden die von Schattenwurf möglicherweise betroffenen schutzbedürftigen Objekte (Immissionsorte) in der Umgebung ausgewählt. Die nächstgelegenen schutzbedürftigen Objekte in Görzig, Groß Rietz, Radinkendorf und Raßmannsdorf befinden sich mit Sicherheit bereits außerhalb des maximal möglichen Beschattungsbereichs der geplanten WEA. Vorbelastungen durch WEA liegen durch zwei Bestandsanlagen im Süden und drei geplante WEA im Norden vor.

Tabelle 1 stellt wesentliche Angaben für die ausgewählten Immissionsorte (IO) zusammen. Der für die Ausrichtung der Rezeptorfläche gewählte *Gewächshausmodus* bedeutet, dass der Rezeptor nach allen Richtungen hin offen ist und somit auch mögliche Schattenwurfergebnisse an allen Gebäudefassaden berücksichtigt werden. Die Neigung aller Rezeptoren beträgt 90°. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte in allen folgenden Tabellen beziehen sich auf die Zone 33 im Koordinatensystem UTM ETRS 89. Für alle Berechnungen wird das Höhenmodell DGM200 mit DHHN92 Werten vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie verwendet (© GeoBasis-DE, BKG 2017).

Tabelle 1: Immissionsorte

IO	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe
J01	Radinkendorf Ausbau 5	449.953	5.786.532	42,4
J02	Radinkendorf Ausbau 2	449.629	5.785.962	42,0
J03	Radinkendorf Ausbau 3	449.600	5.786.029	42,0
J04	Radinkendorf Ausbau 4	449.581	5.786.053	42,1
J05	Radinkendorf Ausbau 6	449.549	5.786.739	42,7
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	449.563	5.786.759	42,6
J07	Schröders Hof 2	447.408	5.787.182	58,3
J08	Schröders Hof 1	447.369	5.787.236	58,1
J09	Görziger Dorfstelle 1	449.676	5.788.010	42,1
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	449.713	5.787.826	41,6
J11	Görziger Dorfstelle 7a	449.832	5.787.671	42,0

Die Übersichtskarte (Anlage 1, Blatt 1) und die Bilddokumentation der Ortsbegehung (Anlage 2) verdeutlichen die Lage der zu untersuchenden Immissionsorte, welche möglicherweise von periodischen Schattenwurfereignissen betroffenen sind. Es handelt sich dabei um Bereiche mit Wohngebäuden beziehungsweise sonstigen Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen in den untersuchten Siedlungen beziehungsweise Gemeinden. Sichthindernisse zwischen Windenergieanlagen und Schattenwurfrezeptoren, welche zur Minderung von Schattenwurfereignissen führen können, werden in der vorliegenden Schattenwurfprognose *nicht* berücksichtigt.

2.3 Windenergieanlagen

Tabelle 2 fasst die wesentlichen Daten der geplanten Windenergieanlagen zusammen. Die Übersichtskarte (Anlage 1, Blatt 1) verdeutlicht die Lage der geplanten WEA, welche gemäß Kap. 1.1 auf mögliche Schattenwurfereignisse zu prüfen sind.

Tabelle 2: Konfiguration Planung

WEA	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe	NH + FH in m	RD in m
01	V162-5.6	448.440	5.786.884	43,3	169	162
02	V162-5.6	448.687	5.787.398	43,8	169	162

Im Umkreis befinden sich Windenergieanlagen in Planung und im Bestand. Tabelle 3 zeigt die Daten der insgesamt 5 Vorbelastungsanlagen. Über weitere Planungsabsichten Dritter liegen dem Gutachter keine Informationen vor.

Tabelle 3: Konfiguration Vorbelastung

WEA	Typ	Rechtswert	Hochwert	Gelände- höhe	NH + FH in m	RD in m
V23	E-48	447.525	5.785.397	64,1	68	48
V24	E-48	447.254	5.785.494	64,6	68	48
V25	N149	447.988	5.788.773	43,4	164	149
V26	N149	447.590	5.788.292	44,3	164	149
V27	N149	448.183	5.788.243	43,5	164	149

Die für das Vorhaben und die Vorbelastung relevanten Anlagentypen werden mit den in Tabelle 4 beschriebenen beziehungsweise geometrisch vergleichbaren Rotorblättern ausgestattet. Die Daten für die geplanten WEA stammen vom Hersteller Vestas /3/.

Tabelle 4: Daten der Rotorblätter

Anlagentyp	Hersteller	max. Blatttiefe [m]	min. Blatttiefe bei 90 % Rotorradius [m]
V162-5.6	Vestas	4,30	1,54
E-48	Enercon	2,19	0,89
N149	Nordex	4,15	1,17

3 Schattenwurfberechnung

3.1 Grundlagen

Die Schattenwurfprognose dient in erster Linie zur Ermittlung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (ungünstigster Fall) für den jeweiligen Immissionsort. Dazu werden die folgenden Annahmen und Vereinfachungen getroffen:

- Die Sonne scheint an allen Tagen des Jahres bei wolkenlosem Himmel.
- Es ist ständig ein ausreichendes Windpotential zur Bewegung des Rotors verfügbar.
- Die Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne, d.h. die Rotorkreisfläche steht senkrecht zur Einfallrichtung der Sonnenstrahlung.
- Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über Horizont wird wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten im ebenen Gelände vernachlässigt.
- Die Beschattung erstreckt sich auf den Bereich, in dem die Sonnenfläche zu mehr als 20 % vom Rotorblatt verdeckt wird. Wird weniger als 20 % verdeckt, ist der Helligkeitswechsel nicht mehr relevant.
- Es erfolgt keine Differenzierung in Kern- oder Halbschatten.
- Das Rotorblatt wird als rechteckige Fläche mit den Abmessungen Rotorradius und mittlere Blatttiefe verwendet. Die mittlere Blatttiefe wird als arithmetischer Mittelwert von maximaler und der Blatttiefe bei 90 % Rotorradius angenommen.

Für die Berechnungen der möglichen Schattenwurfereignisse wird das Computerprogramm WindPro /4/ verwendet. Das Berechnungsprogramm bietet auch die Möglichkeit, standortbezogene statistische Daten zur Ermittlung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer zu verwenden. Dies sind einerseits die monatlichen Sonnenscheinwahrscheinlichkeiten und andererseits die Betriebsstunden für die einzelnen Windrichtungssektoren. Die daraus ermittelten Beschattungszeiten haben jedoch für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit nur informativen Charakter.

3.2 Immissionsrichtwerte

Entsprechend der WEA-Schattenwurf-Leitlinie /2/ können optische Einwirkungen durch periodischen Schattenwurf als nicht erheblich belästigend angesehen werden, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge am jeweiligen Immissionsort in einer Bezugshöhe von 2 m über Erdboden nicht mehr als 30 Stunden pro Kalenderjahr und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Kalendertag beträgt.

Bei Überschreitung des Jahreswertes kommen unter anderem technische Maßnahmen zur zeitlichen Beschränkung des Betriebes der WEA in Betracht. Bei Einsatz einer Abschaltautomatik, die keine meteorologischen Parameter berücksichtigt, ist durch diese die Beschattungsdauer auf den Richtwert zu begrenzen. Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt, ist auf die tatsächliche Beschattungsdauer von acht Stunden pro Kalenderjahr zu begrenzen.

Wird die tägliche Beschattungsdauer von 30 Minuten an mindestens drei Tagen überschritten, sind ebenfalls geeignete Maßnahmen vorzusehen.

