

Schattenwurfprognose

Standort: Vogelsberg – VB 29...37

Bundesland: Thüringen

Auftraggeber: BOREAS Energie GmbH
Moritzburger Weg 67
01109 Dresden
Tel.: 0351/885070

Berichtsnummer: S-IBK-1520823

Datum: 17.08.2023

Auftragnehmer: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
01109 Dresden
Tel./Fax: 0351/88507-1 / -409
E-Mail: gutachten@ib-kuntzsch.de
Web: www.windgutachten.de



Durch die DAkKS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	3
2	Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten.....	4
3	Einleitung	5
4	Berechnungsmethode	6
4.1	Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn.....	6
4.2	Reichweite des Schattenwurfs.....	6
4.3	Zusätzliche Einflussgrößen.....	7
4.4	Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer.....	7
5	Berechnungsvoraussetzungen	8
5.1	Lage und Beschreibung des Standortes.....	8
5.2	Technische Daten der Windenergieanlagen.....	10
6	Berechnungsergebnisse	11
6.1	Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren	11
6.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	12
7	Literaturhinweise.....	15
8	Anhang	16
8.1	Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen.....	16
8.2	Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)	17
8.3	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	18
8.4	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – grafisch)	26
8.5	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)	29

1 Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird die Erweiterung des Windparks Vogelsberg um neun Windenergieanlagen bezüglich der Schattenwurfimmissionen betrachtet. Hierzu wurden in den umliegenden Ortschaften Sprötau, Vogelsberg und Kleinbrembach, die sich im möglichen Einwirkungsbereich des Schattenwurfs dieser Windenergieanlagen befinden, relevante Immissionsorte definiert. Für diese Immissionsorte wurde unter Berücksichtigung der geltenden Berechnungsvorschriften die zu erwartende Schattenwurfdauer berechnet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es an einem Immissionsort zur Überschreitung der Immissionsrichtwertempfehlung für die jährliche Schattenwurfdauer kommt. Daher ist die geplante Anlage mit der Bezeichnung VB 29 in kritischen Zeiträumen außer Betrieb zu nehmen und dazu mit einer entsprechenden Abschaltvorrichtung auszustatten.

Bei der in der vorliegenden Schattenwurfprognose durchgeführten „worst case“-Betrachtung kann wegen des eindeutigen Charakters des Formelwerks zur Berechnung der Sonnenbahn von einer hohen Sicherheit der Prognosewerte ausgegangen werden. Trotz des Vorliegens von wissenschaftlich fundierten Untersuchungen kann eine Belästigungsfreiheit während der prognostizierten Schattenwurfperioden nicht garantiert werden. Nach derzeitigem Kenntnisstand können jedoch erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen durch die Schattenwurfimmissionen bei Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen ausgeschlossen werden.

Die in der Schattenwurfprognose gegebenen Informationen sind nicht als Grundlage der Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule geeignet. Hierzu ist eine exakte Vermessung der Positionen aller betroffenen Gebäude (z.B. mit DGPS-Empfänger) und der Größe der Immissionsflächen erforderlich.



Bearbeiter: M. Sc. Benjamin Hommel
Projektingenieur



überprüft: Dipl.-Geogr. Andreas Köhl
Geschäftsführer

2 Aufgabenstellung / verwendete Unterlagen und Daten

Der Auftraggeber beabsichtigt auf einer Freifläche südlich der Ortschaft Vogelsberg die Errichtung von neun Windenergieanlagen des Typs Vestas V172-7.2 MW in einem derzeit aus 30 Windenergieanlagen bestehenden Windpark.

Mit Schreiben vom 28.04.2023 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, die vorliegende Schattenwurfprognose zu erstellen. Neben den vorhandenen Anlagen waren zwei genehmigte und vier beantragte Anlagen des Auftraggebers als weitere Vorbelastung zu berücksichtigen.

Die vorliegende Schattenwurfprognose dient der Prüfung der Immissionssituation aufgrund des durch die geplanten Windenergieanlagen verursachten Schattenwurfs im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG durch den Auftraggeber. Die enthaltenen Informationen sind jedoch nicht als Datenquelle für die Parametrierung gegebenenfalls zu installierender Schattenwurfabschaltmodule geeignet.

Auftraggeber und Auftragnehmer des vorliegenden Berichts sind bezüglich eines Mitglieds der Geschäftsführung nicht voneinander getrennt. Das im Rahmen der Akkreditierung als Prüflabor gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 bestehende Qualitätsmanagementsystem des Auftragnehmers gewährleistet, dass eine fachliche Einflussnahme des Auftraggebers auf die Ergebnisse der Begutachtung auch in diesem Fall ausgeschlossen werden kann.

Für die Erstellung des vorliegenden Berichts wurden folgende Daten und Unterlagen verwendet:

- Topographische Karten des Thüringer Landesamts für Bodenmanagement und Geoinformation im Maßstab 1:25.000,
- Angaben zu Standortkoordinaten und -bezeichnung sowie zum Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen, genehmigten, beantragten und geplanten Anlagen (Quelle: Koordinatenliste mit Stand: 05.07.2023; E-Mail des Auftraggebers vom 05.07.2023),
- Angaben zur Rotorblattgeometrie der verschiedenen Anlagentypen (Herstellerangaben; u.a. „Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen“, Vestas Downloadcenter Dokument Nr. 0030-2627 V15 vom 16.06.2022),
- Daten der Standortbesichtigungen durch den Auftragnehmer am 02.06.2023 (Fotos vorhandenen WEA und Immissionsorte, Feldprotokoll).

3 Einleitung

Je nach Aufstellung der Windenergieanlage und der in der Umgebung vorhandenen Gebäude kann vom Schattenwurf des sich drehenden Rotors der Windenergieanlagen eine unerwünschte Beeinträchtigung ausgehen. Der sich periodisch verändernde Schatten verursacht je nach Drehzahl und Anzahl der Rotorblätter hinter der Windenergieanlage starke Lichtwechsel mit Frequenzen zwischen 0,5...2 Hz (Lichtwechsel/Sekunde). Helligkeitsschwankungen dieser Art wirken auf den Menschen störend, sind bei längerer Dauer unerträglich und können sogar gesundheitsschädigend sein [1]. Daher gehört der von Windenergieanlagen verursachte periodische Schattenwurf zu den Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). In der Planungsphase von Windenergieprojekten sind deshalb diese Auswirkungen des Schattenwurfs zu berücksichtigen [3].

Maßgebliche Immissionsorte im Sinne einer Beeinträchtigung durch periodischen Schattenwurf sind schutzwürdige Räume, die als

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen,
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,
- Büroräume, Praxisräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

genutzt werden.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z.B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 und 22:00 Uhr gleichgestellt [3]. Maßgebliche Immissionsorte sind weiterhin unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind [4].

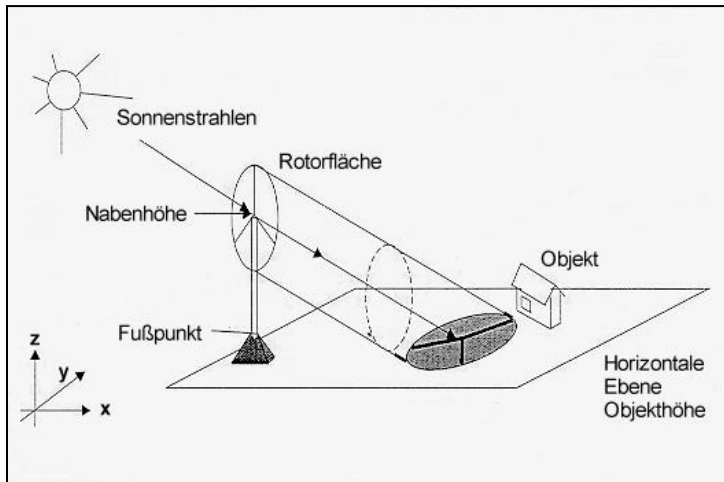
Kritische Bedingungen können insbesondere dann auftreten, wenn diese Immissionsorte bei niedrigem Sonnenstand in geringem Abstand hinter den Windenergieanlagen liegen.

Die verwendete Fachsoftware berechnet für eine oder mehrere Windenergieanlagen in Abhängigkeit von der Nabenhöhe und dem Rotordurchmesser die Schattenwurfdauer im Umfeld und stellt diese grafisch dar. Berechnet werden außerdem die Gesamtdauer (Tage und Stunden) und die Zeitpunkte (Datum und Uhrzeit) des Schattenwurfs an einem oder mehreren Objekten. Im Rahmen einer „worst-case-Betrachtung“ wird davon ausgegangen, dass die Sonne den gesamten Tag über scheint und die Rotorblätter der im Dauerbetrieb befindlichen Windenergieanlage immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung stehen.

4 Berechnungsmethode

4.1 Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn

Der *Sonnenstand* bildet die Grundlage für die Ermittlung des Schattenwurfs und ist im Wesentlichen von der Erdrotation, der Neigung der Erdachse sowie der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne abhängig. Die Berechnungen beruhen auf den folgenden Daten:



- Position der Windenergieanlage,
- Nabenhöhe und Rotordurchmesser,
- Position, Lage und Ausdehnung des Schattenrezeptors (z.B. Fenster),
- Geographische Koordinaten des Standorts sowie die Zeitzone und die Zeitverschiebung durch die Sommerzeit.

Das genaue Formelwerk zur Berechnung von Sonnenposition und Sonnenstand ist u.a. in [8] beschrieben. Die im vorliegenden Bericht ausgewiesenen Schattenwurfzeiten für einzelne Rezeptoren oder Isolinien beruhen auf einer Anwendung dieses Formelwerks in 1-Minuten-Schritten über einen kompletten Jahresverlauf.

Die in der vorliegenden Schattenwurfprognose durchgeführten Berechnungen des Schattenwurfs erfolgen mit Hilfe des WindPRO-Schattenwurf-Programms, kurz SHADOW. Dieses prognostiziert und dokumentiert auf Basis des oben beschriebenen mathematischen Modells den Schattenwurf, der durch den sich drehenden Rotor bei Windenergieanlagen verursacht wird.

4.2 Reichweite des Schattenwurfs

Bei der Schattenwurfprognose muss zusätzlich zwischen dem Kern- und dem Halbschatten unterschieden werden. Der Unterschied kommt dadurch zustande, dass die Sonne keine Punktlichtquelle, sondern eine Kugel mit einer gewissen Ausdehnung ist. Zwischen den sichtbaren Sonnenrändern liegt ein mittlerer Winkel von ca. $0,53^\circ$. Der Kernschatten entspricht dem Bereich, an dem die direkten Sonnenstrahlen durch das Hindernis vollständig verdeckt werden. Im Halbschatten trifft dagegen ein Teil des Sonnenlichts noch auf. Da Windenergieanlagen schmale Flügel besitzen, ist der Kernschatten nur kurz (ca. 220 m bei einer Flügelbreite von 2 m) und deshalb für die vorliegende Berechnung nicht relevant. Die Intensität des noch relevanten Halbschattens nimmt mit zunehmender Entfernung ab, sodass sich die durch den Schattenwurf des Rotors entstehenden Helligkeitsschwankungen reduzieren.

Lichtunterschiede (Schatten) werden ab Helligkeitsunterschieden von $>2,5\%$ wahrgenommen. Diese treten bei klarem Wetter auf, wenn die vom Rotorblatt abgedeckte aktive Sonnenfläche 20 % und mehr beträgt. Zum Beispiel liegt die Wahrnehmbarkeitsgrenze bei einer mittleren Blatthöhe von 2,5 m in einer Entfernung von ca. 1700 m.

Im vorliegenden Bericht wird der zu prüfende Beschattungsbereich auf die Standortumgebung beschränkt, in der die vom Rotorblatt abgedeckte Sonnenfläche mindestens 20 % beträgt. Die mittlere Blatttiefe wird anhand der folgenden Formel bestimmt:

$$\text{mittlere Blatttiefe} = 0,5 \cdot (\text{max. Blatttiefe} + \text{min. Blatttiefe bei } 0,9 \cdot \text{Rotorradius})$$

Der Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° Erhöhung über dem Horizont kann aufgrund von Bewuchs und Bebauung sowie insbesondere wegen der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden [3].

4.3 Zusätzliche Einflussgrößen

Auch in den berechneten Zeiten muss nicht zwingend ein intermittierender Schattenwurf erfolgen. Das Phänomen ist naturgemäß nicht zu beobachten

- bei bedecktem Himmel,
- wenn die Windrichtung von der Blickachse abweicht und der Rotor weggedreht ist,
- wenn die Windenergieanlage stillsteht, z.B. bei zu geringer Windgeschwindigkeit.

Bei Einbeziehung weiterer Daten ist eine Berücksichtigung dieser Effekte möglich. Die Bedeckung des Himmels kann durch langjährige Messreihen der Sonnenscheindauer berücksichtigt werden, die für diverse Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vorliegen. Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen könnten z.B. einem für den Standort vorliegenden und auf Windmessungen in Verbindung mit Strömungssimulationen beruhenden Windgutachten entnommen werden. Gegenüber der beschriebenen „worst case“-Betrachtung würde diese Betrachtung zu einer weiteren Reduzierung der Werte der jährlichen kumulierten Schattenwurfdauer führen.

Eine Berücksichtigung dieser Einflussgrößen ist auftragsgemäß jedoch nicht Gegenstand dieses Berichts.

4.4 Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer

Ungenau vermessene Koordinaten von Windenergieanlagen oder Schattenwufrezeptoren können im Vergleich zu exakt vermessenen Koordinaten (z. B. mit einem DGPS) zu einer Verschiebung der Schattenwurfzeiten führen. Die Werte der Schattenwurfdauer können sich ebenfalls – wenn auch in geringerem Maße – verändern. Somit ist eine exakte Vermessung der Koordinaten für eine genaue Beschattungsberechnung unerlässlich.

Weitere physikalische Einflussfaktoren, die bisher nicht in die Berechnungen einfließen, können ebenfalls zu Veränderungen der Schattenwurfzeiten und -dauer führen. Dazu zählen der Einfluss der Sonnenausdehnung und der getrübbten Atmosphäre als Medium der Strahlungsausbreitung sowie die trapezförmig modellierten Rotorblätter [4], [5].

Die vorliegende Schattenwurfprognose ist somit zur Prognose der Schattenwurfdauer und deren immissionsschutzrechtlicher Beurteilung an einzelnen Immissionsorten geeignet, nicht jedoch als Grundlage der genauen Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule im Falle auftretender Überschreitungen der Immissionsrichtwerte.

5 Berechnungsvoraussetzungen

5.1 Lage und Beschreibung des Standortes

Die Standorte der bestehenden, genehmigten, beantragten und geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche südlich der Ortschaft Vogelsberg im Landkreis Sömmerda in Thüringen.

