

SCHATTENWURFGUTACHTEN

Standort: **Ausleben** – Bullenberg nordöstlich von Ausleben

Bundesland: Sachsen-Anhalt

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

Berichtsnummer: S-IBK-8300516

Datum: 31.05.2016

Gutachter: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
01109 Dresden
Tel./Fax: (0351) 88 50 7-1/-409

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Einleitung	4
3	Berechnungsmethode	5
3.1	Das mathematische Modell zur Berechnung des Verlaufs der Sonnenbahn	5
3.2	Reichweite des Schattenwurfs.....	5
3.3	Zusätzliche Einflussgrößen	6
3.4	Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer	6
4	Berechnungsvoraussetzungen	7
4.1	Lage und Beschreibung des Standortes.....	7
4.2	Technische Daten der Windenergieanlagen	9
5	Berechnungsergebnisse	10
5.1	Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren.....	10
5.2	Beurteilung der Berechnungsergebnisse	12
6	Schlussbemerkungen	14
7	Literaturhinweise.....	15
8	Anhang	16
8.1	Einwirkungsbereich der geplanten Anlagen.....	16
8.2	Berechnungsberichte der Prognosesoftware.....	17
8.3	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)	26
8.4	Schattenwurfskalender (Gesamtbelastung – grafisch).....	34
8.5	Kartografische Darstellung der jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)	35
8.6	Angaben zu den Standortkoordinaten der Windenergieanlagen	36

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber beabsichtigt im Zuge eines Repowering-Projektes am Standort Ausleben die Errichtung von sieben Windenergieanlagen des Typs Vestas V126-3.45 MW in einem aus derzeit 60 Windenergieanlagen bestehenden Windpark. Im Zusammenhang mit der Errichtung der sieben geplanten Anlagen des Auftraggebers ist der Rückbau von neun vorhandenen Anlagen Typs Nordtank NTK 600-180/43 und fünf Anlagen des Typs AN BONUS 1 MW/54 vorgesehen.

Mit Schreiben vom 03.05.2016 wurde die Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH beauftragt, das vorliegende Schattenwurfgutachten zu erstellen. Dieses dient der Prüfung der Immissionssituation aufgrund des durch die geplanten Windenergieanlagen verursachten Schattenwurfs im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG durch den Auftraggeber.

Die im Schattenwurfgutachten gegebenen Informationen (Koordinaten von Immissionsorten, Zeitangaben zur Lage der Schattenwurfperioden) dienen lediglich der Einschätzung der Situation für das Genehmigungsverfahren. Sie sind nicht als Datenquelle für die Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule geeignet. Hierzu ist eine exakte Vermessung der Positionen der Immissionsorte (z.B. mit DGPS-Empfänger) und der Größe der Immissionsflächen erforderlich.

Für die Erstellung des Gutachtens wurden folgende Daten und Unterlagen verwendet:

- Topographische Karten des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt im Maßstab 1:25.000,
- Angaben zu Standortkoordinaten, -bezeichnung sowie Typ und zur Nabenhöhe der vorhandenen Windenergieanlagen (Quellen: E-Mail des Auftraggebers vom 28.04.2016; GIS-Auskunftssystem der Regionalen Planungsgemeinschaft Magdeburg, Stand: 20.05.2016; Standortaufnahme durch den Auftragnehmer am 26.05.2016),
- Angaben zu Standortkoordinaten, -bezeichnung sowie Typ und zur Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlagen (Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 28.04.2016),
- Lageplan 1 : 25.000 mit Markierung der Anlagenstandorte (Stand: 15.01.2016; Quelle: E-Mail des Auftraggebers vom 28.04.2016),
- Angaben zur Rotorblattgeometrie der verschiedenen Anlagentypen (Herstellerangaben; ‚Rotorblatttiefen an Vestas Windenergieanlagen‘, Vestas Downloadcenter Dokument Nr. 0030-2627 V02 vom 09.09.2015),
- Daten der Standortbesichtigung durch den Auftragnehmer am 26.05.2016 (mit GPS aufgenommene Standortkoordinaten der vorhandenen WEA, GPS-Positionen der Immissionsorte, Fotos der vorhandenen WEA und Immissionsorte, Feldprotokoll).

2 Einleitung

Je nach Aufstellung der Windenergieanlage und der in der Umgebung vorhandenen Gebäude kann von dem 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 ggf. zu berücksichtigen.

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, Arbeitsräume, 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. 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].

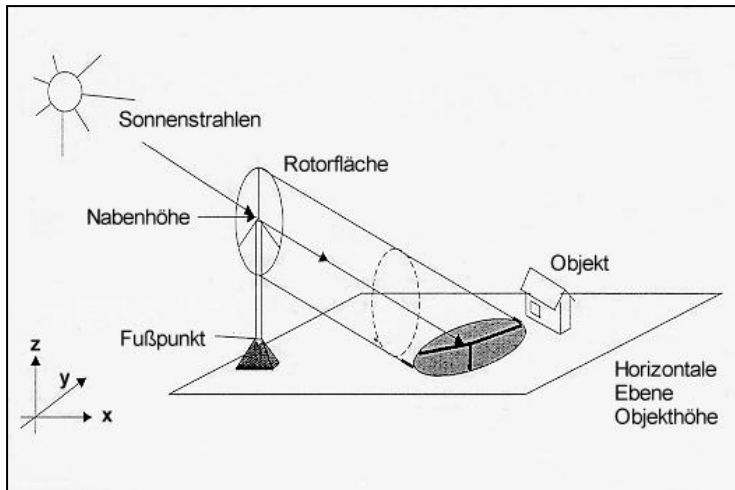
Kritische Bedingungen können insbesondere dann auftreten, wenn diese Immissionsorte bei niedrigem Sonnenstand in geringem Abstand hinter den Windenergieanlagen liegen.

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.

3 Berechnungsmethode

3.1 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 Rotor-durchmesser,
- 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 Gutachten 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.

3.2 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, so dass 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 Blatttiefe von 2,5 m in einer Entfernung von ca. 1700 m.

Im vorliegenden Gutachten 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:

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

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].

3.3 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 jedoch nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

3.4 Unsicherheit der berechneten Werte der Schattenwurfdauer

Ungenau vermessene Koordinaten von Windenergieanlagen oder Schattenwurfrezeptoren können im Vergleich zu exakt vermessenen Koordinaten (z. B. mit einem DGPS) zu einer Verschiebung der Schattenwurfzeiten führen, auch die Werte der Schattenwurfdauer können sich – 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 als trapezförmig modellierte Form der Rotorblätter [4], [5].

Das vorliegende Gutachten 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.

4 Berechnungsvoraussetzungen

4.1 Lage und Beschreibung des Standortes

Die Standorte der vorhandenen und geplanten Windenergieanlagen befinden sich auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche (*Bullenberg, Schradenberg, Wendorfer Berg*), die sich zwischen den Ortschaften Üplingen und Warsleben im Südwesten, Beckendorf im Süden, Gehrigsdorf und Wormsdorf im Osten und Badeleben im Norden erstreckt.

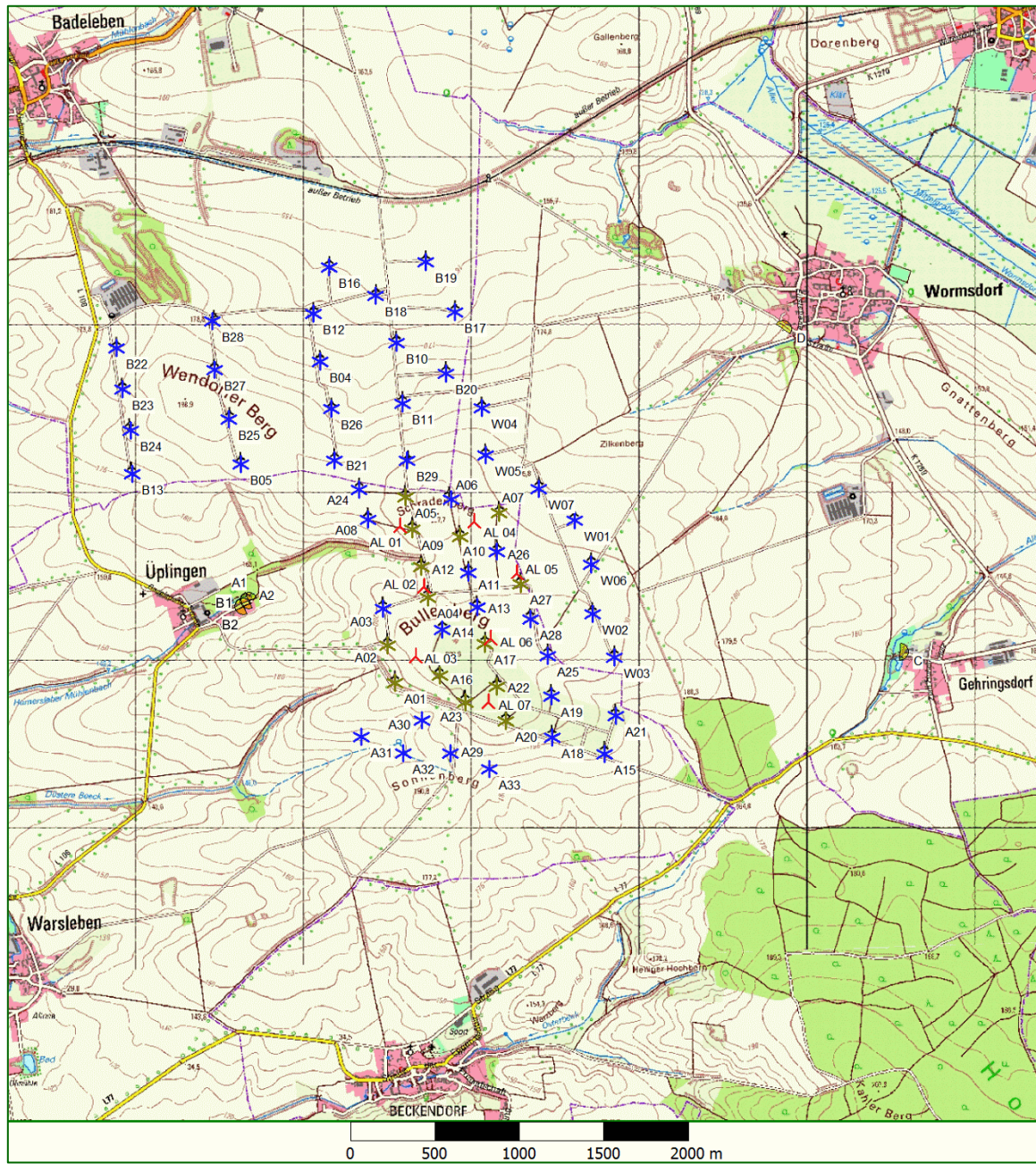
Im Umkreis der geplanten Windenergieanlagen befinden sich die o.g. Ortschaften Üplingen, Gehrigsdorf und Wormsdorf. Die Auswahl der Immissionsorte erfolgte anhand der Ergebnisse einer Standortbesichtigung. Den Windenergieanlagen zugewandte Fronten der Wohnhäuser in der Ortschaft wurden im Modell exemplarisch als Schattenwurfrezeptoren definiert; die Ausdehnung der betrachteten Fläche 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.