3.3 Berechnungsergebnisse

Die wesentlichen Eingabedaten und Berechnungsergebnisse sind in Anlage 1 ausführlich dokumentiert. Die astronomisch maximal mögliche (ungünstigster Fall) und die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer für die Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung werden in den Tabellen 5 bis 7 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5: Berechnungsergebnis Vorbelastung

IO	Bezeichnung	Beschattungsdauer			
		astronomisch max. möglich			wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr in h:min	Tage pro Jahr	Stunden pro Tag in h:min	Stunden pro Jahr in h:min
J01	Radinkendorf Ausbau 5	0:00	0	0:00	0:00
J02	Radinkendorf Ausbau 2	0:00	0	0:00	0:00
J03	Radinkendorf Ausbau 3	0:00	0	0:00	0:00
J04	Radinkendorf Ausbau 4	0:00	0	0:00	0:00
J05	Radinkendorf Ausbau 6	0:00	0	0:00	0:00
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	0:00	0	0:00	0:00
J07	Schröders Hof 2	0:00	0	0:00	0:00
J08	Schröders Hof 1	0:00	0	0:00	0:00
J09	Görziger Dorfstelle 1	9:42	32	0:23	2:46
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	9:50	34	0:22	2:54
J11	Görziger Dorfstelle 7a	8:49	34	0:21	2:41

Tabelle 6: Berechnungsergebnis Zusatzbelastung

IO	Bezeichnung	Beschattungsdauer			
		astronomisch max. möglich			wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr in h:min	Tage pro Jahr	Stunden pro Tag in h:min	Stunden pro Jahr in h:min
J01	Radinkendorf Ausbau 5	23:30	76	0:25	6:45
J02	Radinkendorf Ausbau 2	0:00	0	0:00	0:00
J03	Radinkendorf Ausbau 3	0:51	10	0:06	0:14
J04	Radinkendorf Ausbau 4	2:14	16	0:11	0:37
J05	Radinkendorf Ausbau 6	21:01	49	0:34	6:03
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	20:10	47	0:33	5:46
J07	Schröders Hof 2	35:52	87	0:35	9:08
J08	Schröders Hof 1	33:02	83	0:33	8:16
J09	Görziger Dorfstelle 1	35:27	98	0:33	5:26
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	32:08	84	0:34	5:43
J11	Görziger Dorfstelle 7a	27:08	75	0:32	5:39

Tabelle 7: Berechnungsergebnis Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	Beschattungsdauer			
		astronomisch max. möglich			wahrscheinlich
		Stunden pro Jahr in h:min	Tage pro Jahr	Stunden pro Tag in h:min	Stunden pro Jahr in h:min
J01	Radinkendorf Ausbau 5	23:30	76	0:25	6:45
J02	Radinkendorf Ausbau 2	0:00	0	0:00	0:00
J03	Radinkendorf Ausbau 3	0:51	10	0:06	0:14
J04	Radinkendorf Ausbau 4	2:14	16	0:11	0:37
J05	Radinkendorf Ausbau 6	21:01	49	0:34	6:03
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	20:10	47	0:33	5:46
J07	Schröders Hof 2	35:52	87	0:35	9:08
J08	Schröders Hof 1	33:02	83	0:33	8:16
J09	Görziger Dorfstelle 1	45:09	130	0:33	8:11
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	41:58	118	0:34	8:36
J11	Görziger Dorfstelle 7a	35:57	109	0:32	8:19

P:\PROJEKT\2018\IP-180502\JM-2609-DD\1\DOKN02-2019-01\N180502-02-Text.docx

3.4 Abschaltzeiten

Durch die Überschreitungen von Immissionsrichtwerten ist es erforderlich, Abschaltzeiten festzulegen. Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch optische Immissionen ist es notwendig die beiden geplanten Anlagen WEA 01 und WEA 02 vom Typ Vestas V162-5.6 MW über ein geeignetes Schattenwurf-Abschaltsystem wegen Schattenwurf zeitweise abzuschalten.

Mit Hilfe einer Auswerteroutine wurde eine mögliche Realisierung von einem Abschaltplan erstellt, der die Einhaltung der Immissionsrichtwerte garantiert. Als Grundlage dienen die Immissionsrichtwerte für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten pro Tag. Die Einhaltung ist durch eine Kontrollrechnung unter Berücksichtigung des Abschaltplanes geprüft (Anlage 1, Blatt 12–13).

Durch das Schattenwurf-Abschaltsystem lassen sich die Überschreitungen der Richtwerte durch gezielte Abschaltungen der beiden geplanten Anlagen WEA 01 und WEA 02 vom Typ Vestas V162-5.6 MW vermeiden. Aus astronomischer Sicht ergeben sich aus dem Abschaltplan maximale schattenwurfbedingte Stillstandzeiten pro Jahr von 41 h 32 min für die WEA 01 und 1 h 26 min für die WEA 02.

4 Beurteilung und Zusammenfassung

Die Berechnungen zur **Vorbelastung** (Anlage 1 / Blatt 2–3) haben ergeben, dass an den Immissionsorten der Görziger Dorfstelle (J09 bis J11) Schattenwurfereignisse ausgehend von der Vorbelastungsanlage V27 astronomisch möglich sind. Die Immissionsrichtwerte der maximal zulässigen jährlichen Beschattungsdauer von 30 Stunden, wie auch die tägliche Beschattungsdauer von 30 Minuten, wird an allen Immissionsorten eingehalten.

Mit den Berechnungen zur **Zusatzbelastung** (Anlage 1 / Blatt 4–5) wurde ermittelt, dass an den untersuchten Immissionsorten bis auf den Immissionsort J02 periodischer Schattenwurf durch den Betrieb der geplanten WEA astronomisch möglich ist. An den Immissionsorten Radinkendorfer Ausbau (J01 bis J06) und Görziger Dorfstelle 7a (J11) werden die Immissionsrichtwerte für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr eingehalten. Der Tagesrichtwert von 30 Minuten pro Tag wird an den Immissionsorten J01 bis J04 eingehalten. An allen weiteren Immissionsorten kommt es zur Überschreitung der Jahres- beziehungsweise Tagesrichtwerte.

Die grafischen Kalender (Anlage 1 / Blatt 6–7) zeigen für die betroffenen Immissionsorte auf entsprechenden Zeitachsen Datum, Beginn und Dauer der möglichen Schattenwurfereignisse. Die Rasterberechnung (Anlage 1 / Blatt 8) verdeutlicht an Hand der Linien und Flächen gleichen Schattenwurfs, dass sich keine weiteren beziehungsweise höher belasteten schutzbedürftigen Ortschaften beziehungsweise Objekte im Einwirkungsbereich der geplanten WEA befinden.

Die Berechnungen der **Gesamtbelastung** (Anlage 1 / Blatt 9–10) zeigen, dass keine Überschneidungen von Schattenwurfereignissen der Vorbelastung mit denen der Zusatzbelastung vorliegen. Es kann daher zu einer Erhöhung der Beschattungsdauer an den Immissionsorten kommen. Die Rasterberechnung (Anlage 1 / Blatt 11) gibt anhand der Flächen beziehungsweise Linien gleichen Schattenwurfs einen Überblick.

Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch optische Immissionen ist es deshalb notwendig, die geplanten Anlagen WEA 01 und WEA 02 vom Typ Vestas V162-5.6 MW über ein geeignetes Schattenwurf-Abschaltsystem (Schattenwurfmodul) wegen periodischem Schattenwurf zeitweise abzuschalten.

Für die Immissionsorte J01 bis J08 kann bis zur Abschaltung das volle Kontingent und für die Immissionsorte J09 bis J11 das aus der Differenz zwischen Richtwert und der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer der Vorbelastung gebildete Restkontingent genutzt werden. Berücksichtigt das Modul meteorologische Parameter sind die Beschattungskontingente an die maximal zulässige reale Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Jahr mit dem Faktor 8/30 anzupassen.

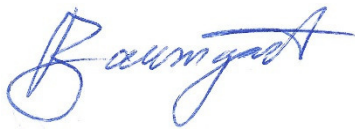
Der maximale schattenwurfbedingte Anlagenstillstand aus astronomischer Sicht, basierend auf dem Immissionsrichtwerte für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten pro Tag, beträgt 41 h 32 min für die WEA 01. Die Abschaltzeit der WEA 02 mit 1 h 26 min fällt geringer aus (Anlage 1 / Blatt 12–13).

Die schattenwurfbedingten Abschaltzeiten der einzelnen WEA sind durch die Vernetzung in gewissen Grenzen variabel zu gestalten.