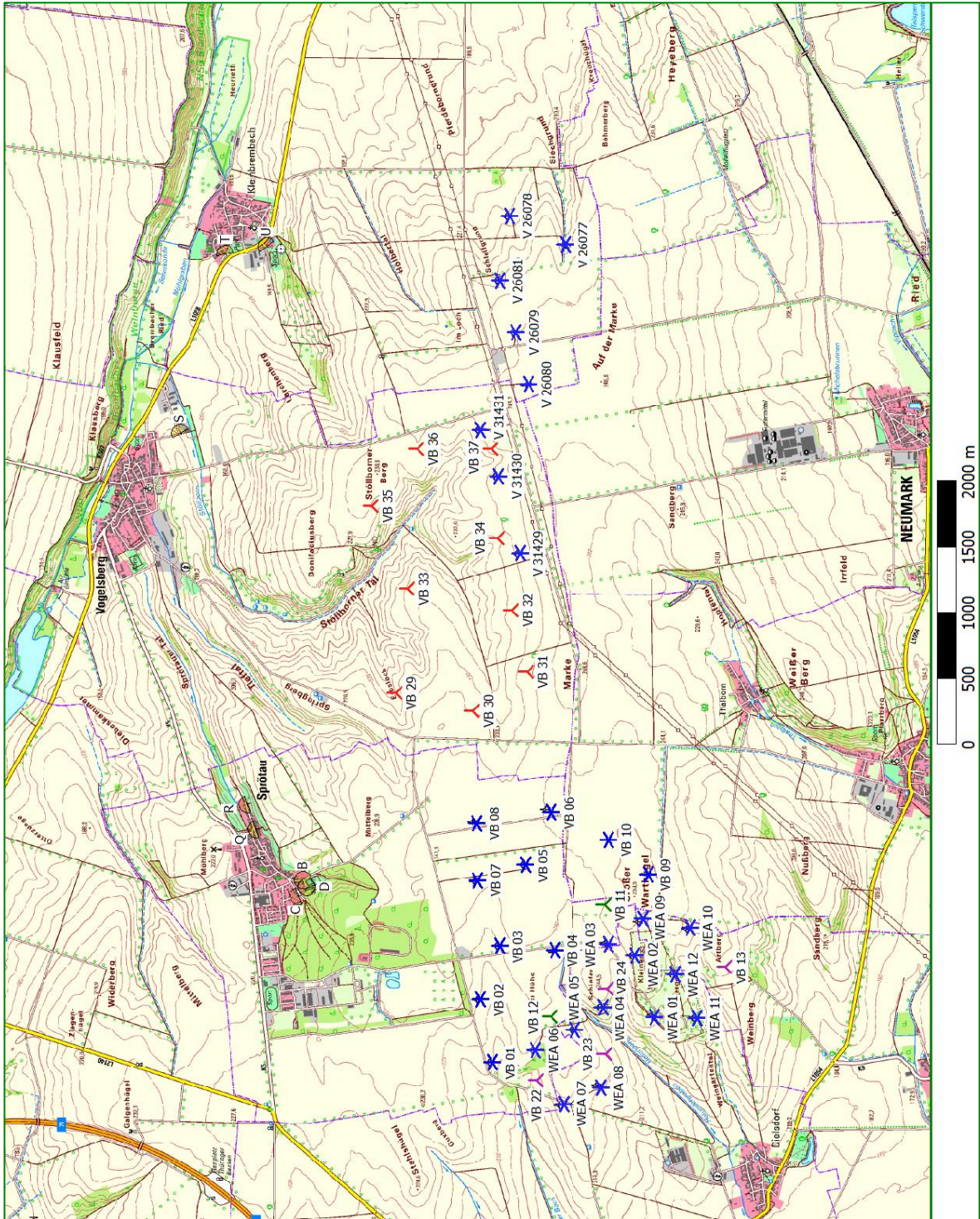
Für die geplanten Windenergieanlagen beschränkt sich der mögliche Einwirkungsbereich auf die Ortschaften Sprötau, Vogelsberg und Kleinbrembach, sodass im vorliegenden Bericht nur für die relevanten Immissionsorte dieser Ortschaften (Immissionsorte B...D, Q...U) die Werte der kumulierten jährlichen und der maximalen täglichen Schattenwurfdauer berechnet wurden (siehe auch grafische Darstellung des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen in Anhang 8.1). Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse mehrerer Standortbesichtigungen, zuletzt am 02.06.2023, sowie der vorliegenden Unterlagen. Den Windenergieanlagen zugewandte Fronten der relevanten Gebäude wurden im Modell exemplarisch als Schattenwurfrezeptoren definiert; die Ausdehnung der betrachteten Rezeptoren beträgt jeweils $1 \times 1 \text{ m}^2$ (beispielhaft für ein Fenster) mit Ausrichtung zu den Windenergieanlagen. Sind an einem Gebäude Fenster sowohl im Erd- als auch im Obergeschoss vorhanden, wird das Fenster als Immissionsort definiert, an dem die höhere Schattenwurfimmission auftritt.

Die bei der Standortbesichtigung festgestellte gastronomisch genutzte Außenfläche des Sportplatzes am Immissionsort D und der Balkon des Wohnhauses am Immissionsort B wurden als schutzwürdige Außenflächen eingestuft. Da hier Schattenwurfimmissionen aus verschiedenen Richtungen auftreten können, wurden die Schattenwurfrezeptoren an diesen Immissionsorten im sog. „Gewächshausmodus“ definiert, sodass sich die Schattenwurfimmissionen aus verschiedenen Richtungen kumulieren.

In der Ortschaft Sprötau existieren neben den für die Berechnung definierten Immissionsorten noch weitere Wohnhäuser bzw. Gewerbebauten mit potenziellen Schattenwurfimmissionen; für die Beurteilung der Situation können die gewählten Immissionsorte jedoch als repräsentativ angesehen werden, wie die Darstellung des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen im Anhang 8.1 bzw. die Ergebniskarte der durchgeführten flächenhaften Berechnung der jährlichen Schattenwurfdauer im Anhang 8.2 belegt.

Die Positionen der Windenergieanlagen und der Immissionsorte sind im nachfolgenden Lageplan gekennzeichnet. Die Positionen der vorhandenen, genehmigten, beantragten und geplanten Windenergieanlagen entsprechen den Vorgaben des Auftraggebers.

Die exakten Positionen der Immissionsorte wurden im Zuge der Übertragung des Berechnungsmodells in die aktuelle Version der Berechnungssoftware WindPRO überprüft und wenn nötig angepasst. Die Koordinaten einiger Immissionsorte (siehe Berechnungsberichte im Anhang 8.3) weichen somit von den entsprechenden Angaben in vorhergehenden Berichten ab. Auf die Beurteilung der Immissionssituation hat dies jedoch keine Auswirkungen.



Lageplan mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der genehmigten WEA (grüne Symbole), der beantragten WEA (violette Symbole), der geplanten WEA (rote Symbole) und der Immissionsorte (B...D, Q...U)

5.2 Technische Daten der Windenergieanlagen

Die für die Berechnung maßgeblichen Anlagendaten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Anlagenstatus		Anlagenbezeichnung	Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Mittlere Blatttiefe [m]
Vorbelastung	vorhanden	WEA 01, WEA 02	ENERCON E-66/15.66	67	66	2,2
		WEA 03, WEA 06	ENERCON E-70 E4	98	71	2,4
		WEA 04, WEA 05, WEA 07...12	ENERCON E-70 E4	85	71	2,4
		V 31429...31431, V 26077...26081	Vestas V90-2.0 MW	105	90	2,2
		VB 01...06	Vestas V126-3.3 MW	149	126	2,5
		VB 07, VB 08	Vestas V136-3.45 MW	149	136	2,7
		VB 09, VB 10	Vestas V150-4.2 MW	166	150	2,8
	genehmigt	VB 11, VB 12	Vestas V162-5.6 ¹ MW	166	162	3,0
	beantragt	VB 13	Vestas V150-4.2 MW	166	150	2,8
		VB 22, VB 24	Vestas V162-5.6 ¹ MW	166	162	3,0
		VB 23	Vestas V162-5.6 ¹ MW	119	162	3,0
Zusatzbelastung	geplant	VB 29...37	Vestas V172-7.2 MW	199	150	2,8

Tabelle 1: Angaben zu den WEA – Die Farbgebung der Statusangaben korrespondiert mit der entsprechenden Einfärbung der Symbole im Lageplan (Abschnitt 5.1)

¹ Die hier aufgeführte Bezeichnung verdeutlicht die vorgesehene Nennleistung des Anlagentyps Vestas V162-5.6/6.0/6.2 MW.

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren

Die Berechnungsergebnisse für die insgesamt acht Immissionsorte gehen aus den folgenden Tabellen hervor. In diesen sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die Vorbelastung, die Zusatzbelastung und die Gesamtbelastung verzeichnet. Auftretende Überschreitungen der Richtwertempfehlungen sind in den folgenden Tabellen grau hinterlegt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
B Sprötau, Holzbergstraße 14	2:25	10
C Sprötau, Zur Waldbühne 13	0:00	0
D Sprötau, Zur Waldbühne 8	1:48	9
Q Sprötau, Straße des Friedens 30	0:00	0
R Sprötau, Straße des Friedens 48	0:00	0
S Vogelsberg, Am Badeborn 2	0:00	0
T Kleinbrenbach, Straße des Friedens 1	0:00	0
U Kleinbrenbach, Am Sportplatz	0:00	0

Tabelle 2: Schattenwurfimmissionen – **Vorbelastung**

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
B Sprötau, Holzbergstraße 14	33:11	25
C Sprötau, Zur Waldbühne 13	9:54	24
D Sprötau, Zur Waldbühne 8	27:04	25
Q Sprötau, Straße des Friedens 30	26:52	28
R Sprötau, Straße des Friedens 48	28:43	30
S Vogelsberg, Am Badeborn 2	4:44	15
T Kleinbrenbach, Straße des Friedens 1	0:00	0
U Kleinbrenbach, Am Sportplatz	0:00	0

Tabelle 3: Schattenwurfimmissionen – **Zusatzbelastung**

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
B Sprötau, Holzbergstraße 14	35:36 ↗	25 ↗
C Sprötau, Zur Waldbühne 13	9:54 ↗	24 ↗
D Sprötau, Zur Waldbühne 8	28:52 ↗	25 ↗
Q Sprötau, Straße des Friedens 30	26:52 ↗	28 ↗
R Sprötau, Straße des Friedens 48	28:43 ↗	30 ↗
S Vogelsberg, Am Badeborn 2	4:44 ↗	15 ↗
T Kleinbrenbach, Straße des Friedens 1	0:00	0
U Kleinbrenbach, Am Sportplatz	0:00	0

Tabelle 4: Schattenwurfimmissionen – **Gesamtbelastung**

Die mit ↗ gekennzeichneten Werte zeigen eine gegenüber der Vorbelastung angestiegene Schattenwurfdauer an.

Nähere Angaben sind den Berechnungsberichten der Prognosesoftware im Anhang 8.3 zu entnehmen.

6.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt anhand der *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen – Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurf-Hinweise)* [3]. In diesen Hinweisen wird eine Schattenwurfdauer an einem Immissionsort von jährlich *maximal 30 h* und *täglich maximal 30 min* als zumutbar eingeschätzt. Die darin empfohlenen Richtwerte sind in die Genehmigungsrichtlinien anderer Bundesländer (u.a. Sachsen [6], Brandenburg [7], Bayern [10], Rheinland-Pfalz [11], Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt) übernommen worden. Zu beachten ist, dass sich die Werte auf eine rein astronomisch fundierte Berechnung ohne Berücksichtigung meteorologischer Gesichtspunkte beziehen.

Durch die vorhandenen, genehmigten und beantragten Anlagen der **Vorbelastung** werden an den Immissionsorten C und Q...U keine Schattenwurfimmissionen verursacht. An den Immissionsorten B und D können Schattenwurfimmissionen auftreten, wobei die genannten Richtwertempfehlungen für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurfdauer unterschritten werden.

Die Immissionswerte der **Gesamtbelastung** entsprechen an den Immissionsorten T und U denen der Vorbelastung, d.h. an diesen Immissionsorten tritt kein für die Beurteilung der Situation relevanter Schattenwurf durch die geplanten Anlagen der Zusatzbelastung auf (siehe auch grafische Darstellung des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlagen in Anhang 8.1).

An allen weiteren Immissionsorten steigen die Werte der Immissionsbelastung gegenüber der Vorbelastung durch die Hinzunahme der Anlagen der Zusatzbelastung an bzw. treten nun Schattenwurfimmissionen auf, wobei an den Immissionsorten C, D und Q...S beide Immissionsrichtwertempfehlungen weiterhin unterschritten bzw. genau erreicht werden. Am Immissionsort B kommt es nun jedoch zur Überschreitung der Immissionsrichtwertempfehlung für die kumulierte jährliche Schattenwurfdauer, während der Richtwert für die maximale tägliche Schattenwurfdauer weiterhin unterschritten wird.

Eine Übersicht der zeitlichen Verteilung der Schattenwurfimmissionen ist im grafischen Schattenwurfkalender im Anhang 8.4 abgebildet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die an den von der Zusatzbelastung betroffenen Immissionsorten auftretenden Schattenwurfimmissionen hinsichtlich des Zeitraums der Beschattung im Jahres- und Tagesverlauf sowie die den Schattenwurf verursachenden WEA zusammengefasst (die geplanten WEA sind kursiv gedruckt).

Immissionsort	Zeitraum der Beschattung	Verursachende WEA
B Sprötau, Holzbergstraße 14	Nachmittagsstunden Dezember	VB 02
	Morgen- und Vormittagsstunden Oktober bis Februar	VB 29, VB 30
C Sprötau, Zur Waldbühne 13	Morgen- und Vormittagsstunden Februar und Oktober	VB 29
D Sprötau, Zur Waldbühne 8	Nachmittagsstunden Dezember	VB 02
	Morgen- und Vormittagsstunden Oktober bis März	VB 29, VB 30
Q Sprötau, Straße des Friedens 30	Morgen- und Vormittagsstunden November bis Februar	VB 29
R Sprötau, Straße des Friedens 48	Vormittagsstunden November bis Januar	VB 29
S Vogelsberg, Am Badeborn 2	Nachmittagsstunden Januar und Dezember	VB 35

Tabelle 5: Auftretende Schattenwurfimmissionen an den Immissionsorten und verursachende WEA

Da es zur Überschreitung des Immissionsrichtwerts bezüglich der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer an einem Immissionsort kommt, sollte die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen durch technische Maßnahmen gewährleistet werden.

Mehrere marktgängige technische Lösungen können garantieren, dass die den Schattenwurf verursachenden Windenergieanlagen in kritischen Zeiträumen außer Betrieb genommen werden. Sie bestehen aus einer Ergänzung der Anlagensteuerung mit einprogrammierten Anlagen- und Nachbarpositionen, die in Verbindung mit einem Strahlungssensor die Abschaltung der Anlage(n) veranlassen.

Um die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen am Immissionsort B sicher gewährleisten zu können, ist **die geplante Anlage mit der Bezeichnung VB 29 mit einer solchen Abschalteinrichtung auszustatten**. Dies verdeutlichen die in der Tabelle 6 dargestellten Berechnungsergebnisse.²

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
B Sprötau, Holzbergstraße 14	24:06	23
C Sprötau, Zur Waldbühne 13	0:00	0
D Sprötau, Zur Waldbühne 8	18:10	23
Q Sprötau, Straße des Friedens 30	0:00	0
R Sprötau, Straße des Friedens 48	0:00	0
S Vogelsberg, Am Badeborn 2	4:44	15

Tabelle 6: Schattenwurfimmissionen – **Gesamtbelastung** für ausgewählte Immissionsorte – ohne geplante WEA VB 29

² Die in Tabelle 6 zusammengestellten Berechnungsergebnisse dokumentieren nicht den Zustand unter den Bedingungen der vorgeschlagenen Installation von Schattenwurfabstahlmodulen, sondern die Dauer der Schattenwurfperioden, die auf die nicht mit Abstahlmodulen auszustattenden Anlagen zurückzuführen sind. Sie dienen somit dem Nachweis, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen das gewünschte Ziel erreichen können.

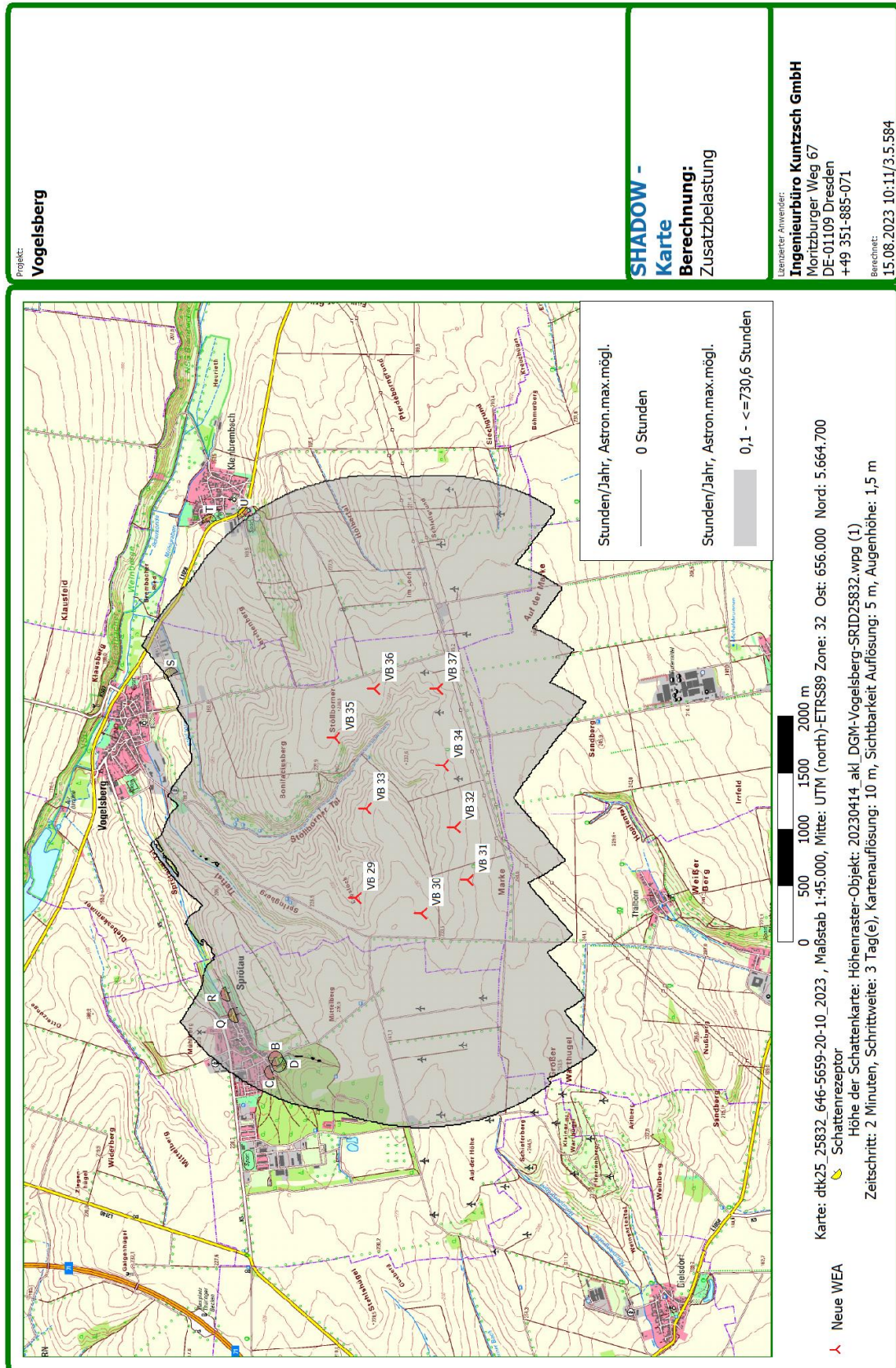
Durch den Anlagenbetreiber ist sicherzustellen, dass bei Einsatz dieser hier beschriebenen technischen Abschalteinrichtungen sowohl die einprogrammierten Positionen der Windenergieanlagen als auch sämtlicher kritischer Immissionsorte mit möglicher Überschreitung von Immissionsrichtwertempfehlungen mit der Realität übereinstimmen. Die Parametrierung der Abschaltmodule auf eine tatsächliche Beschattungsdauer von *maximal 8 h pro Jahr* (bei Berücksichtigung meteorologischer Parameter, wie z.B. der Intensität des Sonnenlichtes) bzw. auf eine astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 h pro Jahr (bei Nichtberücksichtigung meteorologischer Parameter) sowie *maximal 30 min pro Tag* ist in den Richtlinien [3] festgehalten. In der Anlage VB 29 ist das zu installierende Schattenwurfabschaltmodul so zu parametrieren, dass es unter Berücksichtigung der bereits auftretenden Vorbelastung nicht zur Überschreitung der Immissionsrichtwerte am kritischen Immissionsort B und an benachbart gelegenen Häusern kommt.