An den Immissionsorten A und B bestand die Möglichkeit von Schattenwurfimmissionen durch unterschiedliche Windenergieanlagen an jeweils aneinandergrenzenden Seiten des Hauses. Da nach Feststellung der örtlichen Gegebenheiten davon auszugehen ist, dass die jeweiligen vorhandenen Fensterfronten aufgrund ihrer Lage in jeweils unterschiedenen Etagen nicht denselben schutzwürdigen Räumen zuzuordnen sind, wurden an diesen Immissionsorten jeweils zwei getrennte Schattenwurfrezeptoren (gekennzeichnet mit ,1‘ und ,2‘) definiert.

In den Ortschaften existieren neben den für die Berechnung definierten Immissionsorten noch weitere Wohnhäuser bzw. Gewerbebauten mit potentiellen 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 8.5 belegt.

Die Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (ausgenommen die WEA B29) wurden dem GIS-Auskunftssystem der Regionalen Planungsgemeinschaft Magdeburg im Gauß-Krüger-Koordinatensystem, Bessel-Ellipsoid, Potsdam-Datum, Streifen 4 entnommen. Die Positionen der geplanten Anlagen wurden vom Auftraggeber im Gauß-Krüger-Koordinatensystem, Krassowskij-Ellipsoid, Pulkowo-Datum, Streifen 4 zur Verfügung gestellt. In der Tabelle im Anhang 8.6 ist die Umrechnung der Koordinaten zwischen beiden Systemen dokumentiert. Die Umrechnung erfolgte im Berechnungsprogramm WindPRO, Version 3.0.619.

Die Lage der geplanten Windenergieanlagen und Immissionsorte ist in der nachfolgenden topografischen Karte dargestellt. Die Positionen der geplanten Anlagenstandorte entsprechen den Vorgaben des Auftraggebers.



Topografische Karte mit Positionen der vorhandenen Windenergieanlagen (blaue Symbole), der rückzubauenden WEA (ocker Symbole), der geplanten WEA (rote Symbole) und der Immissionsorte (A...D)

4.2 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 gesamt	vorhanden	A03, A06, A08, A11, A13, A24, A26, A28	Nordtank NTK 600-180/43	60	43	1,2
		A14, A18, A19	AN BONUS 1 MW/54	60	54	1,6
		A15, A21	AN BONUS 1 MW/54	70	54	1,6
		A25	NEG MICON NM 750/48	70	48	1,5
		A29...A31	ENERCON E-70 E4/2000 kW	113,5	71	2,4
		A32...A33	ENERCON E-70 E4/2300 kW	113,5	71	2,4
		B04...B05, B10...B12	NEG MICON NM 1000/60	70	60	1,7
		B13	NORDEX N60	69	60	1,7
		B16...B20, W01...W07	Vestas V80-2.0 MW	95	80	2,3
		B21...B25, B29	ENERCON E-82 E2	108	82	2,4
		B26...B28	ENERCON E-101	99	101	3,3
	Rückbau beabsichtigt	A01, A02, A04, A05, A07, A09, A10, A12, A27	Nordtank NTK 600-180/43	60	43	1,2
		A16, A17, A20, A22, A23	AN BONUS 1 MW/54	60	54	1,6
Zusatzbelastung	geplant	AL 01...AL 07	Vestas V126-3.45 MW	137	126	2,5

Tabelle 1: Angaben zu den WEA – Die Farbgebung der Statusangaben korrespondiert mit der entsprechenden Einfärbung der Symbole im Lageplan (Abschnitt 4.1)

5 Berechnungsergebnisse

5.1 Schattenwurfdauer für die definierten Rezeptoren

Die Berechnung der Vorbelastung an den sechs betrachteten Immissionsorten erfolgte zunächst unter Einbeziehung aller 60 vorhandenen Anlagen (siehe Berechnungsbericht „gesamte Vorbelastung“ im Anhang 8.2).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die gesamte Vorbelastung verzeichnet.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
A1 – Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	26:33	28
A2 – Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	26:50	29
B1 – Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	25:11	29
B2 – Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	23:14	29
C – Gehringsdorf, Am Park 4	0:00	0
D – Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0

Tabelle 2: Schattenwurfimmissionen – **gesamte Vorbelastung** durch vorhandene WEA

Anschließend wurde die geplante Reduzierung der Vorbelastung betrachtet. Es ist vorgesehen, 14 der vorhandenen Anlagen zurückzubauen und an deren Stelle sieben neue WEA zu errichten. Daraus ergibt sich eine reduzierte Vorbelastung von 46 vorhandenen Anlagen (siehe auch Berechnungsbericht „reduzierte Vorbelastung“ im Anhang 8.2).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die reduzierte Vorbelastung dargestellt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
A1 – Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	26:33	28
A2 – Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	26:50	29
B1 – Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	25:11	29
B2 – Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	23:14	29
C – Gehringsdorf, Am Park 4	0:00	0
D – Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0

Tabelle 3: Schattenwurfimmissionen – **reduzierte Vorbelastung** durch vorhandene WEA

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise für die Zusatzbelastung dargestellt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
A1 – Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	85:41	37
A2 – Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	46:30	38
B1 – Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	80:15	39
B2 – Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	50:58	39
C – Gehrigsdorf, Am Park 4	0:00	0
D – Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0

Tabelle 4: Schattenwurfimmissionen – **Zusatzbelastung** durch geplante WEA

Auf Basis der reduzierten Vorbelastung wurde abschließend unter Berücksichtigung der Zusatzbelastung durch die sieben geplanten Anlagen die zu erwartende Gesamtbelastung berechnet. Die Jahressummen und die maximalen täglichen Werte der Schattenwurfdauer nach astronomischer („worst case“) Betrachtungsweise sind für die Gesamtbelastung der 46 vorhandenen und der sieben geplanten Windenergieanlagen in der folgenden Tabelle dargestellt.

Immissionsort	jährliche Schattenwurfdauer [hh:mm] „worst case“	maximale tägliche Schattenwurfdauer [min] „worst case“
A1 – Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	112:14	37
A2 – Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	73:20	38
B1 – Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	105:26	39
B2 – Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	74:12	39
C – Gehrigsdorf, Am Park 4	0:00	0
D – Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0

Tabelle 5: Schattenwurfimmissionen – **Gesamtbelastung** durch vorhandene und geplante WEA

Nähere Angaben sind den Berechnungsberichten der Prognosesoftware im Anhang 8.2 zu entnehmen.

5.2 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt anhand der *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-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. Diese WEA-Schattenwurf-Hinweise wurden vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) auf der Sitzung vom 6. bis 8. Mai 2002 zustimmend zur Kenntnis genommen und zur Anwendung empfohlen. 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 Anlagen der **gesamten Vorbelastung** werden an den Immissionsorten C und D keine Schattenwurfimmissionen verursacht. An den Immissionsorten A1, A2, B1 und B2 können Schattenwurfimmissionen auftreten, wobei die genannten Richtwertempfehlungen für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurfdauer unterschritten werden.