Unter der Voraussetzung, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch periodischen Schattenwurf realisiert werden, wird das Windenergieprojekt aus sachverständiger Sicht als genehmigungsfähig eingestuft.

Dresden, den 15. Januar 2019

GICON
Großmann Ingenieur Consult GmbH



Dr.-Ing. Johannes Baumgart
Fachbereich Umweltmanagement

5 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist
- /2/ Leitlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) vom 24. März 2003 zuletzt geändert durch den Erlass vom 28. Februar 2015 (ABl. 11/15, S.277)
- /3/ Vestas Deutschland GmbH, Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen; Restricted, Dokument Nr.: 0080-1874 V00 (2018-11-07)
- /4/ EMD International A/S (DK): Programm WindPro Version 3.2 (Modul Shadow)

Anlage 1

WindPro-Ausdruck

Blatt 1	Übersichtskarte
Blatt 2–3	Vorbelastung – Hauptergebnis
Blatt 4–5	Zusatzbelastung – Hauptergebnis
Blatt 6–7	Zusatzbelastung – Grafischer Kalender
Blatt 8	Zusatzbelastung – Rasterberechnung
Blatt 9–10	Gesamtbelastung – Hauptergebnis
Blatt 11	Gesamtbelastung – Rasterberechnung
Blatt 12–13	Gesamtbelastung – Hauptergebnis mit Abschaltung

Projekt:
Görzig

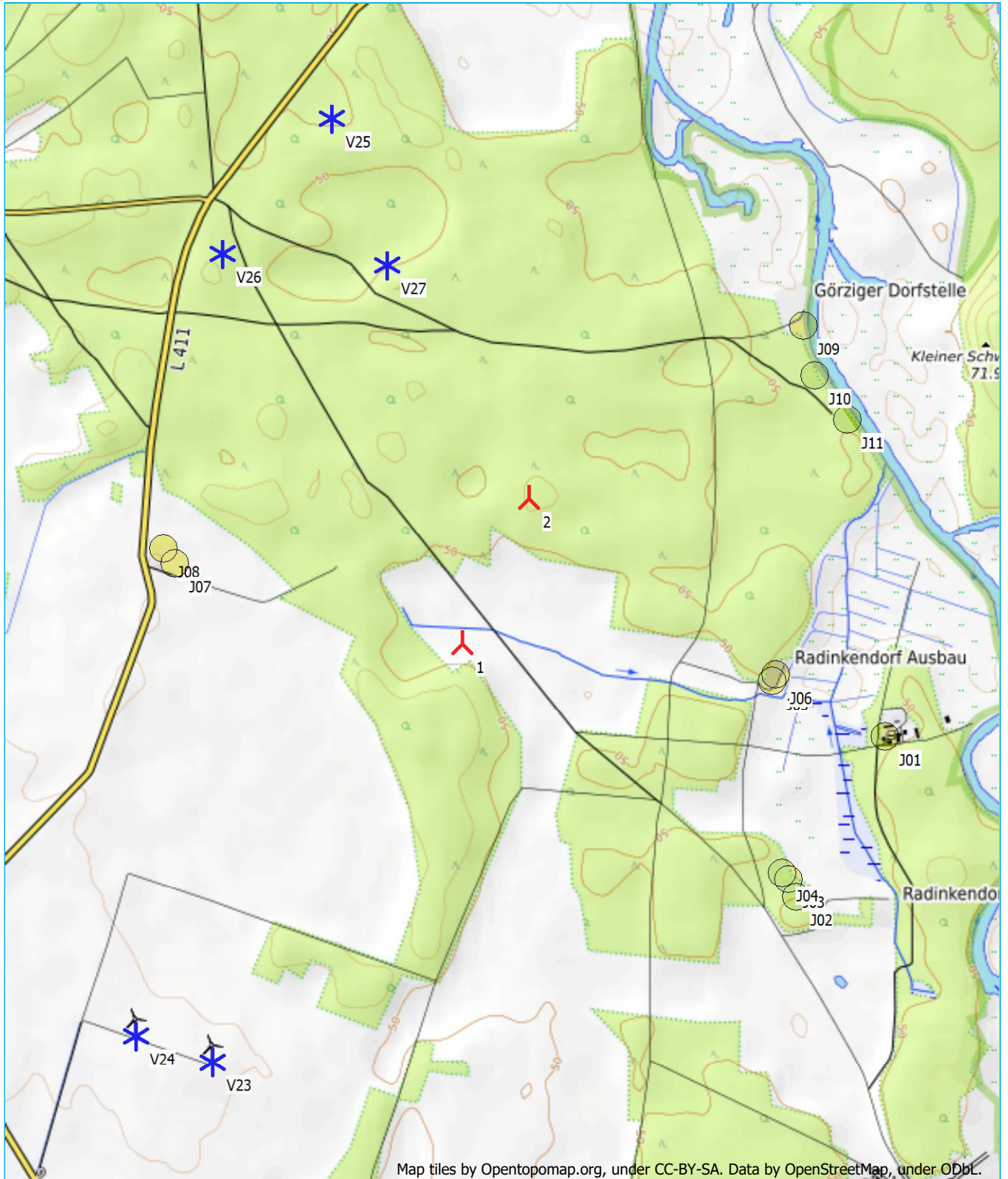
Beschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149

Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
http://www.bkg.bund.de
NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
Berechnet:
14.01.2019 16:03/3.2.737

BASIS - Karte

Berechnung: Übersicht



Map tiles by Opentopomap.org, under CC-BY-SA. Data by OpenStreetMap, under ODbL.

0 250 500 750 1000m

Karte: OpenTopoMap , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 448.604 Nord: 5.787.085

🚩 Neue WEA * Existierende WEA 🟡 Schattenrezeptor

Projekt:
Görzig

Beschreibung:
 Zusatzbelastung:
 2* V162
 Vorbelastung:
 2* E-48, 3* N149

Höhenmodell: DGM200
 (c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
 http://www.bkg.bund.de
 NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
 Berechnet:
 14.01.2019 16:03/3.2.737



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

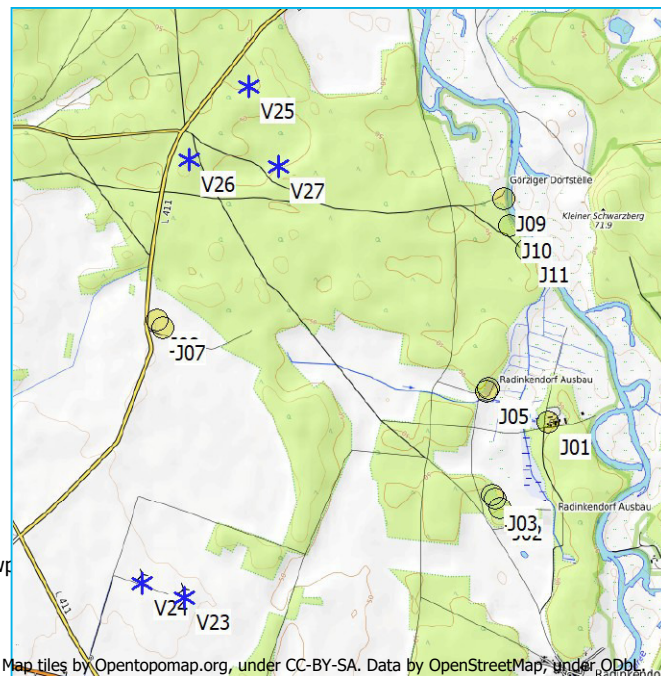
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,56 2,60 3,92 5,75 7,42 7,51 7,59 7,27 5,27 3,77 1,84 1,30

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO NO ONO O OSO SO SSO S SSW SW WSW
 376 222 239 273 350 512 469 615 657 580 871 794