7 Literaturhinweise

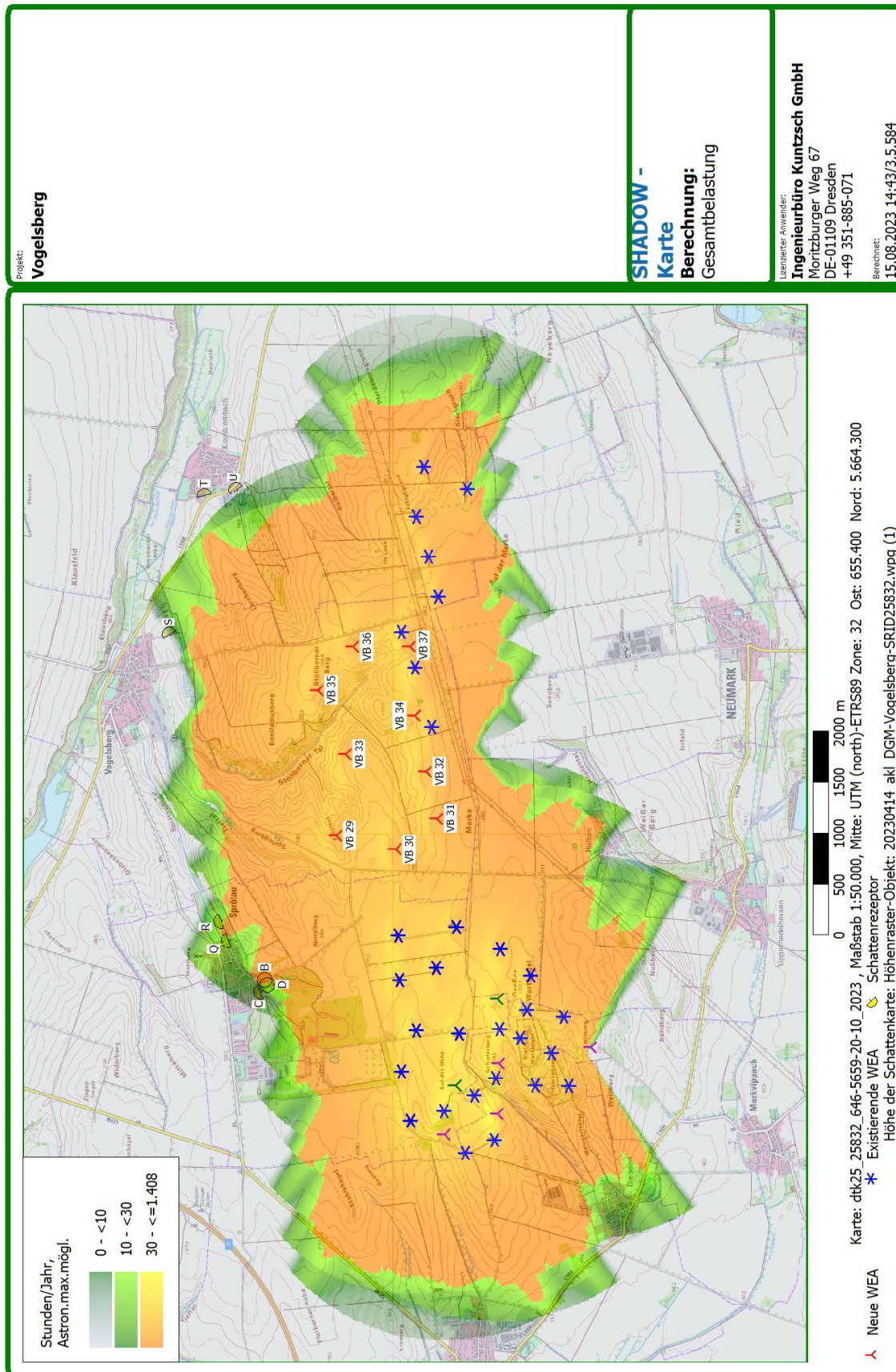
- [1] Pohl, J., F. Faul und R. Mausfeld (1999): Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. - Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. – u.a. in: „Materialien zur Umwelt“, Heft 4/1999, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern.
- [2] Staatliches Umweltamt Schleswig (1998): Ergebnisprotokoll der 2. Besprechung über Windkraftanlagen (WKA) am 04.09.1998 im Staatlichen Umweltamt Schleswig. – Schleswig, 06.10.1998 (unveröffentlicht).
- [3] Länderausschuss für Immissionsschutz (2020): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen – Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurf-Hinweise). – 23.01.2020.
- [4] Freund, H.-D. (2002): Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den Schattenwurf von Windenergieanlagen. – DEWI Magazin, Nr. 20, Februar 2002. 43-51.
- [5] Freund, H.-D. (2006): Genauigkeit der prognostizierten Schattenwurfzeit – Ein Vergleich mit real gemessenen Schattenzeiten. – 7. Workshop über optische Einwirkungen von WEAn, Staatliches Umweltamt Schleswig, 03.11.2006.
- [6] Gemeinsame Handlungsempfehlung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern und des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Zulassung von Windenergieanlagen. – Dresden, 07.09.2011.
- [7] Leitlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie). – Potsdam, 24.03.2003, zuletzt geändert am 02.12.2019.
- [8] Quaschnig, V. (2006): Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation. – 4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Hanser, München.
- [9] Schlez, W., A. Peel und A. Neubert (2012): Shadow flicker validation and mitigation. – Posterpräsentation bei der DEWEK am 07./08.11.2012. – In: Proceedings DEWEK 2012 – German Wind Energy Conference. – Bremen, 07./08.11.2012.
- [10] Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien des Innern, für Bau und Verkehr, für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst, der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat, für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, für Umwelt und Verbraucherschutz, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie für Gesundheit und Pflege (2016): Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen (WEA) (Windenergie-Erlass – BayWEE). – 2129.1-W, 19.07.2016.
- [11] Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung, Ministerium der Finanzen, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten und Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz (2013): Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz (Rundschreiben Windenergie). – 28.05.2013.

8 Anhang

8.1 Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen



8.2 Kartografische Darstellung der kumulierten jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)



windPRO 3.5.584 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

15.08.2023 14:45 / 1

windPRO

8.3 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

Vorbelastung:

Projekt:
Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.08.2023 11:10/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

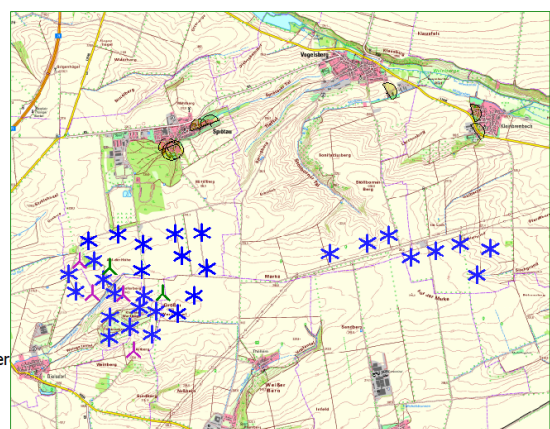
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

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: 20230414_aki_DGM-Vogelsberg
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000

Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Schattendaten	
			[m]						[kW]	[m]	[m]	Beschatt.- Bereich	U/min
V 26077	658.829	5.663.772	232,5	Kleinbrembach 04	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26078	659.046	5.664.197	217,5	Kleinbrembach 05	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26079	658.159	5.664.153	244,3	Kleinbrembach 02	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26080	657.762	5.664.055	246,7	Kleinbrembach 01	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26081	658.555	5.664.272	233,1	Kleinbrembach 03	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31429	656.470	5.664.117	237,0	Vogelsberg 01	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31430	657.060	5.664.284	237,7	Vogelsberg 02	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31431	657.412	5.664.418	239,2	Vogelsberg 03	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
VB 01	652.585	5.664.329	219,9	VB 01	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 02	653.064	5.664.419	229,3	VB 02	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 03	653.474	5.664.272	235,7	VB 03	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 04	653.441	5.663.850	237,0	VB 04	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 05	654.091	5.664.075	243,2	VB 05	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 06	654.495	5.663.880	245,0	VB 06	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 07	653.974	5.664.441	242,2	VB 07	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	15,3	
VB 08	654.410	5.664.450	242,5	VB 08	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	15,3	
VB 09	654.017	5.663.144	251,2	VB 09	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 10	654.282	5.663.445	247,6	VB 10	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 11	653.786	5.663.472	245,3	VB 11	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 12	652.935	5.663.884	233,5	VB 12	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 13	653.310	5.662.553	237,5	VB 13	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 22	652.449	5.663.990	218,7	VB 22	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 23	652.650	5.663.470	221,3	VB 23	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	119,0	2.044	12,1	
VB 24	653.149	5.663.456	241,4	VB 24	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
WEA 01	652.931	5.663.097	238,5	Schloßvippach 01	Ja	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0	
WEA 02	653.400	5.663.245	247,7	Schloßvippach 02	Ja	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0	
WEA 03	653.485	5.663.448	243,0	Schloßvippach 03	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0	
WEA 04	653.004	5.663.486	235,6	Schloßvippach 04	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
WEA 05	652.832	5.663.701	231,0	Schloßvippach 05	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
WEA 06	652.675	5.664.001	227,5	Schloßvippach 06	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0	
WEA 07	652.264	5.663.786	223,6	Schloßvippach 07	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
WEA 08	652.389	5.663.501	220,8	Schloßvippach 08	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
WEA 09	653.677	5.663.183	249,7	Schloßvippach 09	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
WEA 10	653.610	5.662.820	243,0	Schloßvippach 10	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
WEA 11	652.924	5.662.771	229,7	Schloßvippach 11	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	
WEA 12	653.254	5.662.937	240,2	Schloßvippach 12	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 11:10/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Azimutwinkel	Neigung	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe
						ü.Gr.	ü.Gr.	(von Süd)	des		(ZVI)
					[m]	[m]	[m]	[°]	Fensters		ü.Gr.
									[°]		[m]
B	Sprötau, Holzbergstraße 14	653.976	5.665.775	208,8	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	Sprötau, Zur Waldbühne 13	653.860	5.665.811	207,8	1,0	1,0	1,0	-19,9	90,0	Feste Richtung	2,0
D	Sprötau, Zur Waldbühne 8	653.927	5.665.747	207,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Q	Sprötau, Straße des Friedens 30	654.369	5.666.130	195,4	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
R	Sprötau, Straße des Friedens 48	654.557	5.666.201	194,9	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	657.392	5.666.707	162,9	1,0	1,0	1,0	59,2	90,0	Feste Richtung	2,0
T	Kleinbrembach, Straße des Friedens 1	658.762	5.666.366	162,3	1,0	1,0	3,0	79,3	90,0	Feste Richtung	4,0
U	Kleinbrembach, Am Sportplatz	658.818	5.666.052	167,2	1,0	1,0	1,0	56,3	90,0	Feste Richtung	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
B	Sprötau, Holzbergstraße 14	2:25	18	0:10
C	Sprötau, Zur Waldbühne 13	0:00	0	0:00
D	Sprötau, Zur Waldbühne 8	1:48	16	0:09
Q	Sprötau, Straße des Friedens 30	0:00	0	0:00
R	Sprötau, Straße des Friedens 48	0:00	0	0:00
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	0:00	0	0:00
T	Kleinbrembach, Straße des Friedens 1	0:00	0	0:00
U	Kleinbrembach, Am Sportplatz	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
V 26077	Kleinbrembach 04	0:00
V 26078	Kleinbrembach 05	0:00
V 26079	Kleinbrembach 02	0:00
V 26080	Kleinbrembach 01	0:00
V 26081	Kleinbrembach 03	0:00
V 31429	Vogelsberg 01	0:00
V 31430	Vogelsberg 02	0:00
V 31431	Vogelsberg 03	0:00
VB 01	VB 01	0:00
VB 02	VB 02	3:15
VB 03	VB 03	0:00
VB 04	VB 04	0:00
VB 05	VB 05	0:00
VB 06	VB 06	0:00
VB 07	VB 07	0:00
VB 08	VB 08	0:00
VB 09	VB 09	0:00
VB 10	VB 10	0:00
VB 11	VB 11	0:00
VB 12	VB 12	0:00
VB 13	VB 13	0:00
VB 22	VB 22	0:00
VB 23	VB 23	0:00
VB 24	VB 24	0:00
WEA 01	Schloßvippach 01	0:00
WEA 02	Schloßvippach 02	0:00
WEA 03	Schloßvippach 03	0:00
WEA 04	Schloßvippach 04	0:00
WEA 05	Schloßvippach 05	0:00
WEA 06	Schloßvippach 06	0:00
WEA 07	Schloßvippach 07	0:00
WEA 08	Schloßvippach 08	0:00
WEA 09	Schloßvippach 09	0:00
WEA 10	Schloßvippach 10	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

(Weitere Angaben zur Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA siehe Berechnungsbericht zur Gesamtbelastung)

Zusatzbelastung:

Projekt:
Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.08.2023 10:11/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

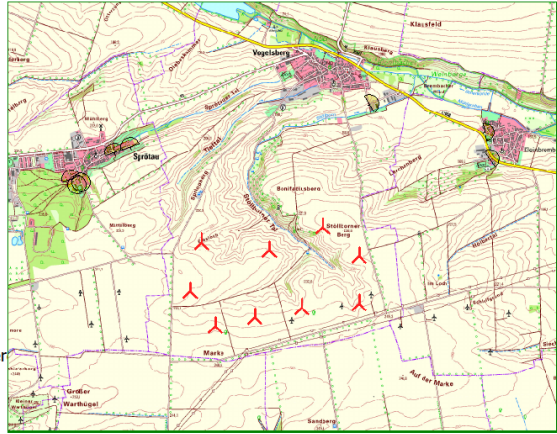
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

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: 20230414_aki_DGM-Vogelsberg
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75.000

▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor

WEA				WEA-Typ				Schattendaten				
	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
VB 29	655.403	5.665.067	216,3	VB 29	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 30	655.269	5.664.479	234,6	VB 30	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 31	655.566	5.664.067	238,2	VB 31	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 32	656.036	5.664.179	231,9	VB 32	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 33	656.202	5.664.975	220,9	VB 33	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 34	656.588	5.664.287	230,6	VB 34	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 35	656.835	5.665.251	234,7	VB 35	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 36	657.268	5.664.900	239,7	VB 36	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1
VB 37	657.268	5.664.335	237,9	VB 37	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Azimuthwinkel	Neigung	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe
					[m]	[m]	ü.Gr.	(von Süd)	des Fensters		(ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
B	Sprötau, Holzbergstraße 14	653.976	5.665.775	208,8	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	Sprötau, Zur Waldbühne 13	653.860	5.665.811	207,8	1,0	1,0	1,0	-19,9	90,0	Feste Richtung	2,0
D	Sprötau, Zur Waldbühne 8	653.927	5.665.747	207,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Q	Sprötau, Straße des Friedens 30	654.369	5.666.130	195,4	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
R	Sprötau, Straße des Friedens 48	654.557	5.666.201	194,9	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	657.392	5.666.707	162,9	1,0	1,0	1,0	59,2	90,0	Feste Richtung	2,0
T	Kleinbrembach, Straße des Friedens 1	658.762	5.666.366	162,3	1,0	1,0	3,0	79,3	90,0	Feste Richtung	4,0
U	Kleinbrembach, Am Sportplatz	658.818	5.666.052	167,2	1,0	1,0	1,0	56,3	90,0	Feste Richtung	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
B	Sprötau, Holzbergstraße 14	33:11	109	0:25
C	Sprötau, Zur Waldbühne 13	9:54	33	0:24
D	Sprötau, Zur Waldbühne 8	27:04	90	0:25
Q	Sprötau, Straße des Friedens 30	26:52	84	0:28
R	Sprötau, Straße des Friedens 48	28:43	64	0:30
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	4:44	24	0:15
T	Kleinbrembach, Straße des Friedens 1	0:00	0	0:00
U	Kleinbrembach, Am Sportplatz	0:00	0	0:00

Gesamtbelastung:

Projekt: Vogelsberg	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
	Berechnet: 15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

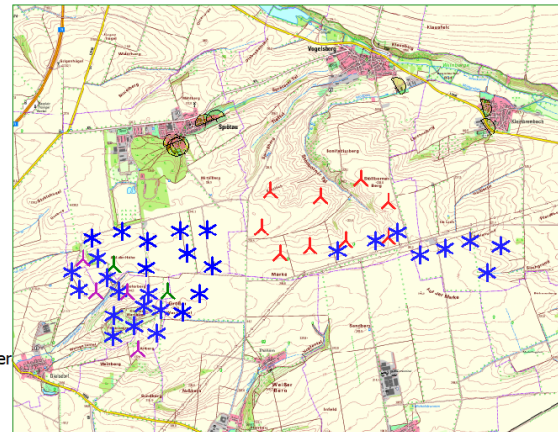
Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

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: 20230414_aki_DGM-Vogelsberg
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000
▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
												Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
V 26077	658.829	5.663.772	232,5	Kleinbrembach 04	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26078	659.046	5.664.197	217,5	Kleinbrembach 05	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26079	658.159	5.664.153	244,3	Kleinbrembach 02	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26080	657.762	5.664.055	246,7	Kleinbrembach 01	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26081	658.555	5.664.272	233,1	Kleinbrembach 03	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31429	656.470	5.664.117	237,0	Vogelsberg 01	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31430	657.060	5.664.284	237,7	Vogelsberg 02	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31431	657.412	5.664.418	239,2	Vogelsberg 03	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
VB 01	652.585	5.664.329	219,9	VB 01	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 02	653.064	5.664.419	229,3	VB 02	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 03	653.474	5.664.272	235,7	VB 03	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 04	653.441	5.663.850	237,0	VB 04	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 05	654.091	5.664.075	243,2	VB 05	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 06	654.495	5.663.880	245,0	VB 06	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 07	653.974	5.664.441	242,2	VB 07	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	15,3	
VB 08	654.410	5.664.450	242,5	VB 08	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	15,3	
VB 09	654.017	5.663.144	251,2	VB 09	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 10	654.282	5.663.445	247,6	VB 10	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 11	653.786	5.663.472	245,3	VB 11	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 12	652.935	5.663.884	233,5	VB 12	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 13	653.310	5.662.553	237,5	VB 13	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 22	652.449	5.663.990	218,7	VB 22	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 23	652.650	5.663.470	221,3	VB 23	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	119,0	2.044	12,1	
VB 24	653.149	5.663.456	241,4	VB 24	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 29	655.403	5.665.067	216,3	VB 29	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 30	655.269	5.664.479	234,6	VB 30	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 31	655.566	5.664.067	238,2	VB 31	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 32	656.036	5.664.179	231,9	VB 32	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 33	656.202	5.664.975	220,9	VB 33	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 34	656.588	5.664.287	230,6	VB 34	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 35	656.835	5.665.251	234,7	VB 35	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 36	657.268	5.664.900	239,7	VB 36	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 37	657.268	5.664.335	237,9	VB 37	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
WEA 01	652.931	5.663.097	238,5	Schloßvippach 01	Ja	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0	
WEA 02	653.400	5.663.245	247,7	Schloßvippach 02	Ja	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0	
WEA 03	653.485	5.663.448	243,0	Schloßvippach 03	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	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]
WEA 04	653.004	5.663.486	235,6	Schloßvippach 04	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 05	652.832	5.663.701	231,0	Schloßvippach 05	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 06	652.675	5.664.001	227,5	Schloßvippach 06	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
WEA 07	652.264	5.663.786	223,6	Schloßvippach 07	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 08	652.389	5.663.501	220,8	Schloßvippach 08	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 09	653.677	5.663.183	249,7	Schloßvippach 09	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 10	653.610	5.662.820	243,0	Schloßvippach 10	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 11	652.924	5.662.771	229,7	Schloßvippach 11	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 12	653.254	5.662.937	240,2	Schloßvippach 12	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
B	Spröttau, Holzbergstraße 14	653.976	5.665.775	208,8	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	Spröttau, Zur Waldbühne 13	653.860	5.665.811	207,8	1,0	1,0	1,0	-19,9	90,0	Feste Richtung	2,0
D	Spröttau, Zur Waldbühne 8	653.927	5.665.747	207,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Q	Spröttau, Straße des Friedens 30	654.369	5.666.130	195,4	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
R	Spröttau, Straße des Friedens 48	654.557	5.666.201	194,9	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	657.392	5.666.707	162,9	1,0	1,0	1,0	59,2	90,0	Feste Richtung	2,0
T	Kleinbrennbach, Straße des Friedens 1	658.762	5.666.366	162,3	1,0	1,0	3,0	79,3	90,0	Feste Richtung	4,0
U	Kleinbrennbach, Am Sportplatz	658.818	5.666.052	167,2	1,0	1,0	1,0	56,3	90,0	Feste Richtung	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
B	Spröttau, Holzbergstraße 14	35:36	109	0:25
C	Spröttau, Zur Waldbühne 13	9:54	33	0:24
D	Spröttau, Zur Waldbühne 8	28:52	106	0:25
Q	Spröttau, Straße des Friedens 30	26:52	84	0:28
R	Spröttau, Straße des Friedens 48	28:43	64	0:30
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	4:44	24	0:15
T	Kleinbrennbach, Straße des Friedens 1	0:00	0	0:00
U	Kleinbrennbach, Am Sportplatz	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
V 26077	Kleinbrennbach 04	0:00
V 26078	Kleinbrennbach 05	0:00
V 26079	Kleinbrennbach 02	0:00
V 26080	Kleinbrennbach 01	0:00
V 26081	Kleinbrennbach 03	0:00
V 31429	Vogelsberg 01	0:00
V 31430	Vogelsberg 02	0:00
V 31431	Vogelsberg 03	0:00
VB 01	VB 01	0:00
VB 02	VB 02	3:15
VB 03	VB 03	0:00
VB 04	VB 04	0:00
VB 05	VB 05	0:00
VB 06	VB 06	0:00
VB 07	VB 07	0:00
VB 08	VB 08	0:00
VB 09	VB 09	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
VB 10	VB 10	0:00
VB 11	VB 11	0:00
VB 12	VB 12	0:00
VB 13	VB 13	0:00
VB 22	VB 22	0:00
VB 23	VB 23	0:00
VB 24	VB 24	0:00
VB 29	VB 29	70:38
VB 30	VB 30	27:24
VB 31	VB 31	0:00
VB 32	VB 32	0:00
VB 33	VB 33	0:00
VB 34	VB 34	0:00
VB 35	VB 35	4:44
VB 36	VB 36	0:00
VB 37	VB 37	0:00
WEA 01	Schloßvippach 01	0:00
WEA 02	Schloßvippach 02	0:00
WEA 03	Schloßvippach 03	0:00
WEA 04	Schloßvippach 04	0:00
WEA 05	Schloßvippach 05	0:00
WEA 06	Schloßvippach 06	0:00
WEA 07	Schloßvippach 07	0:00
WEA 08	Schloßvippach 08	0:00
WEA 09	Schloßvippach 09	0:00
WEA 10	Schloßvippach 10	0:00
WEA 11	Schloßvippach 11	0:00
WEA 12	Schloßvippach 12	0:00

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

Gesamtbelastung – ohne VB 29:

Projekt: Vogelsberg	Beschreibung: Die vorliegende Berechnung dient dem Nachweis, dass Überschreitungen der Immissionsrichtwerte am Immissionsort B durch technische Maßnahmen an der Anlage VB 29 der Zusatzbelastung vermieden werden können. Diese Anlage wurde hierzu bei der Berechnung nicht berücksichtigt.	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
		Berechnet: 15.08.2023 13:13/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung ohne VB 29

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

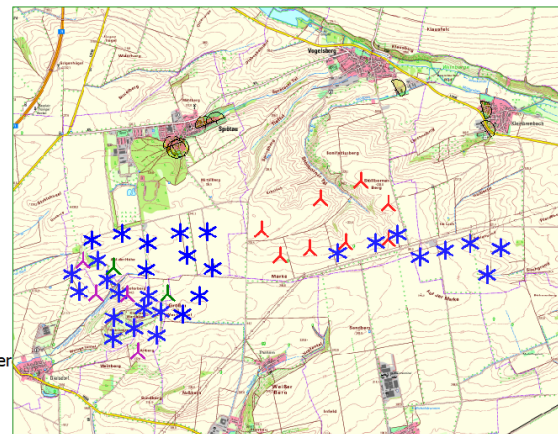
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

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: 20230414_aki_DGM-Vogelsberg
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
												Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
V 26077	658.829	5.663.772	232,5	Kleinbrembach 04	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26078	659.046	5.664.197	217,5	Kleinbrembach 05	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26079	658.159	5.664.153	244,3	Kleinbrembach 02	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26080	657.762	5.664.055	246,7	Kleinbrembach 01	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 26081	658.555	5.664.272	233,1	Kleinbrembach 03	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31429	656.470	5.664.117	237,0	Vogelsberg 01	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31430	657.060	5.664.284	237,7	Vogelsberg 02	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
V 31431	657.412	5.664.418	239,2	Vogelsberg 03	Ja	VESTAS	V90-2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	1.506	14,9	
VB 01	652.585	5.664.329	219,9	VB 01	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 02	653.064	5.664.419	229,3	VB 02	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 03	653.474	5.664.272	235,7	VB 03	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 04	653.441	5.663.850	237,0	VB 04	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 05	654.091	5.664.075	243,2	VB 05	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 06	654.495	5.663.880	245,0	VB 06	Ja	VESTAS	V126-3.3 MW-3.300	3.300	126,0	149,0	1.717	16,5	
VB 07	653.974	5.664.441	242,2	VB 07	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	15,3	
VB 08	654.410	5.664.450	242,5	VB 08	Ja	VESTAS	V136-3.45 MW-3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	15,3	
VB 09	654.017	5.663.144	251,2	VB 09	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 10	654.282	5.663.445	247,6	VB 10	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 11	653.786	5.663.472	245,3	VB 11	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 12	652.935	5.663.884	233,5	VB 12	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 13	653.310	5.662.553	237,5	VB 13	Ja	VESTAS	V150-4.2 MW-4.200	4.200	150,0	166,0	1.897	12,0	
VB 22	652.449	5.663.990	218,7	VB 22	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 23	652.650	5.663.470	221,3	VB 23	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	119,0	2.044	12,1	
VB 24	653.149	5.663.456	241,4	VB 24	Ja	VESTAS	V162-5.6/6.2 MW-6.200	6.200	162,0	166,0	2.041	12,1	
VB 30	655.269	5.664.479	234,6	VB 30	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 31	655.566	5.664.067	238,2	VB 31	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 32	656.036	5.664.179	231,9	VB 32	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 33	656.202	5.664.975	220,9	VB 33	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 34	656.588	5.664.287	230,6	VB 34	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 35	656.835	5.665.251	234,7	VB 35	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 36	657.268	5.664.900	239,7	VB 36	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
VB 37	657.268	5.664.335	237,9	VB 37	Ja	VESTAS	V172-7.2 MW-7.200	7.200	172,0	199,0	1.901	12,1	
WEA 01	652.931	5.663.097	238,5	Schloßvippach 01	Ja	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0	
WEA 02	653.400	5.663.245	247,7	Schloßvippach 02	Ja	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0	
WEA 03	653.485	5.663.448	243,0	Schloßvippach 03	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0	
WEA 04	653.004	5.663.486	235,6	Schloßvippach 04	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: Vogelsberg	Beschreibung: Die vorliegende Berechnung dient dem Nachweis, dass Überschreitungen der Immissionsrichtwerte am Immissionsort B durch technische Maßnahmen an der Anlage VB 29 der Zusatzbelastung vermieden werden können. Diese Anlage wurde hierzu bei der Berechnung nicht berücksichtigt.	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
		Berechnet: 15.08.2023 13:13/3.5.584

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung ohne VB 29

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	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]
WEA 05	652.832	5.663.701	231,0	Schloßvippach 05	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 06	652.675	5.664.001	227,5	Schloßvippach 06	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
WEA 07	652.264	5.663.786	223,6	Schloßvippach 07	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 08	652.389	5.663.501	220,8	Schloßvippach 08	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 09	653.677	5.663.183	249,7	Schloßvippach 09	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 10	653.610	5.662.820	243,0	Schloßvippach 10	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 11	652.924	5.662.771	229,7	Schloßvippach 11	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0
WEA 12	653.254	5.662.937	240,2	Schloßvippach 12	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	85,0	1.643	20,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimuthwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
B	Spröttau, Holzbergstraße 14	653.976	5.665.775	208,8	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	Spröttau, Zur Waldbühne 13	653.860	5.665.811	207,8	1,0	1,0	1,0	-19,9	90,0	Feste Richtung	2,0
D	Spröttau, Zur Waldbühne 8	653.927	5.665.747	207,5	1,0	1,0	1,0		90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Q	Spröttau, Straße des Friedens 30	654.369	5.666.130	195,4	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
R	Spröttau, Straße des Friedens 48	654.557	5.666.201	194,9	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Feste Richtung	2,0
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	657.392	5.666.707	162,9	1,0	1,0	1,0	59,2	90,0	Feste Richtung	2,0
T	Kleinbrembach, Straße des Friedens 1	658.762	5.666.366	162,3	1,0	1,0	3,0	79,3	90,0	Feste Richtung	4,0
U	Kleinbrembach, Am Sportplatz	658.818	5.666.052	167,2	1,0	1,0	1,0	56,3	90,0	Feste Richtung	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
B	Spröttau, Holzbergstraße 14	24:06	74	0:23
C	Spröttau, Zur Waldbühne 13	0:00	0	0:00
D	Spröttau, Zur Waldbühne 8	18:10	73	0:23
Q	Spröttau, Straße des Friedens 30	0:00	0	0:00
R	Spröttau, Straße des Friedens 48	0:00	0	0:00
S	Vogelsberg, Am Badeborn 2	4:44	24	0:15
T	Kleinbrembach, Straße des Friedens 1	0:00	0	0:00
U	Kleinbrembach, Am Sportplatz	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
V 26077	Kleinbrembach 04	0:00
V 26078	Kleinbrembach 05	0:00
V 26079	Kleinbrembach 02	0:00
V 26080	Kleinbrembach 01	0:00
V 26081	Kleinbrembach 03	0:00
V 31429	Vogelsberg 01	0:00
V 31430	Vogelsberg 02	0:00
V 31431	Vogelsberg 03	0:00
VB 01	VB 01	0:00
VB 02	VB 02	3:15
VB 03	VB 03	0:00
VB 04	VB 04	0:00
VB 05	VB 05	0:00
VB 06	VB 06	0:00
VB 07	VB 07	0:00
VB 08	VB 08	0:00
VB 09	VB 09	0:00
VB 10	VB 10	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

(Weitere Angaben zur Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA siehe Berechnungsbericht zur Gesamtbelastung)

8.4 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch)