Der vorgesehene Rückbau von 14 Anlagen hat bei der Betrachtung der **reduzierten Vorbelastung** an allen Immissionsorten keine Auswirkungen auf die Immissionssituation, d.h. von den betroffenen Anlagen gehen keine Schattenwurfimmissionen an den genannten Immissionsorten aus (siehe auch Angaben zur „Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA“ im Berechnungsbericht der gesamten Vorbelastung im Anhang 8.2).

Die Immissionswerte der **Gesamtbelastung** entsprechen an den Immissionsorten C und D 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 reduzierten Vorbelastung durch die Hinzunahme der Anlagen der Zusatzbelastung an. An den Immissionsorten A1, A2, B1 und B2 nimmt die Schattenwurfbelastung durch die geplanten Anlagen zu, so dass es nun zur Überschreitung der Immissionsrichtwerte für die kumulierte jährliche und die maximale tägliche Schattenwurfdauer kommt. Die Überschreitungen sind in der Tabelle 5 grau hinterlegt.

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

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

Immissionsort	Zeitraum der Beschattung	Verursachende WEA
A1 – Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	Morgenstunden ganzjährig	A29...A32, AL 01...AL 07
A2 – Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	Morgenstunden ganzjährig außer Juni	A29...A32, AL 02...AL 07
B1 – Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	Morgenstunden ganzjährig	A29...A32, AL 01...AL 07
B2 – Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	Morgenstunden ganzjährig	A29...A32, AL 01...AL 07

Tabelle 6: Auftretende Schattenwurfimmissionen an den Immissionsorten und verursachende WEA

Da es zur Überschreitung des Immissionsrichtwertes bezüglich der kumulierten jährlichen und der maximalen täglichen Schattenwurfdauer an den Immissionsorten A1, A2, B1 und B2 kommt, sollte die Unterschreitung der Immissionsrichtwertempfehlungen an den o.g. Immissionsorten 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.

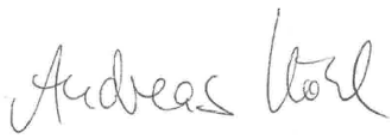
Um die Einhaltung der Immissionsrichtwertempfehlungen an den Immissionsorten A1, A2, B1 und B2 sicher gewährleisten zu können, sind **die geplanten Anlagen mit der Bezeichnung AL 01, AL 02, AL 03, AL 04, AL 05, AL 06 und AL 07 mit einer solchen Abschalteinrichtung auszustatten.**

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 den Anlagen AL 01...AL 07 sind die zu installierenden Schattenwurfabschaltmodule so zu parametrieren, dass es unter Berücksichtigung der bereits auftretenden Vorbelastung nicht zur Überschreitung der Immissionsrichtwerte kommt. Darüber hinaus bestehen weitere Möglichkeiten des Schutzes vor Schatteneinwirkungen wie z.B. Baumpflanzungen.

6 Schlussbemerkungen

Bei der im vorliegenden Schattenwurfgutachten 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 im Schattenwurfgutachten gegebenen Informationen sind nicht dazu geeignet, als Grundlage der Parametrierung etwa zu installierender Schattenwurfabschaltmodule zu dienen. Hierzu ist eine exakte Vermessung der Positionen der Immissionsflächen und Windenergieanlagen (z.B. mit DGPS-Empfänger) erforderlich.



Bearbeiter: Dipl.-Geogr. Andreas Köhl
Projektleiter



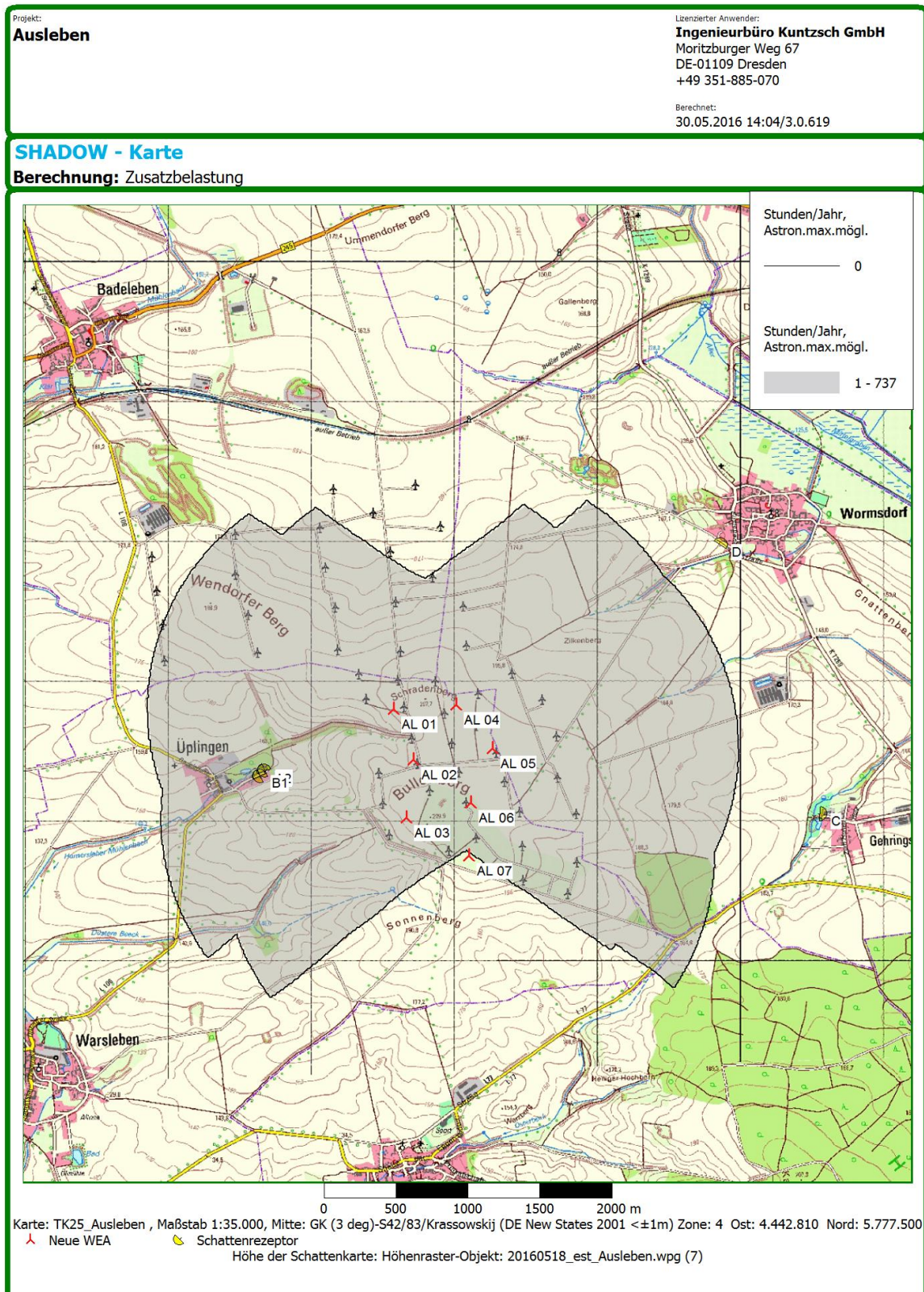
überprüft: Dipl.-Ing. Barbara Schmidt
Projektingenieur

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] Staatliches Umweltamt Schleswig (2002): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise). – Schleswig, 13.03.2002 (unveröffentlicht).
- [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, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie). – Potsdam, 24.03.2003.
- [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] Bayerische Staatsministerien des Innern, für Wissenschaft, Forschung und Kunst, der Finanzen, für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, für Umwelt und Gesundheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2011): Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA). – 2129.1-UG, 20.12.2011.
- [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 Berechnungsberichte der Prognosesoftware

gesamte Vorbelastung durch vorhandene WEA:

Projekt:
Ausleben

Lizenzierter Anwender:
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:
30.05.2016 13:32/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: gesamte Vorbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

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

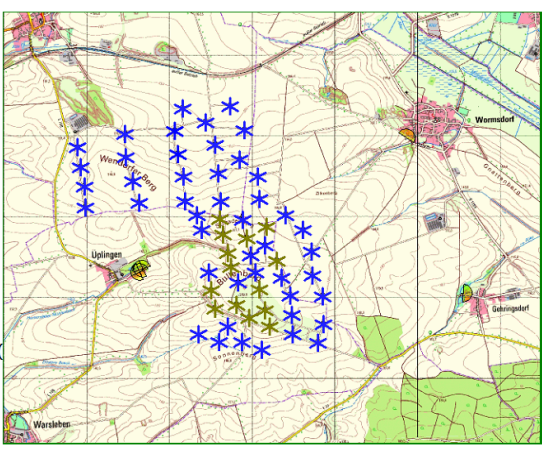
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf
den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: 20160518_est_Ausleben.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in
GK (3 deg)-542/83/Krassowskij (DE New States 2001 <±1m) Zone: 4