W WNW NW NNW Summe
 785 666 512 623 8.544

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
 Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: Görzig-2018-11_EMDGrid_0.wp
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
V23	447.525	5.785.397	64,1	WKA 23	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	68,0	1.047	30,0
V24	447.254	5.785.494	64,6	WKA 24	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	68,0	1.047	30,0
V25	447.988	5.788.773	43,4	WKA 25	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
V26	447.590	5.788.292	44,3	WKA 26	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
V27	448.183	5.788.243	43,5	WKA 27	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
J01	Radinkendorf Ausbau 5	449.953	5.786.532	42,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J02	Radinkendorf Ausbau 2	449.629	5.785.962	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J03	Radinkendorf Ausbau 3	449.600	5.786.029	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J04	Radinkendorf Ausbau 4	449.581	5.786.053	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J05	Radinkendorf Ausbau 6	449.549	5.786.739	42,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	449.563	5.786.759	42,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J07	Schröders Hof 2	447.408	5.787.182	58,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J08	Schröders Hof 1	447.369	5.787.236	58,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J09	Görziger Dorfstelle 1	449.676	5.788.010	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	449.713	5.787.826	41,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J11	Görziger Dorfstelle 7a	449.832	5.787.671	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
J01	Radinkendorf Ausbau 5	0:00	0	0:00	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
GörzigBeschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149

Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
<http://www.bkg.bund.de>
NH inkl. FHLizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
Berechnet:
14.01.2019 16:03/3.2.737**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Vorbelastung**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]
J02	Radinkendorf Ausbau 2	0:00	0	0:00	0:00
J03	Radinkendorf Ausbau 3	0:00	0	0:00	0:00
J04	Radinkendorf Ausbau 4	0:00	0	0:00	0:00
J05	Radinkendorf Ausbau 6	0:00	0	0:00	0:00
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	0:00	0	0:00	0:00
J07	Schröders Hof 2	0:00	0	0:00	0:00
J08	Schröders Hof 1	0:00	0	0:00	0:00
J09	Görziger Dorfstelle 1	9:42	32	0:23	2:46
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	9:50	34	0:22	2:54
J11	Görziger Dorfstelle 7a	8:49	34	0:21	2:41

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
V23	WKA 23	0:00	0:00
V24	WKA 24	0:00	0:00
V25	WKA 25	0:00	0:00
V26	WKA 26	0:00	0:00
V27	WKA 27	27:06	8:00

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

Projekt: **Görzig**
 Beschreibung:
 Zusatzbelastung:
 2* V162
 Vorbelastung:
 2* E-48, 3* N149
 Höhenmodell: DGM200
 (c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
 http://www.bkg.bund.de
 NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
 Berechnet:
 14.01.2019 15:59/3.2.737

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

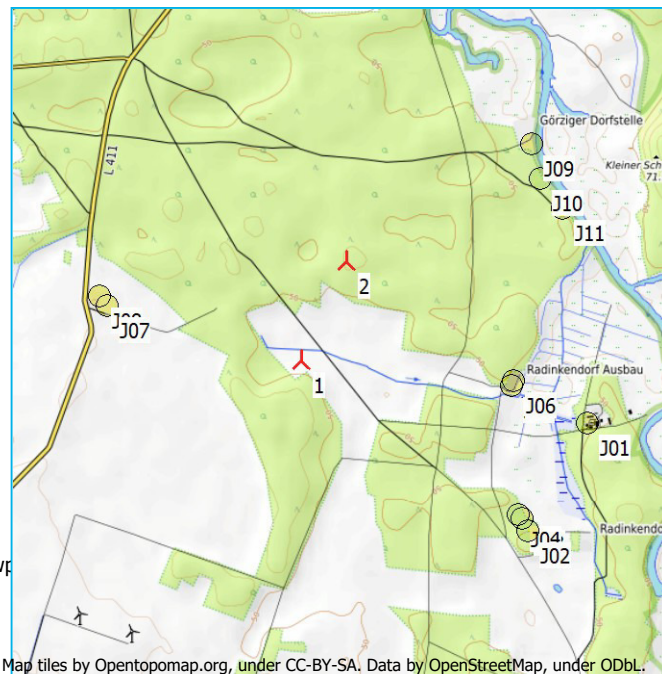
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,56 2,60 3,92 5,75 7,42 7,51 7,59 7,27 5,27 3,77 1,84 1,30

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO NO ONO O OSO SO SSO S SSW SW WSW
 376 222 239 273 350 512 469 615 657 580 871 794
 W WNW NW NNW Summe
 785 666 512 623 8.544

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
 Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: Görzig-2018-11_EMDGrid_0.wp
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
1	448.440	5.786.884	43,3	WEA 1	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	1.982	0,0
2	448.687	5.787.398	43,8	WEA 2	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	1.982	0,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
J01	Radinkendorf Ausbau 5	449.953	5.786.532	42,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J02	Radinkendorf Ausbau 2	449.629	5.785.962	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J03	Radinkendorf Ausbau 3	449.600	5.786.029	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J04	Radinkendorf Ausbau 4	449.581	5.786.053	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J05	Radinkendorf Ausbau 6	449.549	5.786.739	42,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	449.563	5.786.759	42,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J07	Schröders Hof 2	447.408	5.787.182	58,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J08	Schröders Hof 1	447.369	5.787.236	58,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J09	Görziger Dorfstelle 1	449.676	5.788.010	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	449.713	5.787.826	41,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J11	Görziger Dorfstelle 7a	449.832	5.787.671	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
J01	Radinkendorf Ausbau 5	23:30	76	0:25	6:45	
J02	Radinkendorf Ausbau 2	0:00	0	0:00	0:00	
J03	Radinkendorf Ausbau 3	0:51	10	0:06	0:14	
J04	Radinkendorf Ausbau 4	2:14	16	0:11	0:37	
J05	Radinkendorf Ausbau 6	21:01	49	0:34	6:03	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
GörzigBeschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
<http://www.bkg.bund.de>
NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48

DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de

Berechnet:

14.01.2019 15:59/3.2.737

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	20:10	47	0:33	5:46	
J07	Schröders Hof 2	35:52	87	0:35	9:08	
J08	Schröders Hof 1	33:02	83	0:33	8:16	
J09	Görziger Dorfstelle 1	35:27	98	0:33	5:26	
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	32:08	84	0:34	5:43	
J11	Görziger Dorfstelle 7a	27:08	75	0:32	5:39	

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal Erwartet	
		[h/a]	[h/a]
1	WEA 1	101:25	21:57
2	WEA 2	89:23	20:53

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

Projekt:
Görzig

Beschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149

Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
<http://www.bkg.bund.de>
NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de

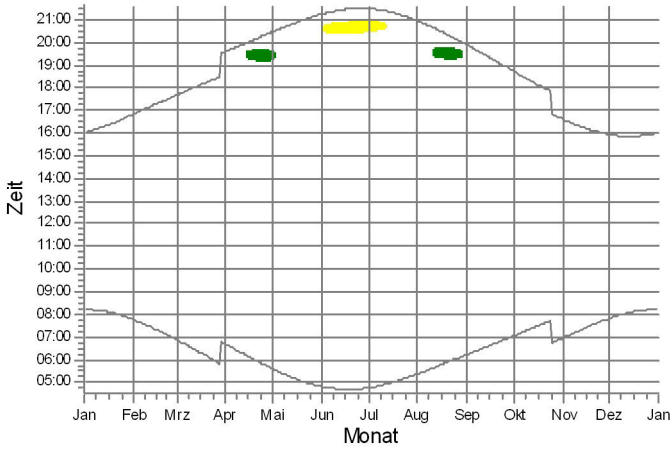
Berechnet:

14.01.2019 15:59/3.2.737

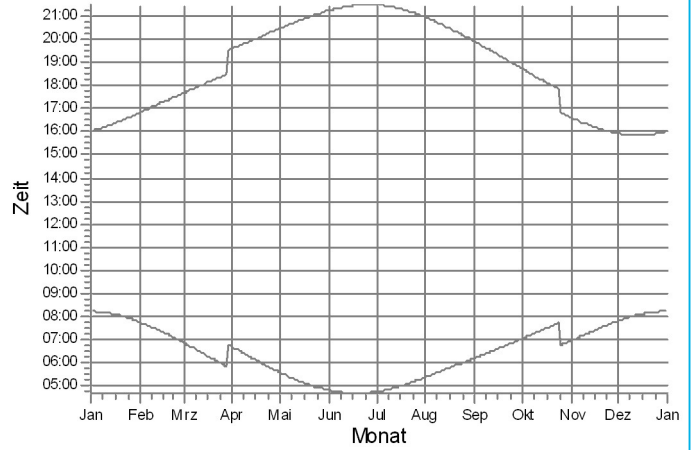
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