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

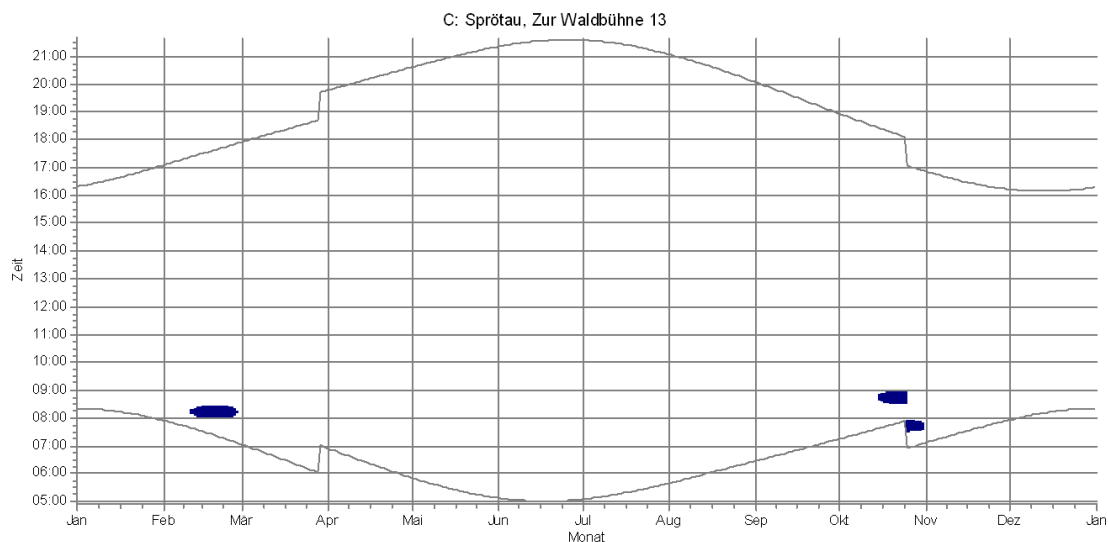
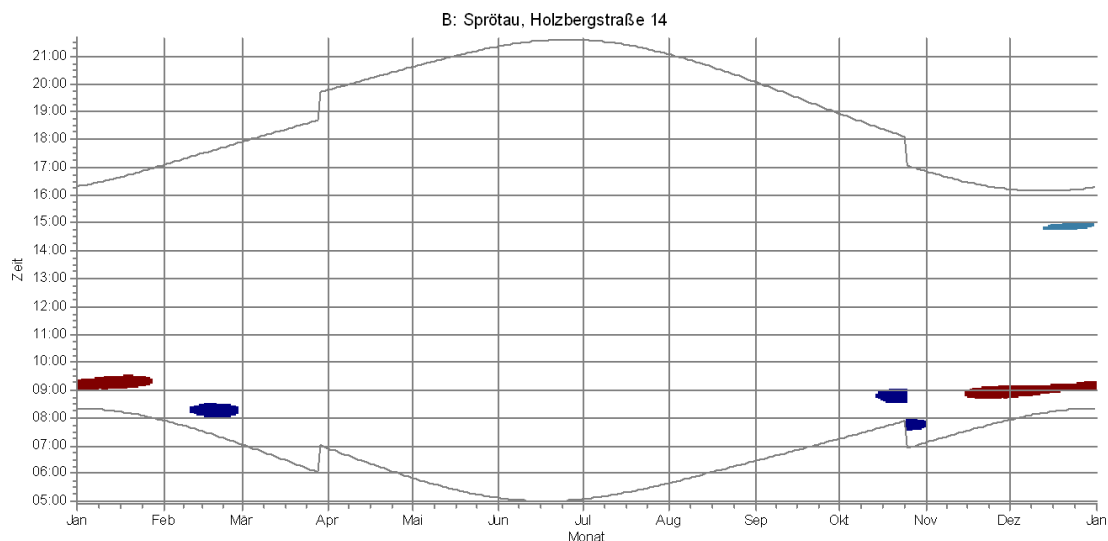
+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

VB 29: VB 29

VB 30: VB 30

VB 02: VB 02

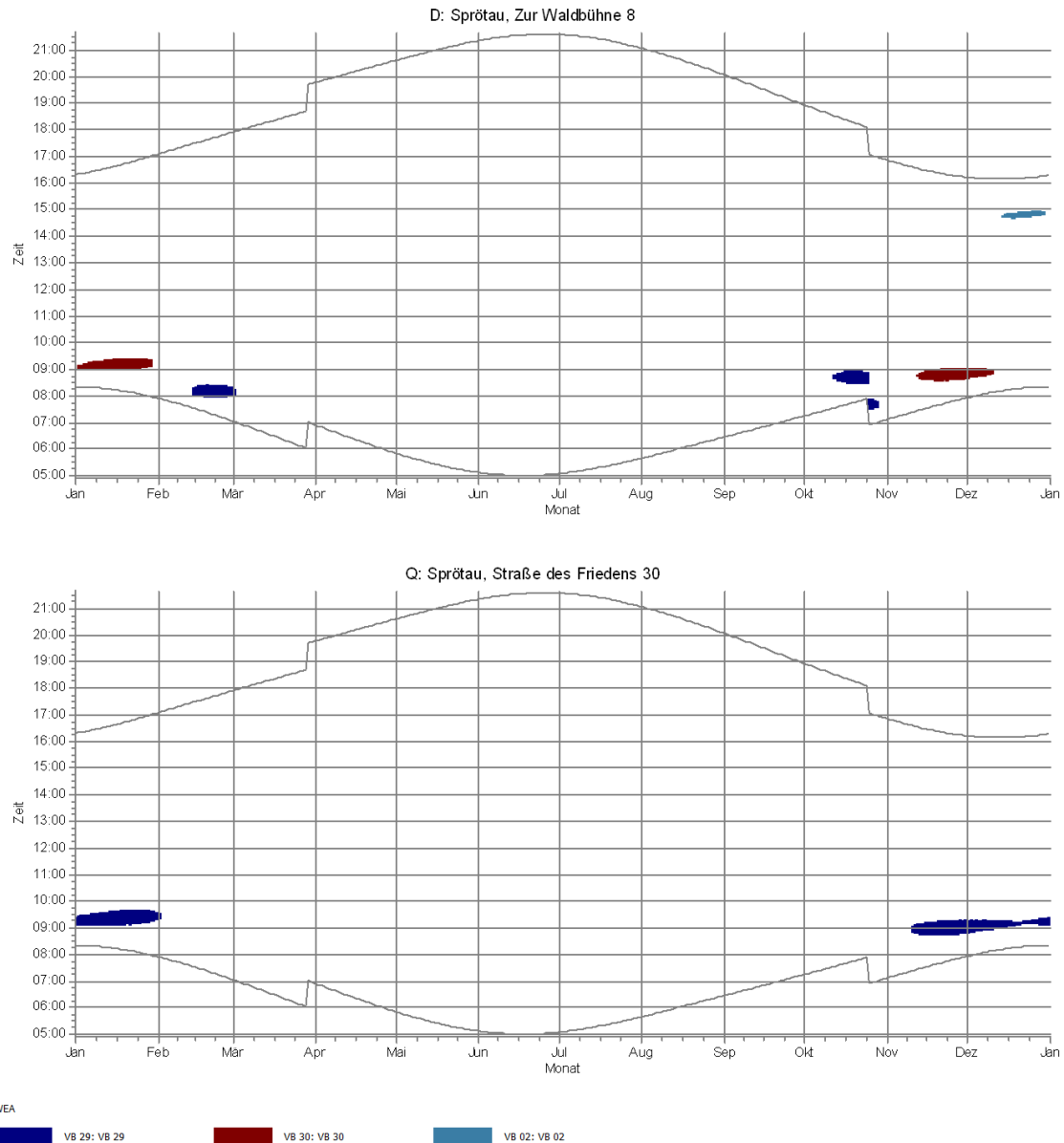
Projekt:
Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-071

Berechnet:
 15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



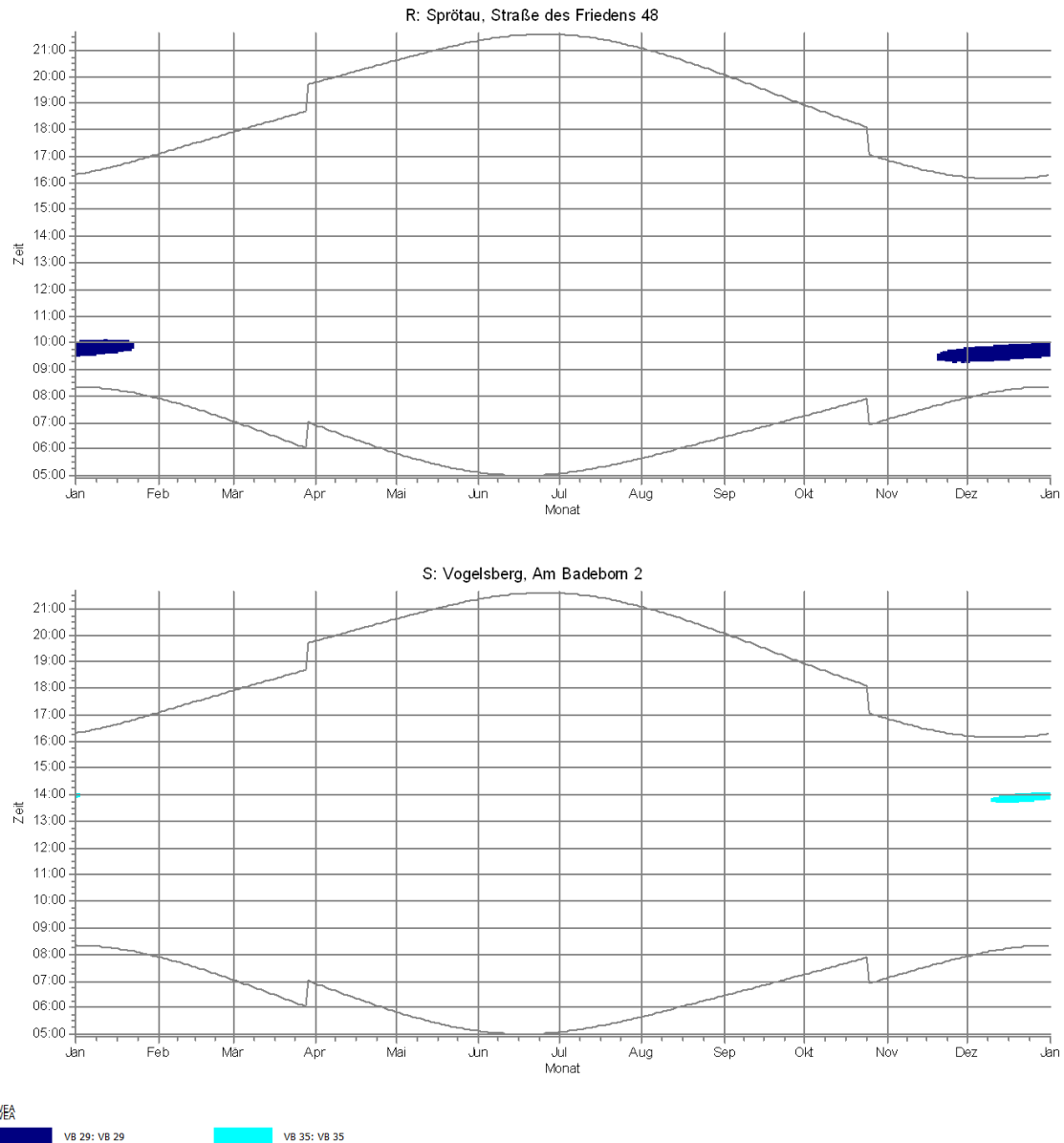
Projekt:
Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



8.5 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)

Projekt:
Vogelsberg

Lizenziert von Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:
15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B - Sprötau, Holzbergstraße 14

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:20	09:02 (VB 30)	07:54	07:02	06:54	05:51
2	16:19	17 09:19 (VB 30)	17:05	17:55	19:47	20:36
3	08:20	09:03 (VB 30)	07:53	07:00	06:51	05:49
4	16:20	17 09:20 (VB 30)	17:07	17:57	19:49	20:38
5	08:20	09:03 (VB 30)	07:51	06:58	06:49	05:47
6	16:21	18 09:21 (VB 30)	17:09	17:58	19:50	20:40
7	08:19	09:02 (VB 30)	07:50	06:56	06:47	05:45
8	16:22	19 09:21 (VB 30)	17:10	18:00	19:52	20:41
9	08:19	09:03 (VB 30)	07:48	06:54	06:45	05:43
10	16:23	19 09:22 (VB 30)	17:12	18:02	19:54	20:43
11	08:19	09:02 (VB 30)	07:46	06:52	06:42	05:41
12	16:24	20 09:22 (VB 30)	17:14	18:04	19:55	20:44
13	08:18	09:03 (VB 30)	07:45	06:50	06:40	05:40
14	16:25	20 09:23 (VB 30)	17:16	18:05	19:57	20:46
15	08:18	09:03 (VB 30)	07:43	06:47	06:38	05:38
16	16:27	21 09:24 (VB 30)	17:18	18:07	19:59	20:48
17	08:18	09:04 (VB 30)	07:41	06:45	06:36	05:36
18	16:28	21 09:25 (VB 30)	17:19	18:09	20:00	20:49
19	08:17	09:03 (VB 30)	07:40	06:43	06:34	05:35
20	16:29	22 09:25 (VB 30)	17:21	18:11	20:02	20:51
21	08:17	09:03 (VB 30)	07:38	08:12 (VB 29)	06:41	06:31
22	16:31	23 09:26 (VB 30)	17:23	18:12	20:04	20:52
23	08:16	09:04 (VB 30)	07:36	08:09 (VB 29)	06:39	06:29
24	16:32	23 09:27 (VB 30)	17:25	18:14	20:05	20:54
25	08:15	09:04 (VB 30)	07:34	08:07 (VB 29)	06:36	06:27
26	16:34	23 09:27 (VB 30)	17:27	18:16	20:07	20:55
27	08:15	09:05 (VB 30)	07:32	08:06 (VB 29)	06:34	06:25
28	16:35	23 09:28 (VB 30)	17:28	18:17	20:09	20:57
29	08:14	09:05 (VB 30)	07:31	08:06 (VB 29)	06:32	06:23
30	16:37	23 09:28 (VB 30)	17:30	18:19	20:10	20:58
31	08:13	09:05 (VB 30)	07:29	08:05 (VB 29)	06:30	06:21
32	16:38	23 09:28 (VB 30)	17:32	18:21	20:12	21:00
33	08:12	09:06 (VB 30)	07:27	08:05 (VB 29)	06:27	06:19
34	16:40	22 09:28 (VB 30)	17:34	18:22	20:14	21:01
35	08:11	09:06 (VB 30)	07:25	08:04 (VB 29)	06:25	06:16
36	16:41	23 09:29 (VB 30)	17:36	18:24	20:15	21:03
37	08:10	09:07 (VB 30)	07:23	08:04 (VB 29)	06:23	06:14
38	16:43	22 09:29 (VB 30)	17:37	18:26	20:17	21:04
39	08:09	09:08 (VB 30)	07:21	08:03 (VB 29)	06:21	06:12
40	16:44	21 09:29 (VB 30)	17:39	18:27	20:18	21:05
41	08:08	09:07 (VB 30)	07:19	08:03 (VB 29)	06:18	06:10
42	16:46	21 09:28 (VB 30)	17:41	18:29	20:20	21:07
43	08:07	09:09 (VB 30)	07:17	08:04 (VB 29)	06:16	06:08
44	16:48	19 09:28 (VB 30)	17:43	18:31	20:22	21:08
45	08:06	09:10 (VB 30)	07:15	08:04 (VB 29)	06:14	06:06
46	16:49	18 09:28 (VB 30)	17:44	18:32	20:23	21:10
47	08:05	09:11 (VB 30)	07:13	08:05 (VB 29)	06:12	06:04
48	16:51	17 09:28 (VB 30)	17:46	18:34	20:25	21:11
49	08:04	09:12 (VB 30)	07:11	08:06 (VB 29)	06:09	06:02
50	16:53	14 09:26 (VB 30)	17:48	18:36	20:27	21:12
51	08:02	09:14 (VB 30)	07:09	08:08 (VB 29)	06:07	06:00
52	16:54	11 09:25 (VB 30)	17:50	18:37	20:28	21:13
53	08:01	09:17 (VB 30)	07:07	08:11 (VB 29)	06:05	05:58
54	16:56	4 09:21 (VB 30)	17:52	9 08:20 (VB 29)	18:39	20:30
55	08:00		07:05		06:03	05:56
56	16:58		17:53		18:41	20:32
57	07:59				07:00	05:54
58	17:00				19:42	20:33
59	07:57				06:58	05:52
60	17:01				19:44	20:35
61	07:56				06:56	
62	17:03				19:46	
Sonnenscheinstunden		262	279	367	414	482
astr.max.mögl.Beschattung		524	343			494

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)			

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B - Spröttau, Holzbergstraße 14