WEA

Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
A01	4.442.229	5.776.470	195,6 V 77618	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A02	4.442.194	5.776.697	201,0 V 77619	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A03	4.442.175	5.776.917	200,4 V 77620	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A04	4.442.446	5.776.973	202,6 V 77621	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A05	4.442.336	5.777.575	202,2 V 77623	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A06	4.442.609	5.777.548	205,2 V 77624	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A07	4.442.892	5.777.455	200,9 V 77625	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A08	4.442.108	5.777.450	194,0 V 77626	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A09	4.442.369	5.777.382	203,5 V 77627	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A10	4.442.652	5.777.323	204,4 V 77628	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A11	4.442.693	5.777.109	203,3 V 77629	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A12	4.442.414	5.777.153	200,2 V 77681	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A13	4.442.735	5.776.900	205,5 V 77682	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A14	4.442.524	5.776.777	206,3 AN 1000-150-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A15	4.443.459	5.775.998	190,5 AN 1000-151-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	70,0	1.064	22,0			
A16	4.442.496	5.776.504	207,7 AN 1000-152-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A17	4.442.774	5.776.681	207,5 AN 1000-158-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A18	4.443.151	5.776.109	197,6 AN 1000-166-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A19	4.443.157	5.776.353	202,8 AN 1000-167-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A20	4.442.880	5.776.217	207,5 AN 1000-168-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A21	4.443.533	5.776.221	190,2 AN 1000-171-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	70,0	1.064	22,0			
A22	4.442.835	5.776.425	207,1 AN 1000-134-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A23	4.442.641	5.776.340	204,9 AN 1000-199-...Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0			
A24	4.442.064	5.777.629	195,0 NM 97622	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A25	4.443.146	5.776.596	205,2 V 65404	Ja	NEG MICON	NM 750/48-750/200	750	48,2	70,0	1.037	22,0		
A26	4.442.869	5.777.226	203,0 V 77683	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A27	4.443.000	5.777.027	204,5 V 77684	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A28	4.443.050	5.776.818	205,0 V 77685	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0		
A29	4.442.540	5.776.040	190,3 E 781848	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0		
A30	4.442.380	5.776.240	185,2 E 781847	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0		
A31	4.442.015	5.776.158	177,5 E 781846	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0		
A32	4.442.258	5.776.052	180,0 E 783171	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0		
A33	4.442.770	5.775.938	189,7 E 783172	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0		
B04	4.441.862	5.778.400	173,4 V 64176	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0		
B05	4.441.364	5.777.811	194,6 V 64177	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0		
B10	4.442.321	5.778.494	169,3 V 64182	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0		
B11	4.442.342	5.778.133	181,3 V 64183	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0		
B12	4.441.836	5.778.686	165,9 V 64185	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0		
B13	4.440.712	5.777.781	176,6 NX 1039	Ja	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2		
B16	4.441.941	5.778.958	160,0 V 20503	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0		

(Fortsetzung nächste Seite)...



Maßstab 1:75.000

★ Existierende WEA ● Schattenrezeptor

windPRO 3.0.619 © EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

30.05.2016 15:50 / 1

windPRO 

Schattenwurfgutachten – Ausleben (S-IBK-8300516)

Seite 17 von 37

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 13:32/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: gesamte Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
		[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
B17	4.442.679	5.778.661	163,4 V 20504	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B18	4.442.211	5.778.777	160,1 V 20505	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B19	4.442.515	5.778.965	158,0 V 20506	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B20	4.442.609	5.778.300	179,5 V 20507	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B21	4.441.924	5.777.811	194,4 E 825526	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B22	4.440.652	5.778.530	179,0 E 825522	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B23	4.440.677	5.778.286	184,1 E 825523	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B24	4.440.714	5.778.038	185,0 E 825524	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B25	4.441.303	5.778.082	197,5 E 825525	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B26	4.441.919	5.778.116	184,8 E 1010441	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B27	4.441.231	5.778.379	191,2 E 1010442	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B28	4.441.232	5.778.668	178,8 E 1010810	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B29	4.442.355	5.777.791	198,8 E 826021	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
W01	4.443.338	5.777.393	197,5 V 12738	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W02	4.443.422	5.776.832	204,9 V 12739	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W03	4.443.543	5.776.568	200,7 V 12740	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W04	4.442.814	5.778.083	190,1 V 13987	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W05	4.442.823	5.777.802	198,0 V 13988	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W06	4.443.427	5.777.128	201,2 V 17646	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W07	4.443.134	5.777.589	195,8 V 19308	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	4.441.379	5.777.000	160,0	1,0	1,0	4,0	-110,8	90,0	Feste Richtung
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	4.441.376	5.776.993	160,0	1,0	1,0	1,0	-19,3	90,0	Feste Richtung
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	4.441.346	5.776.964	159,8	1,0	1,0	4,0	-114,7	90,0	Feste Richtung
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	4.441.343	5.776.958	159,7	1,0	1,0	1,0	-24,5	90,0	Feste Richtung
C	Gehrigsdorf, Am Park 4	4.445.248	5.776.531	155,4	1,0	1,0	7,0	95,6	90,0	Feste Richtung
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	4.444.634	5.778.478	150,0	1,0	1,0	1,0	38,6	90,0	Feste Richtung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	26:33	98	0:28
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	26:50	100	0:29
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	25:11	104	0:29
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	23:14	96	0:29
C	Gehrigsdorf, Am Park 4	0:00	0	0:00
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[Std/Jahr]	[Std/Jahr]
A01	V 77618	0:00	
A02	V 77619	0:00	
A03	V 77620	0:00	
A04	V 77621	0:00	
A05	V 77623	0:00	
A06	V 77624	0:00	
A07	V 77625	0:00	
A08	V 77626	0:00	
A09	V 77627	0:00	
A10	V 77628	0:00	
A11	V 77629	0:00	
A12	V 77681	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 13:32/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: gesamte Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
A13	V 77682	0:00	
A14	AN 1000-150-01	0:00	
A15	AN 1000-151-06	0:00	
A16	AN 1000-152-02	0:00	
A17	AN 1000-158-10	0:00	
A18	AN 1000-166-05	0:00	
A19	AN 1000-167-08	0:00	
A20	AN 1000-168-04	0:00	
A21	AN 1000-171-07	0:00	
A22	AN 1000-134-09	0:00	
A23	AN 1000-199-03	0:00	
A24	NM 97622	0:00	
A25	V 65404	0:00	
A26	V 77683	0:00	
A27	V 77684	0:00	
A28	V 77685	0:00	
A29	E 781848	5:56	
A30	E 781847	7:21	
A31	E 781846	24:12	
A32	E 783171	12:08	
A33	E 783172	0:00	
B04	V 64176	0:00	
B05	V 64177	0:00	
B10	V 64182	0:00	
B11	V 64183	0:00	
B12	V 64185	0:00	
B13	NX 1039	0:00	
B16	V 20503	0:00	
B17	V 20504	0:00	
B18	V 20505	0:00	
B19	V 20506	0:00	
B20	V 20507	0:00	
B21	E 825526	0:00	
B22	E 825522	0:00	
B23	E 825523	0:00	
B24	E 825524	0:00	
B25	E 825525	0:00	
B26	E 1010441	0:00	
B27	E 1010442	0:00	
B28	E 1010810	0:00	
B29	E 826021	0:00	
W01	V 12738	0:00	
W02	V 12739	0:00	
W03	V 12740	0:00	
W04	V 13987	0:00	
W05	V 13988	0:00	
W06	V 17646	0:00	
W07	V 19308	0:00	

reduzierte Vorbelastung durch vorhandene WEA – ohne rückzubauende WEA:

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 13:35/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: reduzierte Vorbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