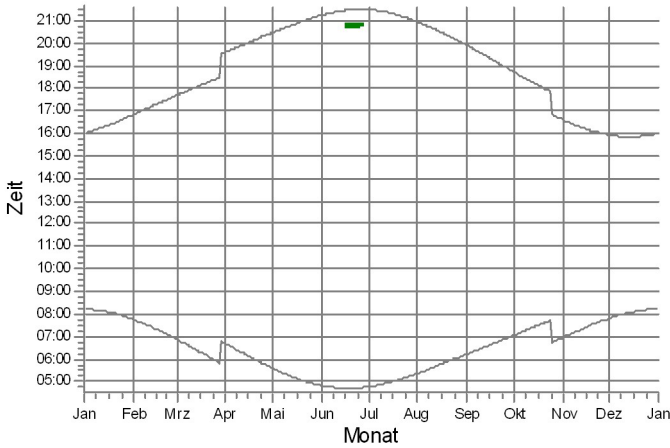
J01: Radinkendorf Ausbau 5



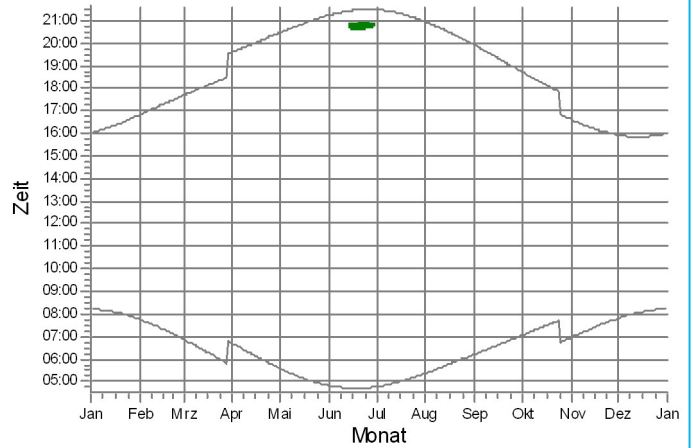
J02: Radinkendorf Ausbau 2



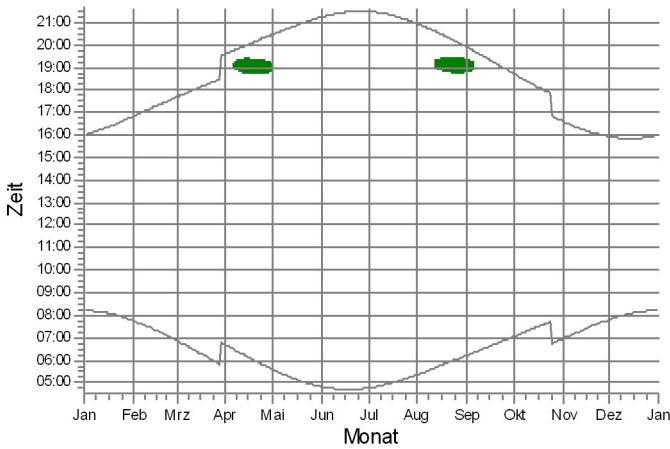
J03: Radinkendorf Ausbau 3



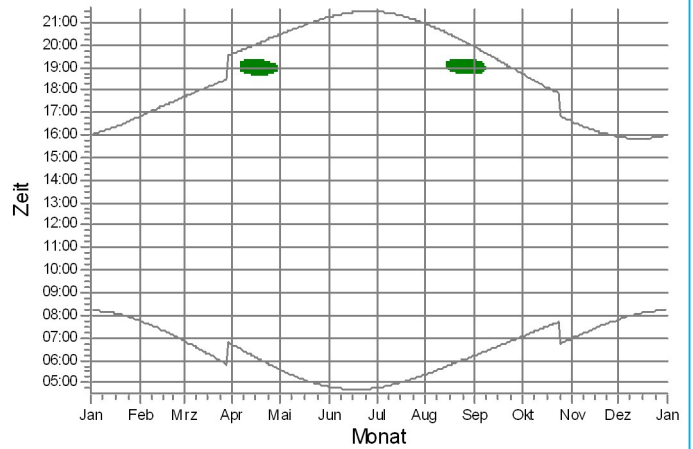
J04: Radinkendorf Ausbau 4



J05: Radinkendorf Ausbau 6



J06: Radinkendorf Ausbau 6a



WEA

1: WEA 1

2: WEA 2

Projekt:
Görzig

Beschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149

Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
<http://www.bkg.bund.de>
NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:

GICON GmbH

Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden

+49 (0) 351 / 47878-0

Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de

Berechnet:

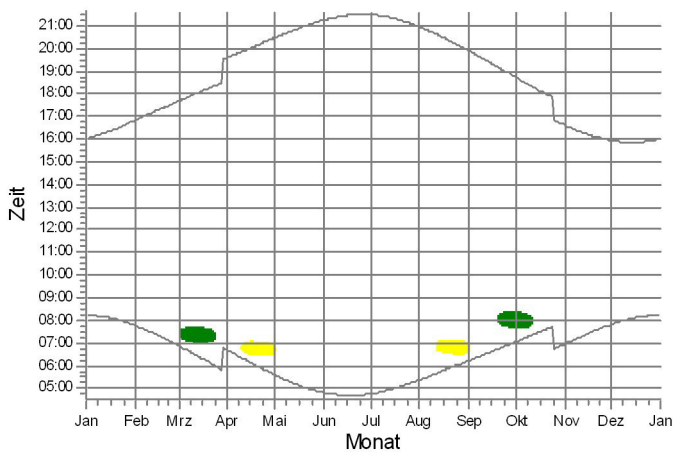
14.01.2019 15:59/3.2.737

GICON®

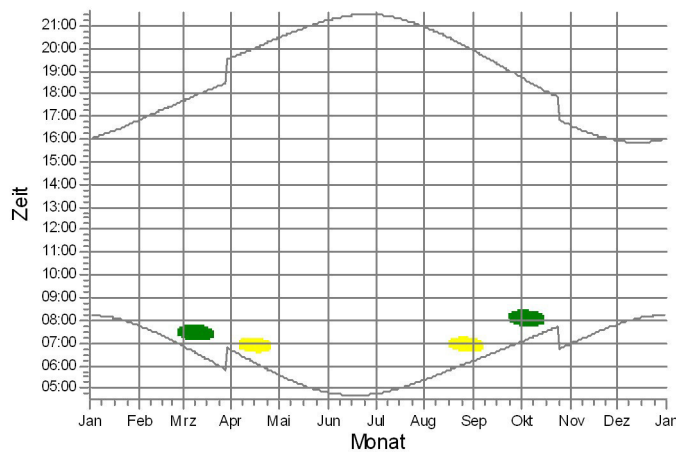
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