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:04	05:39	06:27	07:15	07:07	07:56
	21:34	21:04	20:03	18:56	16:51	16:13
2	05:05	05:41	06:29	07:16	07:08	07:57
	21:34	21:02	20:01	18:53	16:50	16:12
3	05:06	05:42	06:31	07:18	07:10	07:59
	21:34	21:01	19:59	18:51	16:48	16:11
4	05:06	05:44	06:32	07:19	07:12	08:00
	21:33	20:59	19:57	18:49	16:46	16:11
5	05:07	05:45	06:34	07:21	07:14	08:01
	21:33	20:57	19:55	18:47	16:44	16:10
6	05:08	05:47	06:35	07:23	07:15	08:03
	21:32	20:55	19:52	18:45	16:43	16:10
7	05:09	05:48	06:37	07:24	07:17	08:04
	21:32	20:54	19:50	18:42	16:41	16:10
8	05:10	05:50	06:38	07:26	07:19	08:05
	21:31	20:52	19:48	18:40	16:39	16:09
9	05:11	05:51	06:40	07:28	07:21	08:06
	21:30	20:50	19:46	18:38	16:38	16:09
10	05:12	05:53	06:41	07:29	07:22	08:07
	21:30	20:48	19:43	18:36	16:36	16:09
11	05:13	05:55	06:43	07:31	07:24	08:08
	21:29	20:46	19:41	18:34	16:35	16:09
12	05:14	05:56	06:45	07:33	07:26	08:09
	21:28	20:45	19:39	18:31	16:33	16:09
13	05:15	05:58	06:46	07:34	07:27	08:10
	21:27	20:43	19:37	18:29	16:32	16:08
14	05:16	05:59	06:48	07:36	07:29	08:11
	21:27	20:41	19:34	18:27	16:30	16:08
15	05:17	06:01	06:49	07:38	07:31	08:12
	21:26	20:39	19:32	18:25	16:29	16:09
16	05:18	06:02	06:51	07:39	07:33	08:13
	21:25	20:37	19:30	18:23	16:28	16:09
17	05:19	06:04	06:52	07:41	07:34	08:14
	21:24	20:35	19:28	18:21	16:26	16:09
18	05:20	06:05	06:54	07:43	07:36	08:15
	21:23	20:33	19:25	18:19	16:25	16:09
19	05:22	06:07	06:56	07:44	07:38	08:15
	21:21	20:31	19:23	18:17	16:24	16:09
20	05:23	06:09	06:57	07:46	07:39	08:16
	21:20	20:29	19:21	18:15	16:23	16:10
21	05:24	06:10	06:59	07:48	07:41	08:17
	21:19	20:27	19:18	18:12	16:21	16:10
22	05:25	06:12	07:00	07:49	07:42	08:17
	21:18	20:25	19:16	18:10	16:20	16:11
23	05:27	06:13	07:02	07:51	07:44	08:18
	21:17	20:23	19:14	18:08	16:19	16:11
24	05:28	06:15	07:03	07:53	07:46	08:18
	21:15	20:21	19:12	18:06	16:18	16:12
25	05:29	06:16	07:05	06:55	07:47	08:18
	21:14	20:19	19:09	17:05	16:17	16:12
26	05:31	06:18	07:07	06:56	07:49	08:19
	21:13	20:16	19:07	17:03	16:16	16:13
27	05:32	06:20	07:08	06:58	07:50	08:19
	21:11	20:14	19:05	17:01	16:16	16:14
28	05:34	06:21	07:10	07:00	07:52	08:19
	21:10	20:12	19:02	16:59	16:15	16:15
29	05:35	06:23	07:11	07:01	07:53	08:19
	21:08	20:10	19:00	16:57	16:14	16:15
30	05:37	06:24	07:13	07:03	07:55	08:20
	21:07	20:08	18:58	16:55	16:13	16:16
31	05:38	06:26		07:05	07:42	08:20
	21:05	20:06		16:53	07:50	16:17
Sonnenscheinstunden	498	451	380	333	269	248
astr.max.mögl.Beschattung				347	308	614

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schatteneinde	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** C - Spröttau, Zur Waldbühne 13

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20 16:19	07:54 17:05	07:02 17:55	06:54 19:47	05:51 20:36	05:07 21:21	05:04 21:34	05:39 21:04	06:27 20:03	07:15 18:56	07:07 16:51	07:56 16:13
2	08:20 16:20	07:53 17:07	07:00 17:57	06:51 19:49	05:49 20:38	05:06 21:22	05:05 21:34	05:41 21:02	06:29 20:01	07:16 18:53	07:08 16:50	07:58 16:12
3	08:20 16:21	07:51 17:09	06:58 17:58	06:49 19:51	05:47 20:40	05:05 21:23	05:06 21:34	05:42 21:01	06:31 19:59	07:18 18:51	07:10 16:48	07:59 16:11
4	08:19 16:22	07:50 17:10	06:56 18:00	06:47 19:52	05:45 20:41	05:05 21:24	05:06 21:33	05:44 20:59	06:32 19:57	07:20 18:49	07:12 16:46	08:00 16:11
5	08:19 16:23	07:48 17:12	06:54 18:02	06:45 19:54	05:43 20:43	05:04 21:25	05:07 21:33	05:45 20:57	06:34 19:55	07:21 18:47	07:14 16:44	08:01 16:10
6	08:19 16:24	07:46 17:14	06:52 18:04	06:42 19:55	05:41 20:44	05:03 21:26	05:08 21:32	05:47 20:55	06:35 19:52	07:23 18:45	07:15 16:43	08:03 16:10
7	08:18 16:25	07:45 17:16	06:50 18:05	06:40 19:57	05:40 20:46	05:03 21:27	05:09 21:32	05:48 20:54	06:37 19:50	07:24 18:42	07:17 16:41	08:04 16:10
8	08:18 16:27	07:43 17:18	06:47 18:07	06:38 19:59	05:38 20:48	05:02 21:27	05:10 21:31	05:50 20:52	06:38 19:48	07:26 18:40	07:19 16:39	08:05 16:09
9	08:18 16:28	07:41 17:19	06:45 18:09	06:36 20:00	05:36 20:49	05:02 21:28	05:11 21:31	05:51 20:50	06:40 19:46	07:28 18:38	07:21 16:38	08:06 16:09
10	08:17 16:29	07:40 17:21	06:43 18:11	06:34 20:02	05:35 20:51	05:01 21:29	05:12 21:30	05:53 20:48	06:41 19:43	07:29 18:36	07:22 16:36	08:07 16:09
11	08:17 16:31	07:38 17:23	06:41 18:12	06:31 20:04	05:33 20:52	05:01 21:30	05:13 21:29	05:55 20:46	06:43 19:41	07:31 18:34	07:24 16:35	08:08 16:09
12	08:16 16:32	07:36 17:25	06:39 18:14	06:29 20:05	05:31 20:54	05:01 21:30	05:14 21:28	05:56 20:45	06:45 19:39	07:33 18:31	07:26 16:33	08:10 16:09
13	08:15 16:34	07:34 17:27	06:36 18:16	06:27 20:07	05:30 20:55	05:00 21:31	05:15 21:27	05:58 20:43	06:46 19:37	07:34 18:29	07:27 16:32	08:10 16:08
14	08:15 16:35	07:32 17:28	06:34 18:17	06:25 20:09	05:28 20:57	05:00 21:32	05:16 21:27	05:59 20:41	06:48 19:34	07:36 18:27	07:29 16:30	08:11 16:08
15	08:14 16:37	07:31 17:30	06:32 18:19	06:23 20:10	05:27 20:58	05:00 21:32	05:17 21:26	06:01 20:39	06:49 19:32	07:38 18:25	08:41 (VB 29) 08:48 (VB 29)	07:31 16:29
16	08:13 16:38	07:29 17:32	06:30 18:21	06:21 20:12	05:25 21:00	05:00 21:33	05:18 21:25	06:02 20:37	06:51 19:30	07:39 18:23	7 08:48 (VB 29) 08:51 (VB 29)	07:33 16:28
17	08:12 16:40	07:27 17:34	06:27 18:22	06:19 20:14	05:24 21:01	05:00 21:33	05:19 21:24	06:04 20:35	06:52 19:28	07:41 18:21	13 08:51 (VB 29) 08:55 (VB 29)	07:34 16:26
18	08:11 16:41	07:25 17:36	06:25 18:24	06:16 20:15	05:23 21:03	05:00 21:34	05:20 21:23	06:05 20:33	06:54 19:25	07:43 18:19	17 08:54 (VB 29) 08:58 (VB 29)	07:36 16:25
19	08:10 16:43	07:23 17:37	06:23 18:26	06:14 20:17	05:21 21:04	05:00 21:34	05:22 21:21	06:07 20:31	06:56 19:23	07:44 18:17	21 08:53 (VB 29) 08:57 (VB 29)	07:38 16:24
20	08:09 16:44	07:21 17:39	06:21 18:27	06:12 20:18	05:20 21:05	05:00 21:34	05:23 21:20	06:09 20:29	06:57 19:21	07:46 18:15	22 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:39 16:23
21	08:08 16:46	07:19 17:41	06:18 18:29	06:10 20:20	05:18 21:07	05:00 21:34	05:24 21:19	06:10 20:27	06:59 19:18	07:48 18:13	23 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:41 16:21
22	08:07 16:48	07:17 17:43	06:16 18:31	06:08 20:22	05:17 21:08	05:00 21:35	05:25 21:18	06:12 20:25	07:00 19:16	07:49 18:10	24 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:42 16:20
23	08:06 16:49	07:15 17:44	06:14 18:32	06:06 20:23	05:16 21:10	05:01 21:35	05:27 21:17	06:13 20:23	07:02 19:14	07:51 18:08	24 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:44 16:11
24	08:05 16:51	07:13 17:46	06:12 18:34	06:04 20:25	05:15 21:11	05:01 21:35	05:28 21:15	06:15 20:21	07:03 19:12	07:53 18:06	23 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:46 16:12
25	08:04 16:53	07:11 17:48	06:09 18:36	06:02 20:27	05:14 21:12	05:01 21:35	05:29 21:14	06:16 20:19	07:05 19:09	06:55 17:05	22 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:47 16:12
26	08:02 16:54	07:09 17:50	06:07 18:37	06:00 20:28	05:13 21:14	05:02 21:35	05:31 21:13	06:18 20:16	07:07 19:07	06:56 17:03	21 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:49 16:13
27	08:01 16:56	07:07 17:52	06:05 18:39	05:58 20:30	05:12 21:15	05:02 21:35	05:32 21:11	06:20 20:14	07:08 19:05	06:58 17:01	20 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:50 16:14
28	08:00 16:58	07:05 17:53	06:03 18:41	05:56 20:32	05:11 21:16	05:03 21:35	05:34 21:10	06:21 20:12	07:10 19:02	07:00 16:59	17 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:52 16:15
29	07:59 17:00		07:00 19:42	05:54 20:33	05:10 21:17	05:03 21:35	05:35 21:08	06:23 20:10	07:11 19:00	07:01 16:57	15 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:53 16:15
30	07:57 17:01		06:58 19:44	05:52 20:35	05:09 21:18	05:04 21:35	05:37 21:07	06:24 20:08	07:13 18:58	07:03 16:55	11 08:55 (VB 29) 08:59 (VB 29)	07:55 16:16
31	07:56 17:03		06:56 19:46	05:56 20:35	05:08 21:19	05:08 21:35	05:38 21:05	06:26 20:06	07:05 16:53			08:20 16:17
Sonnenscheinstunden	262	279	295	367	414	482	494	451	380	333	299	269
astr.max.mögl.Beschattung												248

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	--	---

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** D - Spröttau, Zur Waldbühne 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:20	07:54	07:02	06:54	05:51	05:07
	16:19	17:05	17:55	19:47	20:36	21:21
2	08:20	09:02 (VB 30)	07:53	07:00	06:51	05:49
	16:20	17:07	17:57	19:49	20:38	21:22
3	08:20	09:02 (VB 30)	07:51	06:58	06:49	05:47
	16:21	17:09	17:58	19:51	20:40	21:23
4	08:19	09:00 (VB 30)	07:50	06:47	06:45	05:45
	16:22	17:10	18:00	19:52	20:41	21:24
5	08:19	09:00 (VB 30)	07:48	06:45	06:43	05:43
	16:23	17:12	18:02	19:54	20:43	21:25
6	08:19	08:59 (VB 30)	07:46	06:42	06:41	05:41
	16:24	17:14	18:04	19:55	20:44	21:26
7	08:18	09:00 (VB 30)	07:45	06:40	06:40	05:40
	16:25	17:16	18:05	19:57	20:46	21:27
8	08:18	08:59 (VB 30)	07:43	06:38	06:38	05:38
	16:27	17:18	18:07	19:59	20:48	21:27
9	08:18	08:59 (VB 30)	07:41	06:36	06:36	05:36
	16:28	17:19	18:09	20:00	20:49	21:28
10	08:17	08:59 (VB 30)	07:40	06:34	06:34	05:34
	16:29	17:21	18:11	20:02	20:51	21:29
11	08:17	08:59 (VB 30)	07:38	06:31	06:31	05:31
	16:31	17:23	18:12	20:04	20:52	21:30
12	08:16	08:59 (VB 30)	07:36	06:29	06:29	05:29
	16:32	17:25	18:14	20:05	20:54	21:30
13	08:15	08:59 (VB 30)	07:34	06:27	06:27	05:27
	16:34	17:27	18:16	20:07	20:55	21:31
14	08:15	08:59 (VB 30)	07:32	06:25	06:25	05:25
	16:35	17:28	18:17	20:09	20:57	21:32
15	08:14	08:59 (VB 30)	07:31	06:23	06:23	05:23
	16:37	17:30	18:19	20:10	20:58	21:32
16	08:13	08:59 (VB 30)	07:29	06:21	06:21	05:21
	16:38	17:32	18:21	20:12	21:00	21:33
17	08:12	08:59 (VB 30)	07:27	06:19	06:19	05:19
	16:40	17:34	18:22	20:14	21:01	21:33
18	08:11	09:00 (VB 30)	07:25	06:16	06:16	05:16
	16:41	17:36	18:24	20:15	21:03	21:34
19	08:10	09:00 (VB 30)	07:23	06:14	06:14	05:14
	16:43	17:37	18:26	20:17	21:04	21:34
20	08:09	09:01 (VB 30)	07:21	06:12	06:12	05:12
	16:44	17:39	18:27	20:18	21:05	21:34
21	08:08	09:00 (VB 30)	07:19	06:10	06:10	05:10
	16:46	17:41	18:29	20:20	21:07	21:34
22	08:07	09:01 (VB 30)	07:17	06:08	06:08	05:08
	16:48	17:43	18:31	20:22	21:08	21:35
23	08:06	09:02 (VB 30)	07:15	06:06	06:06	05:06
	16:49	17:44	18:32	20:23	21:10	21:35
24	08:05	09:03 (VB 30)	07:13	06:04	06:04	05:04
	16:51	17:46	18:34	20:25	21:11	21:35
25	08:04	09:03 (VB 30)	07:11	06:02	06:02	05:02
	16:53	17:48	18:36	20:27	21:12	21:35
26	08:02	09:04 (VB 30)	07:09	06:00	06:00	05:00
	16:54	17:50	18:37	20:28	21:13	21:35
27	08:01	09:05 (VB 30)	07:07	05:58	05:58	05:02
	16:56	17:52	18:39	20:30	21:15	21:35
28	08:00	09:07 (VB 30)	07:05	05:56	05:56	05:03
	16:58	17:53	18:41	20:32	21:16	21:35
29	07:59	09:08 (VB 30)		05:54	05:54	05:03
	17:00			20:33	21:17	21:35
30	07:57	09:18 (VB 30)		05:52	05:52	05:04
	17:01			20:35	21:18	21:35
31	07:56				05:08	
	17:03				21:19	
Sonnenscheinstunden	262	279	367	414	482	494
astr.max.mögl.Beschattung	489	306	10			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** D - Spröttau, Zur Waldbühne 8