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: 20160518_est_Ausleben.wpg

Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

Rasterauflösung: 10,0 m

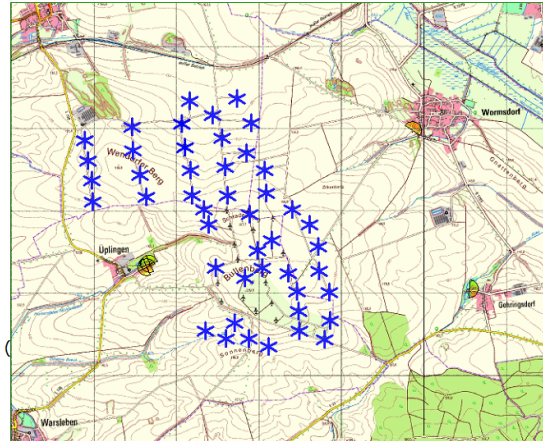
Alle Koordinatenangaben in

GK (3 deg)-542/83/Krassowskij (DE New States 2001 <±1m) Zone: 4

WEA

	Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
A03	4.442.175	5.776.917	200,4 V	77620	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A06	4.442.609	5.777.548	205,2 V	77624	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A08	4.442.108	5.777.450	194,0 V	77626	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A11	4.442.693	5.777.109	203,3 V	77629	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A13	4.442.735	5.776.900	205,5 V	77682	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A14	4.442.524	5.776.777	206,3 AN	1000-150-...	Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0
A15	4.443.459	5.775.998	190,5 AN	1000-151-...	Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	70,0	1.064	22,0
A18	4.443.151	5.776.109	197,6 AN	1000-166-...	Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0
A19	4.443.157	5.776.353	202,8 AN	1000-167-...	Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0
A21	4.443.533	5.776.221	190,2 AN	1000-171-...	Ja	AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	70,0	1.064	22,0
A24	4.442.064	5.777.629	195,0 NM	97622	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A25	4.443.146	5.776.596	205,2 V	65404	Ja	NEG MICON	NM 750/48-750/200	750	48,2	70,0	1.037	22,0
A26	4.442.869	5.777.226	203,0 V	77683	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A28	4.443.050	5.776.818	205,0 V	77685	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0
A29	4.442.540	5.776.040	190,3 E	781848	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0
A30	4.442.380	5.776.240	185,2 E	781847	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0
A31	4.442.015	5.776.158	177,5 E	781846	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0
A32	4.442.258	5.776.052	180,0 E	783171	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
A33	4.442.770	5.775.938	189,7 E	783172	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0
B04	4.441.862	5.778.400	173,4 V	64176	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0
B05	4.441.364	5.777.811	194,6 V	64177	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0
B10	4.442.321	5.778.494	169,3 V	64182	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0
B11	4.442.342	5.778.133	181,3 V	64183	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0
B12	4.441.836	5.778.686	165,9 V	64185	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0
B13	4.440.712	5.777.781	176,6 NX	1039	Ja	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2
B16	4.441.941	5.778.958	160,0 V	20503	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B17	4.442.679	5.778.661	163,4 V	20504	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B18	4.442.211	5.778.777	160,1 V	20505	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B19	4.442.515	5.778.965	158,0 V	20506	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B20	4.442.609	5.778.300	179,5 V	20507	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
B21	4.441.924	5.777.811	194,4 E	825526	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B22	4.440.652	5.778.530	179,0 E	825522	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B23	4.440.677	5.778.286	184,1 E	825523	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B24	4.440.714	5.778.038	185,0 E	825524	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B25	4.441.303	5.778.082	197,5 E	825525	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B26	4.441.919	5.778.116	184,8 E	1010441	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B27	4.441.231	5.778.379	191,2 E	1010442	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B28	4.441.232	5.778.668	178,8 E	1010810	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B29	4.442.355	5.777.791	198,8 E	826021	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
W01	4.443.338	5.777.393	197,5 V	12738	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Maßstab 1:75.000
* Existierende WEA * Schattenrezeptor

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 13:35/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: reduzierte Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller					Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
W02	4.443.422	5.776.832	204,9 V 12739	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W03	4.443.543	5.776.568	200,7 V 12740	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W04	4.442.814	5.778.083	190,1 V 13987	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W05	4.442.823	5.777.802	198,0 V 13988	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W06	4.443.427	5.777.128	201,2 V 17646	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W07	4.443.134	5.777.589	195,8 V 19308	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	4.441.379	5.777.000	160,0	1,0	1,0	4,0	-110,8	90,0	Feste Richtung
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	4.441.376	5.776.993	160,0	1,0	1,0	1,0	-19,3	90,0	Feste Richtung
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	4.441.346	5.776.964	159,8	1,0	1,0	4,0	-114,7	90,0	Feste Richtung
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	4.441.343	5.776.958	159,7	1,0	1,0	1,0	-24,5	90,0	Feste Richtung
C	Gehringsdorf, Am Park 4	4.445.248	5.776.531	155,4	1,0	1,0	7,0	95,6	90,0	Feste Richtung
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	4.444.634	5.778.478	150,0	1,0	1,0	1,0	38,6	90,0	Feste Richtung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	26:33	98	0:28
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	26:50	100	0:29
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	25:11	104	0:29
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	23:14	96	0:29
C	Gehringsdorf, Am Park 4	0:00	0	0:00
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
A03	V 77620	0:00	
A06	V 77624	0:00	
A08	V 77626	0:00	
A11	V 77629	0:00	
A13	V 77682	0:00	
A14	AN 1000-150-01	0:00	
A15	AN 1000-151-06	0:00	
A18	AN 1000-166-05	0:00	
A19	AN 1000-167-08	0:00	
A21	AN 1000-171-07	0:00	
A24	NM 97622	0:00	
A25	V 65404	0:00	
A26	V 77683	0:00	
A28	V 77685	0:00	
A29	E 781848	5:56	
A30	E 781847	7:21	
A31	E 781846	24:12	
A32	E 783171	12:08	
A33	E 783172	0:00	
B04	V 64176	0:00	
B05	V 64177	0:00	
B10	V 64182	0:00	
B11	V 64183	0:00	
B12	V 64185	0:00	
B13	NX 1039	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

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

Zusatzbelastung durch geplante WEA:

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 14:04/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
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: 20160518_est_Ausleben.wpg

Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

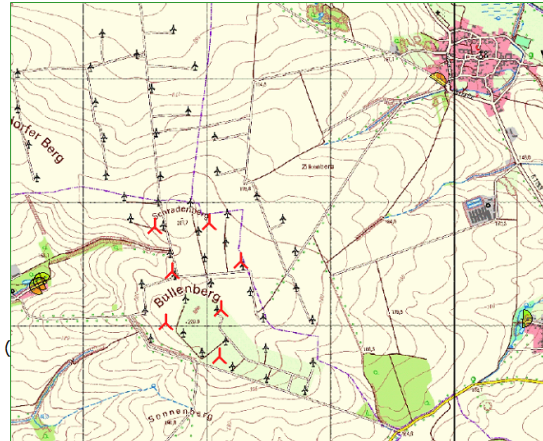
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in

GK (3 deg)-S42/83/Krassowskij (DE New States 2001 <±1m) Zone: 4

WEA

Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
1	4.442.299	5.777.403	201,2 AL 01	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5
2	4.442.425	5.777.035	201,1 AL 02	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5
3	4.442.359	5.776.621	205,8 AL 03	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5
4	4.442.740	5.777.412	203,5 AL 04	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5
5	4.442.982	5.777.093	203,9 AL 05	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5
6	4.442.810	5.776.710	207,5 AL 06	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5
7	4.442.781	5.776.331	207,5 AL 07	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5



Maßstab 1:50.000

Neue WEA

Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	4.441.379	5.777.000	160,0	1,0	1,0	4,0	-110,8	90,0	Feste Richtung
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	4.441.376	5.776.993	160,0	1,0	1,0	1,0	-19,3	90,0	Feste Richtung
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	4.441.346	5.776.964	159,8	1,0	1,0	4,0	-114,7	90,0	Feste Richtung
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	4.441.343	5.776.958	159,7	1,0	1,0	1,0	-24,5	90,0	Feste Richtung
C	Gehrigsdorf, Am Park 4	4.445.248	5.776.531	155,4	1,0	1,0	7,0	95,6	90,0	Feste Richtung
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	4.444.634	5.778.478	150,0	1,0	1,0	1,0	38,6	90,0	Feste Richtung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	85:41	220	0:37
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	46:30	141	0:38
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	80:15	216	0:39
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	50:58	184	0:39
C	Gehrigsdorf, Am Park 4	0:00	0	0:00
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0	0:00

Gesamtbelastung durch vorhandene und geplante WEA:

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

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: 20160518_est_Ausleben.wpg

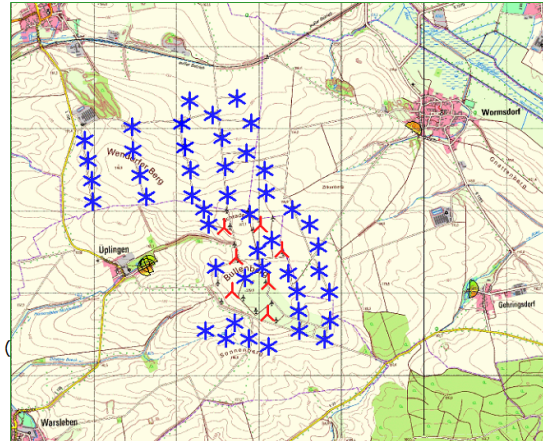
Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in