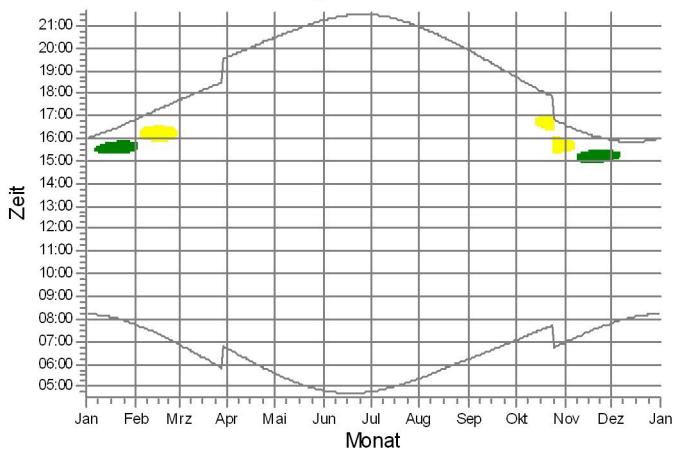
J07: Schröders Hof 2



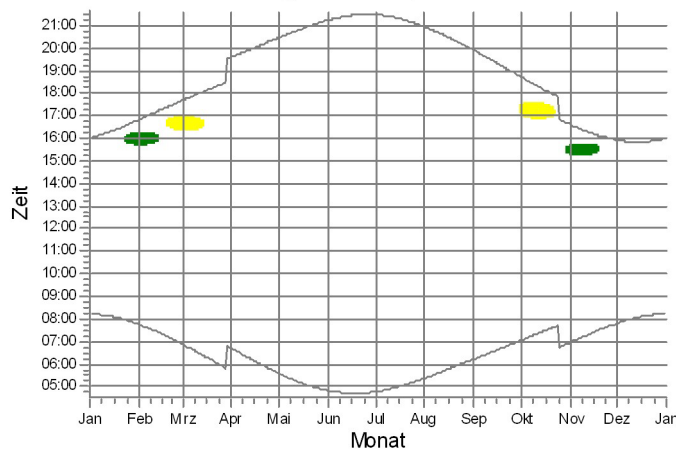
J08: Schröders Hof 1



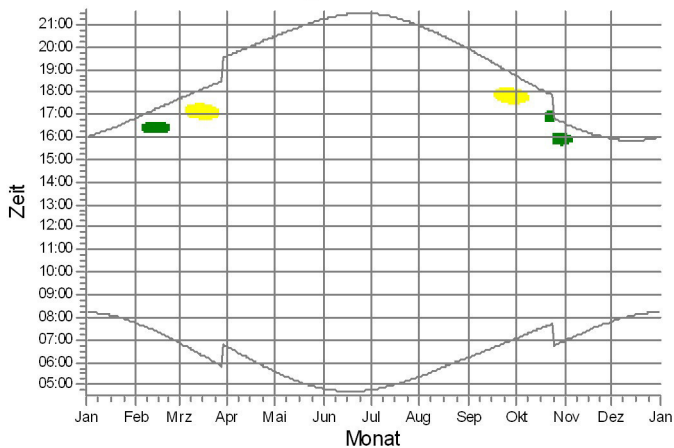
J09: Görziger Dorfstelle 1



J10: Görziger Dorfstelle, Flst. 17



J11: Görziger Dorfstelle 7a



WEA

1: WEA 1

2: WEA 2

Projekt:
Görzig

Beschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149

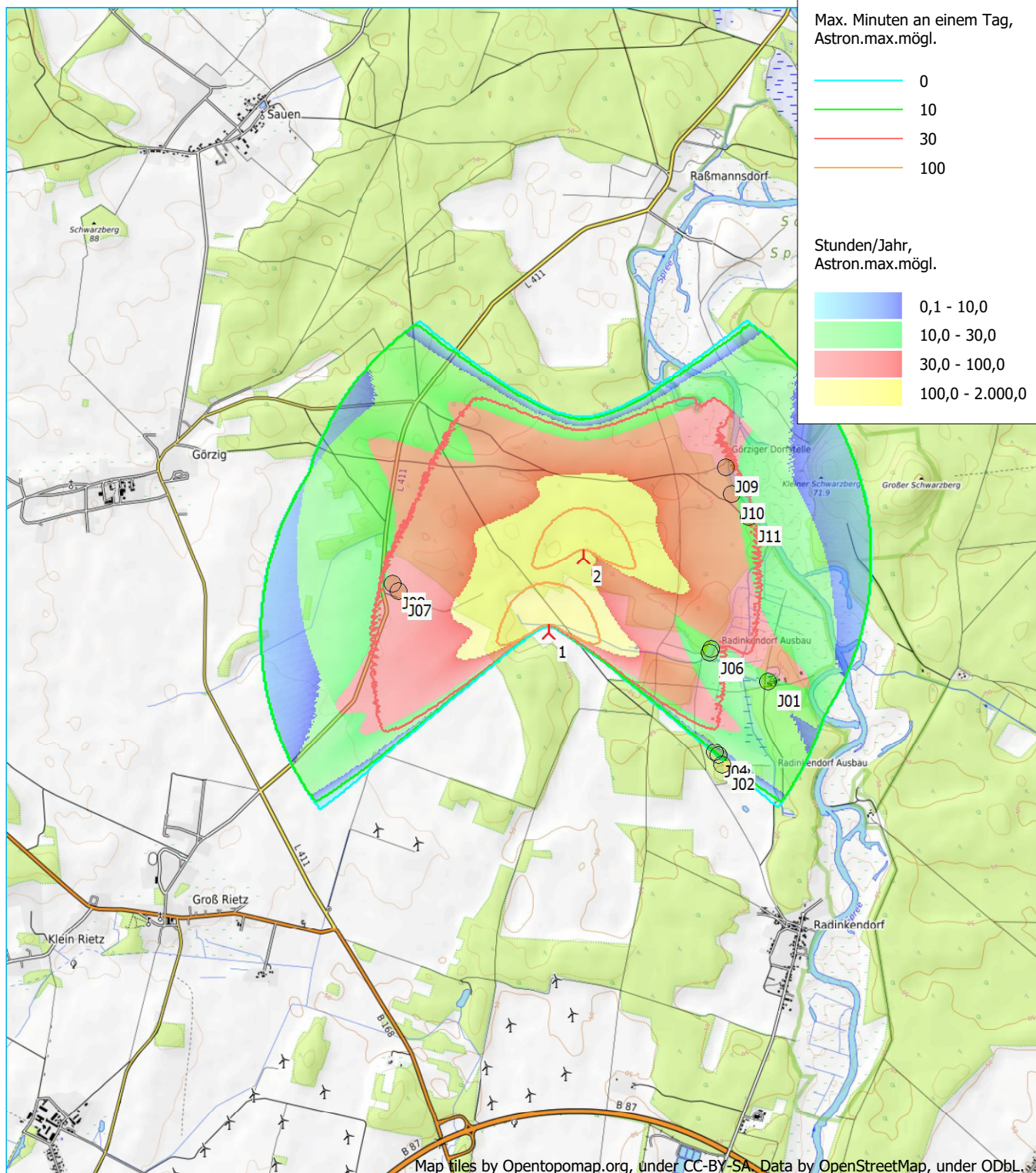
Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
http://www.bkg.bund.de
NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
Berechnet:
14.01.2019 15:59/3.2.737



SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: OpenTopoMap, Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 448.310 Nord: 5.787.200

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Görzig-2018-11_EMDGrid_0.wpg (1)

Projekt: **Görzig**
 Beschreibung:
 Zusatzbelastung:
 2* V162
 Vorbelastung:
 2* E-48, 3* N149
 Höhenmodell: DGM200
 (c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
 http://www.bkg.bund.de
 NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
 Berechnet:
 14.01.2019 16:03/3.2.737



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,56 2,60 3,92 5,75 7,42 7,51 7,59 7,27 5,27 3,77 1,84 1,30

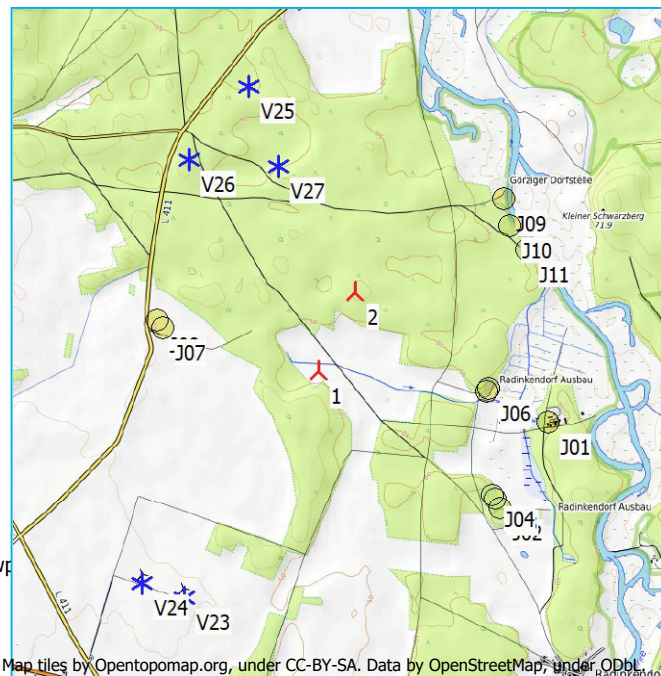
Betriebsdauer je Sektor
 N NNO NO ONO O OSO SO SSO S SSW SW WSW
 376 222 239 273 350 512 469 615 657 580 871 794