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober		November		Dezember
1	05:04	05:39	06:27	07:15		07:07		07:56
	21:34	21:04	20:03	18:56		16:51	19	09:00 (VB 30)
2	05:05	05:41	06:29	07:16		07:08		08:42 (VB 30)
	21:34	21:02	20:01	18:53		16:50	18	09:00 (VB 30)
3	05:06	05:42	06:31	07:18		07:10		08:42 (VB 30)
	21:34	21:01	19:59	18:51		16:48	17	08:59 (VB 30)
4	05:06	05:44	06:32	07:19		07:12		08:44 (VB 30)
	21:33	20:59	19:57	18:49		16:46	16	09:00 (VB 30)
5	05:07	05:45	06:34	07:21		07:14		08:45 (VB 30)
	21:33	20:57	19:55	18:47		16:44	14	08:59 (VB 30)
6	05:08	05:47	06:35	07:23		07:15		08:45 (VB 30)
	21:32	20:55	19:52	18:45		16:43	14	08:59 (VB 30)
7	05:09	05:48	06:37	07:24		07:17		08:47 (VB 30)
	21:32	20:54	19:50	18:42		16:41	12	08:59 (VB 30)
8	05:10	05:50	06:38	07:26		07:19		08:48 (VB 30)
	21:31	20:52	19:48	18:40		16:39	10	08:58 (VB 30)
9	05:11	05:51	06:40	07:28		07:21		08:50 (VB 30)
	21:30	20:50	19:46	18:38		16:38	8	08:58 (VB 30)
10	05:12	05:53	06:41	07:29		07:22		08:51 (VB 30)
	21:30	20:48	19:43	18:36		16:36	5	08:56 (VB 30)
11	05:13	05:55	06:43	07:31		07:24		08:08
	21:29	20:46	19:41	18:34		16:35		16:09
12	05:14	05:56	06:45	07:33	08:41 (VB 29)	07:26	08:45 (VB 30)	08:09
	21:28	20:45	19:39	18:31	4 08:45 (VB 29)	16:33	2 08:47 (VB 30)	16:09
13	05:15	05:58	06:46	07:34	08:36 (VB 29)	07:27	08:40 (VB 30)	08:10
	21:27	20:43	19:37	18:29	12 08:48 (VB 29)	16:32	10 08:50 (VB 30)	16:08
14	05:16	05:59	06:48	07:36	08:34 (VB 29)	07:29	08:39 (VB 30)	08:11
	21:27	20:41	19:34	18:27	16 08:50 (VB 29)	16:30	13 08:52 (VB 30)	16:08
15	05:17	06:01	06:49	07:38	08:32 (VB 29)	07:31	08:38 (VB 30)	08:12
	21:26	20:39	19:32	18:25	20 08:52 (VB 29)	16:29	16 08:54 (VB 30)	16:09
16	05:18	06:02	06:51	07:39	08:32 (VB 29)	07:33	08:37 (VB 30)	08:13
	21:25	20:37	19:30	18:23	21 08:53 (VB 29)	16:28	18 08:55 (VB 30)	16:09
17	05:19	06:04	06:52	07:41	08:30 (VB 29)	07:34	08:37 (VB 30)	08:14
	21:24	20:35	19:28	18:21	23 08:53 (VB 29)	16:26	19 08:56 (VB 30)	16:09
18	05:20	06:05	06:54	07:43	08:29 (VB 29)	07:36	08:37 (VB 30)	08:15
	21:23	20:33	19:25	18:19	24 08:53 (VB 29)	16:25	20 08:57 (VB 30)	16:09
19	05:22	06:07	06:56	07:44	08:29 (VB 29)	07:38	08:36 (VB 30)	08:15
	21:21	20:31	19:23	18:17	25 08:54 (VB 29)	16:24	21 08:57 (VB 30)	16:09
20	05:23	06:09	06:57	07:46	08:29 (VB 29)	07:39	08:36 (VB 30)	08:16
	21:20	20:29	19:21	18:15	25 08:54 (VB 29)	16:23	22 08:58 (VB 30)	16:10
21	05:24	06:10	06:59	07:48	08:29 (VB 29)	07:41	08:36 (VB 30)	08:17
	21:19	20:27	19:18	18:12	25 08:54 (VB 29)	16:21	23 08:59 (VB 30)	16:10
22	05:25	06:12	07:00	07:49	08:29 (VB 29)	07:42	08:37 (VB 30)	08:17
	21:18	20:25	19:16	18:10	24 08:53 (VB 29)	16:20	22 08:59 (VB 30)	16:11
23	05:27	06:13	07:02	07:51	08:29 (VB 29)	07:44	08:36 (VB 30)	08:18
	21:17	20:23	19:14	18:08	23 08:52 (VB 29)	16:19	23 08:59 (VB 30)	16:11
24	05:28	06:15	07:03	07:53	08:30 (VB 29)	07:46	08:37 (VB 30)	08:18
	21:15	20:21	19:12	18:06	22 08:52 (VB 29)	16:18	22 08:59 (VB 30)	16:12
25	05:29	06:16	07:05	06:55	07:31 (VB 29)	07:47	08:37 (VB 30)	08:18
	21:14	20:19	19:09	17:05	20 07:51 (VB 29)	16:17	23 09:00 (VB 30)	16:12
26	05:31	06:18	07:07	06:56	07:32 (VB 29)	07:49	08:37 (VB 30)	08:19
	21:13	20:16	19:07	17:03	18 07:50 (VB 29)	16:16	22 08:59 (VB 30)	16:13
27	05:32	06:20	07:08	06:58	07:34 (VB 29)	07:50	08:38 (VB 30)	08:19
	21:11	20:14	19:05	17:01	14 07:48 (VB 29)	16:16	22 09:00 (VB 30)	16:14
28	05:34	06:21	07:10	07:00	07:35 (VB 29)	07:52	08:39 (VB 30)	08:19
	21:10	20:12	19:02	16:59	10 07:45 (VB 29)	16:15	21 09:00 (VB 30)	16:15
29	05:35	06:23	07:11	07:01		07:53	08:39 (VB 30)	08:19
	21:08	20:10	19:00	16:57		16:14	21 09:00 (VB 30)	16:15
30	05:37	06:24	07:13	07:03		07:55	08:40 (VB 30)	08:20
	21:07	20:08	18:58	16:55		16:13	20 09:00 (VB 30)	16:16
31	05:38	06:26		07:05				08:20
	21:05	20:06		16:53				16:17
Sonnenscheinstunden	498	451	380	333		269		248
astr.max.mögl.Beschattung					326	360		241

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** Q - Spröttau, Straße des Friedens 30

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni	
1	08:20	09:09 (VB 29)	07:54	09:21 (VB 29)	07:02	06:54	05:51	05:07		
	16:18	14	09:23 (VB 29)	17:05	10	09:31 (VB 29)	17:55	19:47	20:36	21:21
2	08:20	09:09 (VB 29)	07:53			07:00	06:51	05:49	05:06	
	16:20	15	09:24 (VB 29)	17:07		17:57	19:49	20:38	21:22	
3	08:19	09:09 (VB 29)	07:51			06:58	06:49	05:47	05:05	
	16:21	17	09:26 (VB 29)	17:09		17:58	19:50	20:40	21:23	
4	08:19	09:08 (VB 29)	07:50			06:56	06:47	05:45	05:05	
	16:22	18	09:26 (VB 29)	17:10		18:00	19:52	20:41	21:24	
5	08:19	09:09 (VB 29)	07:48			06:54	06:45	05:43	05:04	
	16:23	18	09:27 (VB 29)	17:12		18:02	19:54	20:43	21:25	
6	08:19	09:08 (VB 29)	07:46			06:52	06:42	05:41	05:03	
	16:24	20	09:28 (VB 29)	17:14		18:04	19:55	20:44	21:26	
7	08:18	09:08 (VB 29)	07:45			06:50	06:40	05:40	05:03	
	16:25	21	09:29 (VB 29)	17:16		18:05	19:57	20:46	21:27	
8	08:18	09:08 (VB 29)	07:43			06:47	06:38	05:38	05:02	
	16:27	22	09:30 (VB 29)	17:18		18:07	19:59	20:48	21:27	
9	08:18	09:08 (VB 29)	07:41			06:45	06:36	05:36	05:02	
	16:28	23	09:31 (VB 29)	17:19		18:09	20:00	20:49	21:28	
10	08:17	09:08 (VB 29)	07:40			06:43	06:34	05:35	05:01	
	16:29	24	09:32 (VB 29)	17:21		18:10	20:02	20:51	21:29	
11	08:17	09:08 (VB 29)	07:38			06:41	06:31	05:33	05:01	
	16:31	24	09:32 (VB 29)	17:23		18:12	20:04	20:52	21:30	
12	08:16	09:08 (VB 29)	07:36			06:39	06:29	05:31	05:01	
	16:32	26	09:34 (VB 29)	17:25		18:14	20:05	20:54	21:30	
13	08:15	09:08 (VB 29)	07:34			06:36	06:27	05:30	05:00	
	16:34	26	09:34 (VB 29)	17:27		18:16	20:07	20:55	21:31	
14	08:15	09:08 (VB 29)	07:32			06:34	06:25	05:28	05:00	
	16:35	27	09:35 (VB 29)	17:28		18:17	20:09	20:57	21:32	
15	08:14	09:08 (VB 29)	07:30			06:32	06:23	05:27	05:00	
	16:36	27	09:35 (VB 29)	17:30		18:19	20:10	20:58	21:32	
16	08:13	09:08 (VB 29)	07:29			06:30	06:21	05:25	05:00	
	16:38	28	09:36 (VB 29)	17:32		18:21	20:12	21:00	21:33	
17	08:12	09:09 (VB 29)	07:27			06:27	06:19	05:24	05:00	
	16:40	27	09:36 (VB 29)	17:34		18:22	20:14	21:01	21:33	
18	08:11	09:09 (VB 29)	07:25			06:25	06:16	05:22	05:00	
	16:41	28	09:37 (VB 29)	17:36		18:24	20:15	21:03	21:33	
19	08:10	09:09 (VB 29)	07:23			06:23	06:14	05:21	05:00	
	16:43	28	09:37 (VB 29)	17:37		18:26	20:17	21:04	21:34	
20	08:09	09:10 (VB 29)	07:21			06:21	06:12	05:20	05:00	
	16:44	28	09:38 (VB 29)	17:39		18:27	20:18	21:05	21:34	
21	08:08	09:09 (VB 29)	07:19			06:18	06:10	05:18	05:00	
	16:46	28	09:37 (VB 29)	17:41		18:29	20:20	21:07	21:34	
22	08:07	09:10 (VB 29)	07:17			06:16	06:08	05:17	05:00	
	16:48	28	09:38 (VB 29)	17:43		18:31	20:22	21:08	21:35	
23	08:06	09:11 (VB 29)	07:15			06:14	06:06	05:16	05:01	
	16:49	27	09:38 (VB 29)	17:44		18:32	20:23	21:10	21:35	
24	08:05	09:11 (VB 29)	07:13			06:12	06:04	05:15	05:01	
	16:51	27	09:38 (VB 29)	17:46		18:34	20:25	21:11	21:35	
25	08:04	09:11 (VB 29)	07:11			06:09	06:02	05:14	05:01	
	16:53	27	09:38 (VB 29)	17:48		18:36	20:27	21:12	21:35	
26	08:02	09:13 (VB 29)	07:09			06:07	06:00	05:13	05:02	
	16:54	25	09:38 (VB 29)	17:50		18:37	20:28	21:13	21:35	
27	08:01	09:13 (VB 29)	07:07			06:05	05:58	05:11	05:02	
	16:56	24	09:37 (VB 29)	17:51		18:39	20:30	21:15	21:35	
28	08:00	09:14 (VB 29)	07:05			06:03	05:56	05:10	05:02	
	16:58	23	09:37 (VB 29)	17:53		18:41	20:32	21:16	21:35	
29	07:58	09:15 (VB 29)				07:00	05:54	05:09	05:03	
	17:00	20	09:35 (VB 29)			19:42	20:33	21:17	21:35	
30	07:57	09:17 (VB 29)				06:58	05:52	05:09	05:04	
	17:01	18	09:35 (VB 29)			19:44	20:35	21:18	21:35	
31	07:56	09:18 (VB 29)				06:56		05:08		
	17:03	15	09:33 (VB 29)			19:46		21:19		
Sonnenscheinstunden	262		279		367	414	482	494		
astr.max.mögl.Beschattung	723		10							

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** Q - Sprötau, Straße des Friedens 30

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November		Dezember
1	05:04	05:39	06:27	07:15	07:07		07:56
	21:34	21:04	20:03	18:56	16:51		16:12
2	05:05	05:41	06:29	07:16	07:08		07:57
	21:34	21:02	20:01	18:53	16:50		16:12
3	05:06	05:42	06:30	07:18	07:10		07:59
	21:34	21:01	19:59	18:51	16:48		16:11
4	05:06	05:44	06:32	07:19	07:12		08:00
	21:33	20:59	19:57	18:49	16:46		16:11
5	05:07	05:45	06:34	07:21	07:14		08:01
	21:33	20:57	19:55	18:47	16:44		16:10
6	05:08	05:47	06:35	07:23	07:15		08:03
	21:32	20:55	19:52	18:45	16:43		16:10
7	05:09	05:48	06:37	07:24	07:17		08:04
	21:32	20:54	19:50	18:42	16:41		16:09
8	05:10	05:50	06:38	07:26	07:19		08:05
	21:31	20:52	19:48	18:40	16:39		16:09
9	05:11	05:51	06:40	07:28	07:21		08:06
	21:30	20:50	19:46	18:38	16:38		16:09
10	05:11	05:53	06:41	07:29	07:22	08:52 (VB 29)	08:07
	21:30	20:48	19:43	18:36	16:36	10 09:02 (VB 29)	16:09
11	05:12	05:55	06:43	07:31	07:24	08:50 (VB 29)	08:08
	21:29	20:46	19:41	18:34	16:35	15 09:05 (VB 29)	16:09
12	05:14	05:56	06:45	07:33	07:26	08:49 (VB 29)	08:09
	21:28	20:45	19:39	18:31	16:33	18 09:07 (VB 29)	16:08
13	05:15	05:58	06:46	07:34	07:27	08:47 (VB 29)	08:10
	21:27	20:43	19:37	18:29	16:32	20 09:07 (VB 29)	16:08
14	05:16	05:59	06:48	07:36	07:29	08:46 (VB 29)	08:11
	21:27	20:41	19:34	18:27	16:30	23 09:09 (VB 29)	16:08
15	05:17	06:01	06:49	07:38	07:31	08:46 (VB 29)	08:12
	21:26	20:39	19:32	18:25	16:29	24 09:10 (VB 29)	16:09
16	05:18	06:02	06:51	07:39	07:33	08:46 (VB 29)	08:13
	21:25	20:37	19:30	18:23	16:28	25 09:11 (VB 29)	16:09
17	05:19	06:04	06:52	07:41	07:34	08:45 (VB 29)	08:14
	21:24	20:35	19:28	18:21	16:26	27 09:12 (VB 29)	16:09
18	05:20	06:05	06:54	07:43	07:36	08:45 (VB 29)	08:15
	21:23	20:33	19:25	18:19	16:25	27 09:12 (VB 29)	16:09
19	05:22	06:07	06:56	07:44	07:38	08:45 (VB 29)	08:15
	21:21	20:31	19:23	18:17	16:24	27 09:12 (VB 29)	16:09
20	05:23	06:09	06:57	07:46	07:39	08:45 (VB 29)	08:16
	21:20	20:29	19:21	18:15	16:23	28 09:13 (VB 29)	16:10
21	05:24	06:10	06:59	07:48	07:41	08:45 (VB 29)	08:17
	21:19	20:27	19:18	18:12	16:21	28 09:13 (VB 29)	16:10
22	05:25	06:12	07:00	07:49	07:42	08:46 (VB 29)	08:17
	21:18	20:25	19:16	18:10	16:20	28 09:14 (VB 29)	16:11
23	05:27	06:13	07:02	07:51	07:44	08:45 (VB 29)	08:18
	21:17	20:23	19:14	18:08	16:19	28 09:13 (VB 29)	16:11
24	05:28	06:15	07:03	07:53	07:46	08:46 (VB 29)	08:18
	21:15	20:21	19:12	18:06	16:18	28 09:14 (VB 29)	16:12
25	05:29	06:16	07:05	07:55	07:47	08:47 (VB 29)	08:18
	21:14	20:19	19:09	17:04	16:17	27 09:14 (VB 29)	16:12
26	05:31	06:18	07:07	07:56	07:49	08:46 (VB 29)	08:19
	21:13	20:16	19:07	17:03	16:16	28 09:14 (VB 29)	16:13
27	05:32	06:19	07:08	07:58	07:50	08:47 (VB 29)	08:19
	21:11	20:14	19:05	17:01	16:15	27 09:14 (VB 29)	16:14
28	05:34	06:21	07:10	07:59	07:52	08:48 (VB 29)	08:19
	21:10	20:12	19:02	16:59	16:15	27 09:15 (VB 29)	16:15
29	05:35	06:23	07:11	07:59	07:53	08:48 (VB 29)	08:19
	21:08	20:10	19:00	16:57	16:14	26 09:14 (VB 29)	16:15
30	05:36	06:24	07:13	07:59	07:55	08:50 (VB 29)	08:20
	21:07	20:08	18:58	16:55	16:13	25 09:15 (VB 29)	16:16
31	05:38	06:26		07:05			08:20
	21:05	20:06		16:53			16:17
Sonnenscheinstunden	498	451	380	333	269	516	248
astr.max.mögl.Beschattung							363