GK (3 deg)-542/83/Krassowskij (DE New States 2001 <±1m) Zone: 4



Maßstab 1:75.000

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schattenrezeptor

WEA

WEA-Typ										Schattendaten		
Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min	
		[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
1	4.442.299	5.777.403	201,2 AL 01	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5	
2	4.442.425	5.777.035	201,1 AL 02	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5	
3	4.442.359	5.776.621	205,8 AL 03	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5	
4	4.442.740	5.777.412	203,5 AL 04	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5	
5	4.442.982	5.777.093	203,9 AL 05	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5	
6	4.442.810	5.776.710	207,5 AL 06	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5	
7	4.442.781	5.776.331	207,5 AL 07	Ja	VESTAS	V126-3.45 MW-3.450	3.450	126,0	137,0	1.718	16,5	
A03	4.442.175	5.776.917	200,4 V 77620	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A06	4.442.609	5.777.548	205,2 V 77624	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A08	4.442.108	5.777.450	194,0 V 77626	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A11	4.442.693	5.777.109	203,3 V 77629	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A13	4.442.735	5.776.900	205,5 V 77682	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A14	4.442.524	5.776.777	206,3 AN 1000-150-...Ja		AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0	
A15	4.443.459	5.775.998	190,5 AN 1000-151-...Ja		AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	70,0	1.064	22,0	
A18	4.443.151	5.776.109	197,6 AN 1000-166-...Ja		AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0	
A19	4.443.157	5.776.353	202,8 AN 1000-167-...Ja		AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	60,0	1.065	22,0	
A21	4.443.533	5.776.221	190,2 AN 1000-171-...Ja		AN BONUS	1 MW/54-1.000/200	1.000	54,0	70,0	1.064	22,0	
A24	4.442.064	5.777.629	195,0 NM 97622	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A25	4.443.146	5.776.596	205,2 V 65404	Ja	NEG MICON	NM 750/48-750/200	750	48,2	70,0	1.037	22,0	
A26	4.442.869	5.777.226	203,0 V 77683	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A28	4.443.050	5.776.818	205,0 V 77685	Nein	NORDTANK	NTK-600/180	600	43,0	60,0	798	27,0	
A29	4.442.540	5.776.040	190,3 E 781848	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0	
A30	4.442.380	5.776.240	185,2 E 781847	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0	
A31	4.442.015	5.776.158	177,5 E 781846	Ja	ENERCON	E-70 E4/2000 kW-2.000	2.000	71,0	113,5	1.642	20,0	
A32	4.442.258	5.776.052	180,0 E 783171	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0	
A33	4.442.770	5.775.938	189,7 E 783172	Ja	ENERCON	E-70 E4/2300 kW-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	20,0	
B04	4.441.862	5.778.400	173,4 V 64176	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0	
B05	4.441.364	5.777.811	194,6 V 64177	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0	
B10	4.442.321	5.778.494	169,3 V 64182	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0	
B11	4.442.342	5.778.133	181,3 V 64183	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0	
B12	4.441.836	5.778.686	165,9 V 64185	Nein	NEG MICON	NM 1000/60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	1.187	18,0	
B13	4.440.712	5.777.781	176,6 NX 1039	Ja	NORDEX	N60-1.300/250	1.300	60,0	69,0	1.163	19,2	
B16	4.441.941	5.778.958	160,0 V 20503	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0	
B17	4.442.679	5.778.661	163,4 V 20504	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0	
B18	4.442.211	5.778.777	160,1 V 20505	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0	
B19	4.442.515	5.778.965	158,0 V 20506	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0	
B20	4.442.609	5.778.300	179,5 V 20507	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0	
B21	4.441.924	5.777.811	194,4 E 825526	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
B22	4.440.652	5.778.530	179,0 E 825522	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B23	4.440.677	5.778.286	184,1 E 825523	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B24	4.440.714	5.778.038	185,0 E 825524	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B25	4.441.303	5.778.082	197,5 E 825525	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
B26	4.441.919	5.778.116	184,8 E 1010441	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B27	4.441.231	5.778.379	191,2 E 1010442	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B28	4.441.232	5.778.668	178,8 E 1010810	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	99,0	2.216	14,5
B29	4.442.355	5.777.791	198,8 E 826021	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
W01	4.443.338	5.777.393	197,5 V 12738	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W02	4.443.422	5.776.832	204,9 V 12739	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W03	4.443.543	5.776.568	200,7 V 12740	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W04	4.442.814	5.778.083	190,1 V 13987	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W05	4.442.823	5.777.802	198,0 V 13988	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W06	4.443.427	5.777.128	201,2 V 17646	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0
W07	4.443.134	5.777.589	195,8 V 19308	Ja	VESTAS	V80-2.0 MW-2.000	2.000	80,0	95,0	1.581	19,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	4.441.379	5.777.000	160,0	1,0	1,0	4,0	-110,8	90,0	Feste Richtung
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	4.441.376	5.776.993	160,0	1,0	1,0	1,0	-19,3	90,0	Feste Richtung
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	4.441.346	5.776.964	159,8	1,0	1,0	4,0	-114,7	90,0	Feste Richtung
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	4.441.343	5.776.958	159,7	1,0	1,0	1,0	-24,5	90,0	Feste Richtung
C	Gehringsdorf, Am Park 4	4.445.248	5.776.531	155,4	1,0	1,0	7,0	95,6	90,0	Feste Richtung
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	4.444.634	5.778.478	150,0	1,0	1,0	1,0	38,6	90,0	Feste Richtung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A1	Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)	112:14	318	0:37
A2	Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)	73:20	241	0:38
B1	Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)	105:26	320	0:39
B2	Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)	74:12	280	0:39
C	Gehringsdorf, Am Park 4	0:00	0	0:00
D	Wormsdorf, Stangenberg 2	0:00	0	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[Std/Jahr]	[Std/Jahr]
1	AL 01	37:46	
2	AL 02	19:02	
3	AL 03	18:44	
4	AL 04	12:53	
5	AL 05	7:58	
6	AL 06	9:31	
7	AL 07	9:30	
A03	V 77620	0:00	
A06	V 77624	0:00	
A08	V 77626	0:00	
A11	V 77629	0:00	
A13	V 77682	0:00	
A14	AN 1000-150-01	0:00	
A15	AN 1000-151-06	0:00	
A18	AN 1000-166-05	0:00	
A19	AN 1000-167-08	0:00	
A21	AN 1000-171-07	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
A24	NM 97622	0:00	
A25	V 65404	0:00	
A26	V 77683	0:00	
A28	V 77685	0:00	
A29	E 781848	5:56	
A30	E 781847	7:21	
A31	E 781846	24:12	
A32	E 783171	12:08	
A33	E 783172	0:00	
B04	V 64176	0:00	
B05	V 64177	0:00	
B10	V 64182	0:00	
B11	V 64183	0:00	
B12	V 64185	0:00	
B13	NX 1039	0:00	
B16	V 20503	0:00	
B17	V 20504	0:00	
B18	V 20505	0:00	
B19	V 20506	0:00	
B20	V 20507	0:00	
B21	E 825526	0:00	
B22	E 825522	0:00	
B23	E 825523	0:00	
B24	E 825524	0:00	
B25	E 825525	0:00	
B26	E 1010441	0:00	
B27	E 1010442	0:00	
B28	E 1010810	0:00	
B29	E 826021	0:00	
W01	V 12738	0:00	
W02	V 12739	0:00	
W03	V 12740	0:00	
W04	V 13987	0:00	
W05	V 13988	0:00	
W06	V 17646	0:00	
W07	V 19308	0:00	

8.3 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – tabellarisch)

Projekt: Ausleben		Lizenzierter Anwender: Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH Moritzburger Weg 67 DE-01109 Dresden +49 351-885-070	
		Berechnet: 30.05.2016 16:50/3.0.619	