W WNW NW NNW Summe
 785 666 512 623 8.544

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: Görzig-2018-11_EMDGrid_0.wp
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:50.000
 * Existierende WEA
 * Neue WEA
 * Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
1	448.440	5.786.884	43,3	WEA 1	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	1.982	0,0
2	448.687	5.787.398	43,8	WEA 2	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	1.982	0,0
V23	447.525	5.785.397	64,1	WKA 23	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	68,0	1.047	30,0
V24	447.254	5.785.494	64,6	WKA 24	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	68,0	1.047	30,0
V25	447.988	5.788.773	43,4	WKA 25	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
V26	447.590	5.788.292	44,3	WKA 26	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
V27	448.183	5.788.243	43,5	WKA 27	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
J01	Radinkendorf Ausbau 5	449.953	5.786.532	42,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J02	Radinkendorf Ausbau 2	449.629	5.785.962	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J03	Radinkendorf Ausbau 3	449.600	5.786.029	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J04	Radinkendorf Ausbau 4	449.581	5.786.053	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J05	Radinkendorf Ausbau 6	449.549	5.786.739	42,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	449.563	5.786.759	42,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J07	Schröders Hof 2	447.408	5.787.182	58,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J08	Schröders Hof 1	447.369	5.787.236	58,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J09	Görziger Dorfstelle 1	449.676	5.788.010	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	449.713	5.787.826	41,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J11	Görziger Dorfstelle 7a	449.832	5.787.671	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Projekt:
GörzigBeschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149

Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
http://www.bkg.bund.de
NH inkl. FHLizenzierter Anwender:
GICON GmbH
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0
Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
Berechnet:
14.01.2019 16:03/3.2.737**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung:** Gesamtbelastung**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
J01	Radinkendorf Ausbau 5	23:30	76	0:25	6:45	
J02	Radinkendorf Ausbau 2	0:00	0	0:00	0:00	
J03	Radinkendorf Ausbau 3	0:51	10	0:06	0:14	
J04	Radinkendorf Ausbau 4	2:14	16	0:11	0:37	
J05	Radinkendorf Ausbau 6	21:01	49	0:34	6:03	
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	20:10	47	0:33	5:46	
J07	Schröders Hof 2	35:52	87	0:35	9:08	
J08	Schröders Hof 1	33:02	83	0:33	8:16	
J09	Görziger Dorfstelle 1	45:09	130	0:33	8:11	
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	41:58	118	0:34	8:36	
J11	Görziger Dorfstelle 7a	35:57	109	0:32	8:19	

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
1	WEA 1	101:25	21:57
2	WEA 2	89:23	20:53
V23	WKA 23	0:00	0:00
V24	WKA 24	0:00	0:00
V25	WKA 25	0:00	0:00
V26	WKA 26	0:00	0:00
V27	WKA 27	27:06	8:00

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

Projekt:
Görzig

Beschreibung:
Zusatzbelastung:
2* V162
Vorbelastung:
2* E-48, 3* N149

Höhenmodell: DGM200
(c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
http://www.bkg.bund.de
NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH

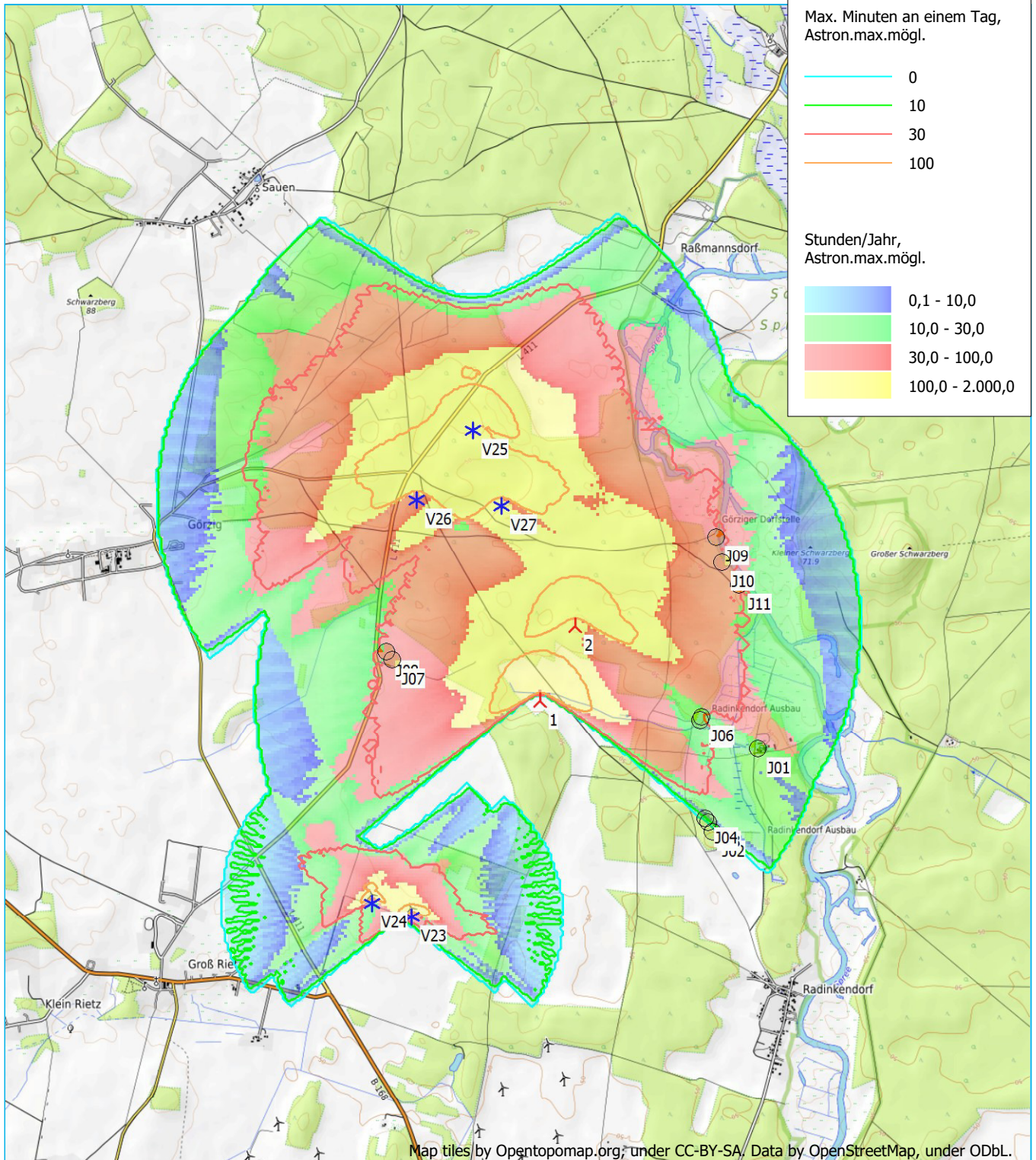
Tiergartenstraße 48
DE-01219 Dresden
+49 (0) 351 / 47878-0

Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
Berechnet:
14.01.2019 16:03/3.2.737

GICON

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: OpenTopoMap, Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 448.320 Nord: 5.787.740

▲ Neue WEA

* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenraster-Objekt: Görzig-2018-11_EMDGrid_0.wpg (1)

Projekt: **Görzig**
 Beschreibung:
 Zusatzbelastung:
 2* V162
 Vorbelastung:
 2* E-48, 3* N149
 Höhenmodell: DGM200
 (c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
 http://www.bkg.bund.de
 NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
 Berechnet:
 14.01.2019 17:04/3.2.737