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Vogelsberg

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-071

Berechnet:

15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** R - Spröttau, Straße des Friedens 48

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:20	09:31 (VB 29)	07:54	07:02	06:54	05:50	05:07	05:04	05:39	06:27	07:15	07:07	07:56
	16:18	30	10:01 (VB 29)	17:05	17:55	19:47	20:36	21:21	21:34	21:04	20:03	18:56	16:12
2	08:20	09:31 (VB 29)	07:53	07:00	06:51	05:49	05:06	05:05	05:41	06:29	07:16	07:08	07:57
	16:20	30	10:01 (VB 29)	17:07	17:57	19:49	20:38	21:22	21:34	21:02	20:01	18:53	16:12
3	08:19	09:32 (VB 29)	07:51	06:58	06:49	05:47	05:05	05:06	05:42	06:30	07:18	07:10	07:59
	16:21	30	10:02 (VB 29)	17:09	17:58	19:50	20:40	21:23	21:34	21:00	19:59	18:51	16:11
4	08:19	09:32 (VB 29)	07:50	06:56	06:47	05:45	05:05	05:06	05:44	06:32	07:19	07:12	08:00
	16:22	30	10:02 (VB 29)	17:10	18:00	19:52	20:41	21:24	21:33	20:59	19:57	18:49	16:11
5	08:19	09:33 (VB 29)	07:48	06:54	06:45	05:43	05:04	05:07	05:45	06:34	07:21	07:14	08:01
	16:23	30	10:03 (VB 29)	17:12	18:02	19:54	20:43	21:25	21:33	20:57	19:55	18:47	16:10
6	08:19	09:32 (VB 29)	07:46	06:52	06:42	05:41	05:03	05:08	05:47	06:35	07:23	07:15	08:03
	16:24	30	10:02 (VB 29)	17:14	18:04	19:55	20:44	21:26	21:32	20:55	19:52	18:45	16:10
7	08:18	09:33 (VB 29)	07:45	06:50	06:40	05:40	05:03	05:09	05:48	06:37	07:24	07:17	08:04
	16:25	30	10:03 (VB 29)	17:16	18:05	19:57	20:46	21:26	21:32	20:54	19:50	18:42	16:41
8	08:18	09:34 (VB 29)	07:43	06:47	06:38	05:38	05:02	05:10	05:50	06:38	07:26	07:19	08:05
	16:27	29	10:03 (VB 29)	17:18	18:07	19:59	20:48	21:27	21:31	20:52	19:48	18:40	16:39
9	08:18	09:35 (VB 29)	07:41	06:45	06:36	05:36	05:02	05:11	05:51	06:40	07:28	07:21	08:06
	16:28	29	10:04 (VB 29)	17:19	18:09	20:00	20:49	21:28	21:30	20:50	19:46	18:38	16:38
10	08:17	09:35 (VB 29)	07:40	06:43	06:34	05:35	05:01	05:11	05:53	06:41	07:29	07:22	08:07
	16:29	29	10:04 (VB 29)	17:21	18:10	20:02	20:51	21:29	21:30	20:48	19:43	18:36	16:36
11	08:17	09:35 (VB 29)	07:38	06:41	06:31	05:33	05:01	05:12	05:54	06:43	07:31	07:24	08:08
	16:31	29	10:04 (VB 29)	17:23	18:12	20:04	20:52	21:30	21:29	20:46	19:41	18:34	16:35
12	08:16	09:37 (VB 29)	07:36	06:39	06:29	05:31	05:01	05:14	05:56	06:45	07:33	07:26	08:09
	16:32	28	10:05 (VB 29)	17:25	18:14	20:05	20:54	21:30	21:28	20:45	19:39	18:31	16:33
13	08:15	09:37 (VB 29)	07:34	06:36	06:27	05:30	05:00	05:15	05:58	06:46	07:34	07:27	08:10
	16:33	27	10:04 (VB 29)	17:27	18:16	20:07	20:55	21:31	21:27	20:43	19:37	18:29	16:32
14	08:15	09:38 (VB 29)	07:32	06:34	06:25	05:28	05:00	05:16	05:59	06:48	07:36	07:29	08:11
	16:35	26	10:04 (VB 29)	17:28	18:17	20:09	20:57	21:32	21:27	20:41	19:34	18:27	16:30
15	08:14	09:39 (VB 29)	07:30	06:32	06:23	05:27	05:00	05:17	06:01	06:49	07:38	07:31	08:12
	16:36	25	10:04 (VB 29)	17:30	18:19	20:10	20:58	21:32	21:26	20:39	19:32	18:25	16:29
16	08:13	09:39 (VB 29)	07:29	06:30	06:21	05:25	05:00	05:18	06:02	06:51	07:39	07:33	08:13
	16:38	25	10:04 (VB 29)	17:32	18:21	20:12	21:00	21:33	21:25	20:37	19:30	18:23	16:28
17	08:12	09:40 (VB 29)	07:27	06:27	06:19	05:24	05:00	05:19	06:04	06:52	07:41	07:34	08:14
	16:40	24	10:04 (VB 29)	17:34	18:22	20:14	21:01	21:33	21:24	20:35	19:28	18:21	16:26
18	08:11	09:42 (VB 29)	07:25	06:25	06:16	05:22	05:00	05:20	06:05	06:54	07:43	07:36	08:15
	16:41	21	10:03 (VB 29)	17:36	18:24	20:15	21:03	21:33	21:23	20:33	19:25	18:19	16:25
19	08:10	09:43 (VB 29)	07:23	06:23	06:14	05:21	05:00	05:22	06:07	06:56	07:44	07:38	08:15
	16:43	20	10:03 (VB 29)	17:37	18:26	20:17	21:04	21:34	21:21	20:31	19:23	18:17	16:24
20	08:09	09:44 (VB 29)	07:21	06:21	06:12	05:20	05:00	05:23	06:09	06:57	07:46	07:39	08:16
	16:44	18	10:02 (VB 29)	17:39	18:27	20:18	21:05	21:34	21:20	20:29	19:21	18:14	16:23
21	08:08	09:45 (VB 29)	07:19	06:18	06:10	05:18	05:00	05:24	06:10	06:59	07:48	07:41	08:17
	16:46	15	10:00 (VB 29)	17:41	18:29	20:20	21:07	21:34	21:19	20:27	19:18	18:12	16:21
22	08:07	09:46 (VB 29)	07:17	06:16	06:08	05:17	05:00	05:25	06:12	07:00	07:49	07:42	08:17
	16:48	10	09:58 (VB 29)	17:43	18:31	20:22	21:08	21:35	21:18	20:25	19:16	18:10	16:20
23	08:06		07:15	06:14	06:06	05:16	05:01	05:27	06:13	07:02	07:51	07:44	08:18
	16:49		17:44	18:32	20:23	21:10	21:35	21:17	20:23	19:14	18:08	16:19	16:19
24	08:05		07:13	06:12	06:04	05:15	05:01	05:28	06:15	07:03	07:53	07:46	08:18
	16:51		17:46	18:34	20:25	21:11	21:35	21:15	20:21	19:12	18:06	16:18	16:18
25	08:04		07:11	06:09	06:02	05:14	05:01	05:29	06:16	07:05	07:55	07:47	08:18
	16:53		17:48	18:36	20:27	21:12	21:35	21:14	20:19	19:09	17:04	16:17	16:17
26	08:02		07:09	06:07	06:00	05:13	05:02	05:31	06:18	07:07	07:56	07:49	08:19
	16:54		17:50	18:37	20:28	21:13	21:35	21:13	20:16	19:07	17:03	16:16	16:16
27	08:01		07:07	06:05	05:58	05:11	05:02	05:32	06:19	07:08	07:58	07:50	08:19
	16:56		17:51	18:39	20:30	21:15	21:35	21:11	20:14	19:05	17:01	16:15	16:15
28	08:00		07:05	06:03	05:56	05:10	05:02	05:34	06:21	07:10	07:00	07:52	08:19
	16:58		17:53	18:41	20:31	21:16	21:35	21:10	20:12	19:02	16:59	16:15	16:15
29	07:58			07:00	05:54	05:09	05:03	05:35	06:23	07:11	07:01	07:53	08:19
	17:00			19:42	20:33	21:17	21:35	21:08	20:10	19:00	16:57	16:14	16:14
30	07:57			06:58	05:52	05:09	05:04	05:36	06:24	07:13	07:03	07:55	08:20
	17:01			19:44	20:35	21:18	21:34	21:07	20:08	18:58	16:55	16:13	16:16
31	07:56			06:56	05:50	05:08	05:03	05:38	06:26	07:14	07:05	07:57	08:20
	17:03			19:46	20:37	21:19	21:35	21:05	20:06	18:53	16:53	16:11	16:17
													10:00 (VB 29)
Sonnenscheinstunden	262		279	367	414	482	494	498	451	380	333	269	248
astr.max.mögl.Beschattung		565										237	921

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt: Vogelsberg	Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-071
	Berechnet: 15.08.2023 14:43/3.5.584

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** S - Vogelsberg, Am Badeborn 2

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:20	13:54 (VB 35)	07:54	07:02	06:53	05:50	05:07	05:04	05:39	06:27	07:14	07:06	07:56
2	16:18	7 14:01 (VB 35)	17:05	17:55	19:47	20:36	21:20	21:34	21:04	20:03	18:56	16:51	16:12
3	08:19	13:57 (VB 35)	07:53	07:00	06:51	05:48	05:06	05:05	05:41	06:29	07:16	07:08	07:57
4	16:19	3 14:00 (VB 35)	17:07	17:57	19:49	20:38	21:22	21:34	21:02	20:01	18:53	16:49	16:12
5	08:19		07:51	06:58	06:49	05:47	05:05	05:05	05:42	06:30	07:18	07:10	07:59
6	16:20		17:08	17:58	19:50	20:39	21:23	21:33	21:00	19:59	18:51	16:48	16:11
7	08:19		07:49	06:56	06:47	05:45	05:04	05:06	05:44	06:32	07:19	07:12	08:00
8	16:22		17:10	18:00	19:52	20:41	21:24	21:33	20:59	19:57	18:49	16:46	16:11
9	08:19		07:48	06:54	06:44	05:43	05:04	05:07	05:45	06:33	07:21	07:13	08:01
10	16:23		17:12	18:02	19:54	20:43	21:25	21:33	20:57	19:54	18:47	16:44	16:10
11	08:19		07:46	06:52	06:42	05:41	05:03	05:08	05:47	06:35	07:23	07:15	08:03
12	16:24		17:14	18:03	19:55	20:44	21:25	21:32	20:55	19:52	18:44	16:42	16:10
13	08:18		07:45	06:49	06:40	05:40	05:03	05:09	05:48	06:37	07:24	07:17	08:04
14	16:25		17:16	18:05	19:57	20:46	21:26	21:32	20:54	19:50	18:42	16:41	16:09
15	08:18		07:43	06:47	06:38	05:38	05:02	05:09	05:50	06:38	07:26	07:19	08:05
16	16:26		17:17	18:07	19:59	20:47	21:27	21:31	20:52	19:48	18:40	16:39	16:09
17	08:17		07:41	06:45	06:36	05:36	05:02	05:10	05:51	06:40	07:27	07:20	08:06
18	16:28		17:19	18:09	20:00	20:49	21:28	21:30	20:50	19:46	18:38	16:38	16:09
19	08:17		07:39	06:43	06:33	05:34	05:01	05:11	05:53	06:41	07:29	07:22	08:07
20	16:29		17:21	18:10	20:02	20:50	21:29	21:30	20:48	19:43	18:36	16:36	16:09
21	08:16		07:38	06:41	06:31	05:33	05:01	05:12	05:54	06:43	07:31	07:24	08:08
22	16:30		17:23	18:12	20:03	20:52	21:30	21:29	20:46	19:41	18:33	16:35	16:08
23	08:16		07:36	06:38	06:29	05:31	05:00	05:13	05:56	06:44	07:32	07:26	08:09
24	16:32		17:25	18:14	20:05	20:54	21:30	21:28	20:44	19:39	18:31	16:33	16:08
25	08:15		07:34	06:36	06:27	05:30	05:00	05:14	05:57	06:46	07:34	07:27	08:10
26	16:33		17:26	18:15	20:07	20:55	21:31	21:27	20:43	19:36	18:29	16:32	16:08
27	08:14		07:32	06:34	06:25	05:28	05:00	05:15	05:59	06:48	07:36	07:29	08:11
28	16:35		17:28	18:17	20:08	20:57	21:31	21:26	20:41	19:34	18:27	16:30	16:08
29	08:14		07:30	06:32	06:23	05:27	05:00	05:17	06:01	06:49	07:37	07:31	08:12
30	16:36		17:30	18:19	20:10	20:58	21:32	21:25	20:39	19:32	18:25	16:29	16:08
31	08:13		07:28	06:29	06:20	05:25	05:00	05:18	06:02	06:51	07:39	07:32	08:13
1	16:38		17:32	18:20	20:12	21:00	21:32	21:24	20:37	19:30	18:23	16:27	16:08
2	08:12		07:27	06:27	06:18	05:24	05:00	05:19	06:04	06:52	07:41	07:34	08:14
3	16:39		17:34	18:22	20:13	21:01	21:33	21:23	20:35	19:27	18:21	16:26	16:09
4	08:11		07:25	06:25	06:16	05:22	05:00	05:20	06:05	06:54	07:42	07:36	08:15
5	16:41		17:35	18:24	20:15	21:02	21:33	21:22	20:33	19:25	18:18	16:25	16:09
6	08:10		07:23	06:23	06:14	05:21	05:00	05:21	06:07	06:55	07:44	07:37	08:15
7	16:43		17:37	18:25	20:17	21:04	21:34	21:21	20:31	19:23	18:16	16:24	16:09
8	08:09		07:21	06:20	06:12	05:20	05:00	05:23	06:08	06:57	07:46	07:39	08:16
9	16:44		17:39	18:27	20:18	21:05	21:34	21:20	20:29	19:21	18:14	16:22	16:10
10	08:08		07:19	06:18	06:10	05:18	05:00	05:24	06:10	06:59	07:48	07:41	08:16
11	16:46		17:41	18:29	20:20	21:07	21:34	21:19	20:27	19:18	18:12	16:21	16:10
12	08:07		07:17	06:16	06:08	05:17	05:00	05:25	06:11	07:00	07:49	07:42	08:17
13	16:47		17:42	18:30	20:22	21:08	21:34	21:18	20:25	19:16	18:10	16:20	16:10
14	08:06		07:15	06:14	06:06	05:16	05:00	05:27	06:13	07:02	07:51	07:44	08:18
15	16:49		17:44	18:32	20:23	21:09	21:35	21:17	20:23	19:14	18:08	16:19	16:11
16	08:05		07:13	06:11	06:04	05:15	05:01	05:28	06:15	07:03	07:53	07:45	08:18
17	16:51		17:46	18:34	20:25	21:11	21:35	21:15	20:20	19:11	18:06	16:18	16:12
18	08:04		07:11	06:09	06:02	05:13	05:01	05:29	06:16	07:05	07:54	07:47	08:18
19	16:53		17:48	18:35	20:26	21:12	21:35	21:14	20:18	19:09	17:04	16:17	16:12
20	08:02		07:09	06:07	06:00	05:12	05:01	05:31	06:18	07:06	07:56	07:49	08:19
21	16:54		17:50	18:37	20:28	21:13	21:35	21:13	20:16	19:07	17:02	16:16	16:13
22	08:01		07:06	06:05	05:58	05:11	05:02	05:32	06:19	07:08	07:58	07:50	08:19
23	16:56		17:51	18:39	20:30	21:15	21:35	21:11	20:14	19:05	17:00	16:15	16:14
24	08:00		07:04	06:02	05:56	05:10	05:02	05:33	06:21	07:10	07:00	07:52	08:19
25	16:58		17:53	18:40	20:31	21:16	21:35	21:10	20:12	19:02	16:59	16:14	16:14
26	07:58			07:00	05:54	05:09	05:03	05:35	06:22	07:11	07:01	07:53	08:19
27	16:59			19:42	20:33	21:17	21:35	21:08	20:10	19:00	16:57	16:14	16:15
28	07:57			06:58	05:52	05:08	05:03	05:36	06:24	07:13	07:03	07:55	08:19
29	17:01			19:44	20:35	21:18	21:34	21:07	20:08	18:58	16:55	16:13	16:16
30	07:56			06:56		05:07		05:38	06:26		07:05		08:20
31	17:03			19:45		21:19		21:05	20:05		16:53		16:17
Sonnenscheinstunden	262		279	367	414	482	494	498	451	380	333	269	248
astr.max.mögl.Beschattung	10												274

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)