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A1 - Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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	08:25	17	09:25 (A31)	07:58	16	08:37 (A30)	07:04	19	07:50 (3)	06:53	19	05:48	06:24 (4)	05:02	31	06:03 (1)
2	16:14	17	09:42 (A31)	17:02	16	08:53 (A29)	17:54	19	08:09 (7)	19:48	19	20:40	19:06:43 (4)	21:26	31	06:34 (1)
3	08:25	19	09:07 (A32)	07:56	15	08:36 (A30)	07:02	17	07:47 (3)	06:51	20	05:46	06:23 (4)	05:01	31	06:03 (1)
4	16:15	19	09:41 (A31)	17:04	15	08:51 (A29)	17:56	17	08:04 (3)	19:50	20	20:41	20:06:43 (4)	21:27	31	06:34 (1)
5	08:25	23	09:06 (A32)	07:55	13	08:37 (A30)	07:00	20	07:46 (3)	06:48	7	07:18 (5)	05:44	21	06:23 (4)	05:00
6	16:16	23	09:42 (A31)	17:06	13	08:50 (A30)	17:58	20	08:06 (3)	19:52	7	07:25 (5)	20:43	21	06:44 (4)	21:28
7	08:24	25	09:06 (A32)	07:53	13	08:37 (A30)	06:57	22	07:45 (3)	06:46	17	07:16 (5)	05:42	21	06:23 (4)	05:00
8	16:17	25	09:43 (A31)	17:07	13	08:50 (A30)	17:59	22	08:07 (3)	19:54	17	07:37 (2)	20:45	21	06:44 (4)	21:29
9	08:24	25	09:06 (A32)	07:51	13	08:37 (A30)	06:55	24	07:43 (3)	06:44	27	07:13 (5)	05:40	22	06:22 (4)	04:59
10	16:18	25	09:43 (A31)	17:09	13	08:50 (A30)	18:01	24	08:07 (3)	19:55	27	07:40 (2)	20:46	22	06:30 (4)	05:00
11	08:24	26	09:06 (A32)	07:50	13	08:37 (A30)	06:53	25	07:42 (3)	06:41	27	07:12 (5)	05:38	22	06:22 (4)	04:58
12	16:20	26	09:43 (A31)	17:11	12	08:49 (A30)	18:03	26	08:08 (3)	19:57	30	07:42 (2)	20:48	21	06:43 (4)	21:31
13	08:23	27	09:05 (A32)	07:48	11	08:38 (A30)	06:51	27	07:42 (3)	06:39	30	07:12 (5)	05:36	22	06:23 (4)	04:58
14	16:21	27	09:43 (A31)	17:13	11	08:49 (A30)	18:05	26	08:08 (3)	19:59	31	07:43 (2)	20:50	20	06:43 (4)	21:32
15	08:23	27	09:05 (A32)	07:46	8	08:40 (A30)	06:48	27	07:42 (3)	06:37	31	07:11 (5)	05:35	20	06:23 (4)	04:57
16	16:22	27	09:43 (A31)	17:15	8	08:48 (A30)	18:07	27	08:09 (3)	20:00	33	07:44 (2)	20:51	20	06:43 (4)	21:33
17	08:23	27	09:06 (A32)	07:44	4	08:42 (A30)	06:46	27	07:41 (3)	06:35	34	07:10 (5)	05:33	20	06:23 (4)	04:57
18	16:23	27	09:44 (A31)	17:17	4	08:46 (A30)	18:08	27	08:08 (3)	20:02	34	07:44 (2)	20:53	19	06:42 (4)	21:34
19	08:22	27	09:06 (A32)	07:43			06:44	27	07:41 (3)	06:32	35	07:10 (5)	05:31	19	06:24 (4)	04:56
20	16:25	27	09:44 (A31)	17:19			18:10	27	08:08 (3)	20:04	35	07:45 (2)	20:54	18	06:35 (4)	21:35
21	08:21	27	09:06 (A32)	07:41			06:42	27	07:41 (3)	06:30	35	07:11 (5)	05:30	18	06:24 (4)	04:56
22	16:26	27	09:44 (A31)	17:21			18:12	27	08:08 (3)	20:06	34	07:45 (2)	20:56	17	06:41 (4)	21:35
23	08:21	27	09:06 (A32)	07:39			06:39	27	07:13 (6)	06:28	34	07:12 (5)	05:28	16	06:26 (4)	04:55
24	16:28	26	09:43 (A31)	17:22			18:14	32	08:06 (3)	20:07	33	07:45 (2)	20:58	14	06:40 (4)	21:36
25	08:20	27	09:07 (A32)	07:37			06:37	37	07:10 (6)	06:26	37	07:13 (5)	05:26	16	06:26 (4)	04:55
26	16:29	25	09:44 (A31)	17:24			18:15	37	08:05 (3)	20:09	32	07:45 (2)	20:59	12	06:38 (4)	21:37
27	08:19	27	09:07 (A32)	07:35			06:35	37	07:09 (6)	06:23	37	07:14 (5)	05:25	15	06:29 (4)	04:55
28	16:31	25	09:44 (A31)	17:26			18:17	36	08:04 (3)	20:11	30	07:44 (2)	21:01	8	06:37 (4)	21:37
29	08:18	27	09:08 (A32)	07:33			06:32	37	07:07 (6)	06:21	37	07:16 (2)	05:23	15	06:37 (4)	21:38
30	16:32	21	09:43 (A31)	17:28			18:19	36	08:02 (3)	20:12	37	07:43 (2)	21:03	14	06:34 (1)	21:38
31	08:18	27	09:08 (A32)	07:31			06:30	37	07:06 (6)	06:19	37	07:13 (2)	05:21	14	06:34 (1)	21:38
1	16:34	17	09:41 (A31)	17:30			18:21	34	08:00 (3)	20:14	26	07:43 (2)	21:04	6	06:20 (1)	21:38
2	08:17	17	09:09 (A32)	07:29			06:28	37	07:06 (6)	06:17	27	07:17 (2)	05:20	6	06:11 (1)	21:38
3	16:36	12	09:21 (A32)	17:32			18:22	28	07:57 (3)	20:16	25	07:42 (2)	21:06	13	06:24 (1)	21:39
4	08:16	17	09:09 (A32)	07:27		08:00 (7)	06:25	27	07:05 (6)	06:15	25	07:18 (2)	05:18	13	06:09 (1)	21:39
5	16:37	11	09:20 (A32)	17:34	8	08:08 (7)	18:24	20	07:25 (6)	20:18	23	07:41 (2)	21:07	16	06:25 (1)	21:39
6	08:15	17	09:10 (A32)	07:25		07:58 (7)	06:23	20	07:05 (6)	06:12	23	07:19 (2)	05:17	16	06:08 (1)	21:39
7	16:39	10	09:20 (A32)	17:36	12	08:10 (7)	18:26	19	07:24 (6)	20:19	21	07:40 (2)	21:09	19	06:27 (1)	21:40
8	08:14	17	09:12 (A32)	07:23		07:57 (7)	06:21	19	07:05 (6)	06:10	21	07:20 (2)	05:16	19	06:07 (1)	21:40
9	16:41	8	09:20 (A32)	17:37	15	08:12 (7)	18:28	19	07:24 (6)	20:21	18	07:38 (2)	21:10	21	06:28 (1)	21:40
10	08:13	21	09:14 (A32)	07:21		07:56 (7)	06:19	19	07:05 (6)	06:08	18	07:21 (2)	21:02	21	06:14 (1)	21:40
11	16:42	5	09:19 (A32)	17:39	17	08:13 (7)	18:29	17	07:22 (6)	20:23	15	07:36 (2)	21:12	23	06:28 (1)	21:40
12	08:11	17	09:19 (A32)	07:19		07:55 (7)	06:16	17	07:06 (6)	06:06	15	07:24 (2)	21:03	23	06:05 (1)	21:40
13	16:44	17	09:19 (A32)	07:19		08:14 (7)	18:31	15	07:21 (6)	20:24	10	07:34 (2)	21:13	24	06:29 (1)	21:40
14	08:10	3	08:46 (A29)	07:17		07:55 (7)	06:14	11	07:08 (6)	06:04	10	07:34 (2)	21:13	24	06:04 (1)	21:40
15	16:46	3	08:49 (A29)	17:43	19	08:14 (7)	18:33	11	07:19 (6)	20:26	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
16	08:09	7	08:45 (A29)	07:15		07:55 (7)	06:12	4	07:11 (6)	06:02	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
17	16:47	7	08:52 (A29)	17:45	19	08:14 (7)	18:35	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
18	08:08	9	08:43 (A29)	07:13		07:54 (7)	06:09	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
19	16:49	9	08:52 (A29)	17:47		07:53 (7)	06:06	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
20	08:06	11	08:43 (A29)	07:10		07:55 (7)	06:07	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
21	16:51	11	08:54 (A29)	17:48	18	08:13 (7)	18:38	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
22	08:05	11	08:43 (A29)	07:08		07:56 (7)	06:05	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
23	16:53	11	08:54 (A29)	17:50	16	08:12 (7)	18:40	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
24	08:04	11	08:43 (A29)	07:06		07:57 (7)	06:02	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
25	16:55	12	08:55 (A29)	17:52	14	08:11 (7)	18:41	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
26	08:02	12	08:43 (A29)	07:00			07:00	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
27	16:56	12	08:55 (A29)	17:52			19:43	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
28	08:01	12	08:39 (A30)	07:00			06:58	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
29	16:58	15	08:54 (A29)	17:52			19:45	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
30	08:01	16	08:38 (A30)	07:00			06:55	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
31	16:58	16	08:54 (A29)	17:52			19:47	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
32	07:59	16	08:38 (A30)	07:00			06:55	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
33	17:00	16	08:54 (A29)	17:52			19:47	4	07:15 (6)	20:28	10	07:38 (2)	21:10	26	06:30 (1)	21:41
Sonnenscheinstunden		258	277	367	416	555	631	500	908							
astr.max.mögl.Beschattung		526	281	367	570	555	631	500	908							