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,56 2,60 3,92 5,75 7,42 7,51 7,59 7,27 5,27 3,77 1,84 1,30

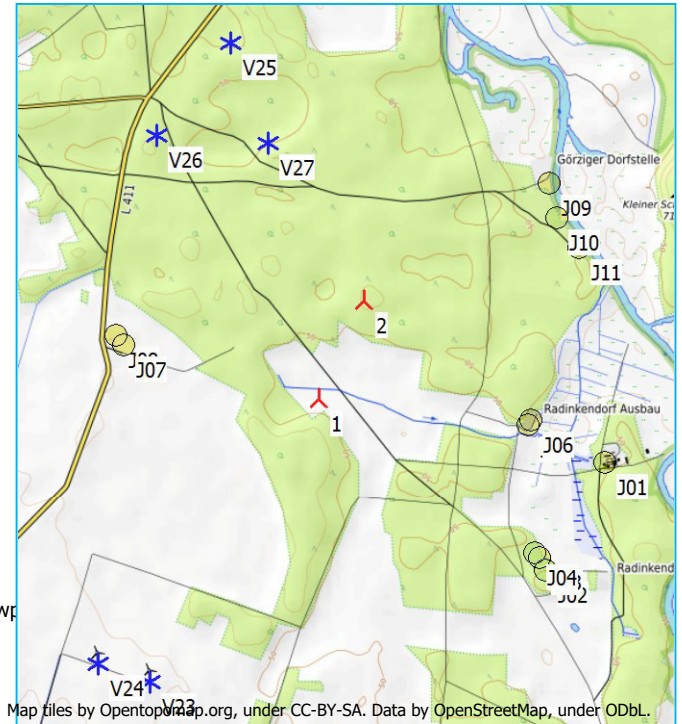
Betriebsdauer je Sektor
 N NNO NO ONO O OSO SO SSO S SSW SW WSW
 376 222 239 273 350 512 469 615 657 580 871 794

W WNW NW NNW Summe
 785 666 512 623 8.544

Schattenabschaltung nach Abschaltplan

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
 Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: Görzig-2018-11_EMDGrid_0.wp
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



Map files by OpenTopoMap.org, under CC-BY-SA. Data by OpenStreetMap, under ODbL.

Maßstab 1:40.000
 ▲ Neue WEA
 ● Schattenrezeptor
 * Existierende WEA

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
1	448.440	5.786.884	43,3	WEA 1	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	1.982	0,0
2	448.687	5.787.398	43,8	WEA 2	Nein	VESTAS	V162-5.6-5.600	5.600	162,0	169,0	1.982	0,0
V23	447.525	5.785.397	64,1	WKA 23	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	68,0	1.047	30,0
V24	447.254	5.785.494	64,6	WKA 24	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	68,0	1.047	30,0
V25	447.988	5.788.773	43,4	WKA 25	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
V26	447.590	5.788.292	44,3	WKA 26	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
V27	448.183	5.788.243	43,5	WKA 27	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
J01	Radinkendorf Ausbau 5	449.953	5.786.532	42,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J02	Radinkendorf Ausbau 2	449.629	5.785.962	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J03	Radinkendorf Ausbau 3	449.600	5.786.029	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J04	Radinkendorf Ausbau 4	449.581	5.786.053	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J05	Radinkendorf Ausbau 6	449.549	5.786.739	42,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J06	Radinkendorf Ausbau 6a	449.563	5.786.759	42,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J07	Schröders Hof 2	447.408	5.787.182	58,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J08	Schröders Hof 1	447.369	5.787.236	58,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J09	Görziger Dorfstelle 1	449.676	5.788.010	42,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J10	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	449.713	5.787.826	41,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J11	Görziger Dorfstelle 7a	449.832	5.787.671	42,0	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Projekt: **Görzig**
 Beschreibung:
 Zusatzbelastung:
 2* V162
 Vorbelastung:
 2* E-48, 3* N149
 Höhenmodell: DGM200
 (c) GeoBasis-DE / BKG 2017,
 http://www.bkg.bund.de
 NH inkl. FH

Lizenzierter Anwender:
GICON GmbH
 Tiergartenstraße 48
 DE-01219 Dresden
 +49 (0) 351 / 47878-0
 Dr.-Ing. Baumgart / j.baumgart@gicon.de
 Berechnet:
 14.01.2019 17:04/3.2.737

GICON[®]

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung mit Abschaltung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer			
		Stunden/Jahr	Schatten- tage/Jahr	Max.Schatten- dauer/Tag	Vermiedene Stunden pro Jahr	Vermiedene Tage pro Jahr	Stunden/Jahr	Vermiedene Stunden pro Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	[d/a]	[h/a]	[h/a]
J01	Radinkendorf Ausbau 5	23:30	76	0:25			6:45	
J02	Radinkendorf Ausbau 2	0:00	0	0:00			0:00	
J03	Radinkendorf Ausbau 3	0:51	10	0:06			0:14	
J04	Radinkendorf Ausbau 4	2:14	16	0:11			0:37	
J05*	Radinkendorf Ausbau 6	19:32	49	0:29	1:29		5:37	0:26
J06*	Radinkendorf Ausbau 6a	18:41	47	0:29	1:29		5:20	0:26
J07*	Schröders Hof 2	29:59	77	0:29	5:53	10	7:51	1:16
J08*	Schröders Hof 1	26:37	80	0:29	6:25	3	6:53	1:22
J09*	Görziger Dorfstelle 1	29:30	83	0:30	15:39	47	6:14	1:56
J10*	Görziger Dorfstelle, Flst. 17	29:16	83	0:30	12:42	35	6:49	1:48
J11*	Görziger Dorfstelle 7a	29:48	90	0:30	6:09	19	7:17	1:02

* Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]	Erwartet [h/a]
1	WEA 1	59:53	41:32	15:30
2	WEA 2	87:57	1:26	20:36
V23	WKA 23	0:00		0:00
V24	WKA 24	0:00		0:00
V25	WKA 25	0:00		0:00
V26	WKA 26	0:00		0:00
V27	WKA 27	27:06		8:00

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

Anlage 2

Bilddokumentation – vertraulich –

- Abbildung 1: Immissionsort J01 - Radinkendorf Ausbau 5
- Abbildung 2: Immissionsort J02 - Radinkendorf Ausbau 2
- Abbildung 3: Immissionsort J03 - Radinkendorf Ausbau 3
- Abbildung 4: Immissionsort J04 - Radinkendorf Ausbau 4
- Abbildung 5: Immissionsort J05 - Radinkendorf Ausbau 6
- Abbildung 6: Immissionsort J06 - Radinkendorf Ausbau 6a
- Abbildung 7: Immissionsort J07 - Schröders Hof 2
- Abbildung 8: Immissionsort J08 - Schröders Hof 1
- Abbildung 9: Immissionsort J09 - Görziger Dorfstelle 1
- Abbildung 10: Immissionsort J10 - Görziger Dorfstelle, Flst. 17
- Abbildung 11: Immissionsort J11 - Görziger Dorfstelle 7a



Abbildung 1: Immissionsort J01 - Radinkendorf Ausbau 5



Abbildung 2: Immissionsort J02 - Radinkendorf Ausbau 2



Abbildung 3: Immissionsort J03 - Radinkendorf Ausbau 3



Abbildung 4: Immissionsort J04 - Radinkendorf Ausbau 4



Abbildung 5: Immissionsort J05 - Radinkendorf Ausbau 6



Abbildung 6: Immissionsort J06 - Radinkendorf Ausbau 6a



Abbildung 7: Immissionsort J07 - Schröders Hof 2



Abbildung 8: Immissionsort J08 - Schröders Hof 1



Abbildung 9: Immissionsort J09 - Görziger Dorfstelle 1



Abbildung 10: Immissionsort J10 - Görziger Dorfstelle, Flst. 17



Abbildung 11: Immissionsort J11 - Görziger Dorfstelle 7a