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:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A1 - Üplingen, Neustadt 8 (Ostseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		
1	04:59	06:09 (1)	05:36	06:36 (4)	06:26	07:10 (5)	07:15	07:52 (6)	07:09		08:01	08:48 (A32)	
2	21:40	31 06:40 (1)	21:08	15 06:51 (4)	20:05	34 07:44 (2)	18:56	34 08:46 (3)	16:49		16:08	27 09:26 (A31)	
3	05:00	06:10 (1)	05:37	06:34 (4)	06:28	07:09 (5)	07:17	08:19 (3)	07:11	08:10 (A30)	08:02	08:49 (A32)	
4	21:40	30 06:40 (1)	21:06	17 06:51 (4)	20:03	35 07:44 (2)	18:53	26 08:45 (3)	16:47	5 08:15 (A30)	16:08	27 09:27 (A31)	
5	05:00	06:09 (1)	05:39	06:34 (4)	06:29	07:08 (5)	07:19	08:19 (3)	07:13	08:08 (A30)	08:04	08:49 (A32)	
6	21:39	31 06:40 (1)	21:04	18 06:52 (4)	20:01	34 07:42 (2)	18:51	27 08:46 (3)	16:45	9 08:17 (A30)	16:07	27 09:27 (A31)	
7	05:01	06:09 (1)	05:40	06:33 (4)	06:31	07:08 (5)	07:20	08:19 (3)	07:15	10 08:07 (A30)	08:05	08:50 (A32)	
8	21:39	31 06:40 (1)	21:03	19 06:52 (4)	19:59	33 07:41 (2)	18:49	27 08:46 (3)	16:43	12 08:19 (A30)	16:06	28 09:28 (A31)	
9	05:02	06:10 (1)	05:42	20 06:33 (4)	06:32	34 07:08 (5)	07:22	28 08:45 (3)	16:42	13 08:07 (A30)	08:06	08:51 (A32)	
10	21:38	31 06:41 (1)	21:01	20 06:53 (4)	19:56	31 07:39 (2)	18:46	28 08:45 (3)	16:42	14 08:19 (A30)	16:06	26 09:28 (A31)	
11	05:03	06:10 (1)	05:44	06:32 (4)	06:34	30 07:08 (5)	07:24	08:18 (3)	07:19	15 08:06 (A30)	08:08	08:52 (A32)	
12	21:38	31 06:41 (1)	20:59	21 06:53 (4)	19:54	30 07:38 (2)	18:44	27 08:45 (3)	16:40	14 08:20 (A30)	16:05	27 09:30 (A31)	
13	05:04	06:10 (1)	05:45	22 06:32 (4)	06:36	07:09 (5)	07:25	08:18 (3)	07:20	15 08:06 (A30)	08:09	08:53 (A32)	
14	21:37	30 06:40 (1)	20:57	22 06:54 (4)	19:52	27 07:36 (2)	18:42	26 08:44 (3)	16:38	14 08:20 (A30)	16:05	25 09:30 (A31)	
15	05:05	06:10 (1)	05:47	23 06:32 (4)	06:37	07:10 (5)	07:27	08:18 (3)	07:22	15 08:07 (A30)	08:10	08:53 (A32)	
16	21:37	31 06:41 (1)	20:56	21 06:53 (4)	19:49	20 07:32 (2)	18:39	26 08:44 (3)	16:37	13 08:20 (A30)	16:05	25 09:30 (A31)	
17	05:06	06:10 (1)	05:48	22 06:32 (4)	06:39	07:12 (5)	07:29	08:18 (3)	07:24	14 08:07 (A30)	08:11	08:54 (A32)	
18	21:36	31 06:41 (1)	20:54	21 06:53 (4)	19:47	7 07:19 (5)	18:37	24 08:42 (3)	16:35	15 08:22 (A29)	16:04	23 09:30 (A31)	
19	05:07	06:10 (1)	05:50	22 06:32 (4)	06:41		18:35	24 08:42 (3)	16:35	16 08:08 (A30)	08:13	08:57 (A32)	
20	21:35	31 06:41 (1)	20:52	20 06:52 (4)	19:45		18:35	22 08:41 (3)	16:33	16 08:24 (A29)	16:04	19 09:31 (A31)	
21	05:08	06:11 (1)	05:52	06:33 (4)	06:42		18:33	08:20 (3)	07:28	16 08:09 (A30)	08:14	09:15 (A31)	
22	21:34	30 06:41 (1)	20:50	19 06:52 (4)	19:42		18:33	19 08:39 (3)	16:32	16 08:25 (A29)	16:04	17 09:32 (A31)	
23	05:09	06:11 (1)	05:53	20 06:33 (4)	06:44		18:33	08:22 (3)	07:29	16 08:11 (A30)	08:15	09:15 (A31)	
24	21:34	30 06:41 (1)	20:48	18 06:51 (4)	19:40		18:30	19 08:41 (7)	16:30	15 08:26 (A29)	16:04	17 09:32 (A31)	
25	05:10	06:11 (1)	05:55	19 06:34 (4)	06:46		18:30	08:25 (3)	07:31	15 08:15 (A29)	08:16	09:16 (A31)	
26	21:33	30 06:41 (1)	20:46	16 06:50 (4)	19:38		18:28	18 08:43 (7)	16:29	12 08:27 (A29)	16:04	16 09:32 (A31)	
27	05:11	06:11 (1)	05:56	17 06:35 (4)	06:47		18:28	08:29 (7)	07:33	13 08:15 (A29)	08:17	09:16 (A31)	
28	21:32	30 06:41 (1)	20:44	13 06:48 (4)	19:35		18:26	15 08:44 (7)	16:27	12 08:27 (A29)	16:04	17 09:33 (A31)	
29	05:12	06:11 (1)	05:58	14 06:37 (4)	06:49		18:26	08:28 (7)	07:35	13 08:16 (A29)	08:18	09:17 (A31)	
30	21:31	30 06:41 (1)	20:42	10 06:47 (4)	19:33		18:24	16 08:44 (7)	16:26	11 08:27 (A29)	16:04	16 09:33 (A31)	
31	05:13	06:13 (1)	06:00	11 06:40 (4)	06:50		18:24	08:27 (7)	07:36	12 08:16 (A29)	08:18	09:18 (A31)	
32	21:30	29 06:42 (1)	20:40	2 06:42 (4)	19:31		18:22	18 08:45 (7)	16:24	11 08:27 (A29)	16:04	16 09:34 (A31)	
33	05:15	06:13 (1)	06:01		06:52		18:22	08:27 (7)	07:38	12 08:17 (A29)	08:19	09:17 (A31)	
34	21:29	28 06:41 (1)	20:38		19:28		18:19	18 08:45 (7)	16:23	9 08:26 (A29)	16:04	16 09:33 (A31)	
35	05:16	06:13 (1)	06:03		06:54		18:19	08:26 (7)	07:40	10 08:19 (A29)	08:20	09:18 (A31)	
36	21:28	28 06:41 (1)	20:36		19:26		18:17	19 08:45 (7)	16:21	7 08:26 (A29)	16:04	16 09:34 (A31)	
37	05:17	06:13 (1)	06:05		06:55		18:17	08:27 (7)	07:42	8 08:20 (A29)	08:21	09:19 (A31)	
38	21:26	27 06:40 (1)	20:34		19:24		18:15	18 08:45 (7)	16:20	3 08:23 (A29)	16:05	16 09:35 (A31)	
39	05:18	06:14 (1)	06:06		06:57		18:15	08:26 (7)	07:43		08:21	09:19 (A31)	
40	21:25	26 06:40 (1)	20:32		19:21	10 08:04 (6)	18:13	16 08:44 (7)	16:23		08:21	09:20 (A31)	
41	05:20	06:15 (1)	06:08		06:59		18:13	08:27 (7)	07:43	08:49 (A32)	08:22	09:20 (A31)	
42	21:24	25 06:40 (1)	20:30	11 07:28 (2)	19:19	14 08:06 (6)	18:11	16 08:43 (7)	16:18	5 08:54 (A32)	16:05	16 09:36 (A31)	
43	05:21	06:16 (1)	06:09	07:25 (2)	07:00		18:11	08:28 (7)	07:47	08:48 (A32)	08:23	09:20 (A31)	
44	21:23	23 06:39 (1)	20:27	16 07:41 (2)	19:17	17 08:08 (6)	18:09	14 08:42 (7)	16:17	8 08:56 (A32)	16:06	16 09:36 (A31)	
45	05:22	06:16 (1)	06:11	07:23 (2)	07:02		18:09	08:29 (7)	07:48	08:47 (A32)	08:23	09:21 (A31)	
46	21:21	22 06:38 (1)	20:25	19 07:42 (2)	19:14	18 08:07 (6)	18:07	11 08:40 (7)	16:15	10 08:57 (A32)	16:06	16 09:37 (A31)	
47	05:24	06:18 (1)	06:13	07:22 (2)	07:04		18:07	08:32 (7)	07:50	08:47 (A32)	08:23	09:21 (A31)	
48	21:20	20 06:38 (1)	20:23	22 07:44 (2)	19:12	19 08:08 (6)	18:05	6 08:38 (7)	16:14	11 08:58 (A32)	16:07	16 09:37 (A31)	
49	05:25	06:19 (1)	06:14	07:21 (2)	07:05		18:07	08:47 (6)	06:57	07:52	08:46 (A32)	08:24	09:21 (A31)
50	21:19	17 06:36 (1)	20:21	23 07:44 (2)	19:10	20 08:07 (6)	17:03		16:13	12 08:58 (A32)	16:08	16 09:37 (A31)	
51	05:27	06:20 (1)	06:16	07:20 (2)	07:07		17:03	08:47 (6)	06:59	13 08:59 (A32)	08:24	09:22 (A31)	
52	21:17	15 06:35 (1)	20:19	25 07:45 (2)	19:07	24 08:36 (3)	17:01		16:12	16 09:19 (A31)	16:08	16 09:38 (A31)	
53	05:28	06:23 (1)	06:18	07:19 (2)	07:09		17:01	08:47 (6)	07:00	07:55	08:47 (A32)	08:24	09:22 (A31)
54	21:16	10 06:33 (1)	20:17	26 07:45 (2)	19:05	32 08:41 (3)	16:59		16:11	21 09:22 (A31)	16:09	17 09:39 (A31)	
55	05:30		06:19	07:18 (2)	07:10		17:02	08:46 (3)	07:02	07:56	08:46 (A32)	08:25	09:23 (A31)
56	21:14		06:14	07:15 (2)	19:03	36 08:42 (3)	16:57		16:11	25 09:23 (A31)	16:10	16 09:39 (A31)	
57	05:31	06:40 (4)	06:21	07:14 (5)	07:12		17:04	08:48 (6)	07:04	07:58	08:47 (A32)	08:25	09:23 (A31)
58	21:13	5 06:45 (4)	06:12	31 07:45 (2)	19:00	37 08:44 (3)	16:55		16:10	26 09:24 (A31)	16:11	17 09:40 (A31)	
59	05:33	06:38 (4)	06:23	07:13 (5)	07:14		17:04	08:49 (6)	07:06	07:59	08:48 (A32)	08:25	09:24 (A31)
60	21:11	10 06:48 (4)	06:10	32 07:45 (2)	18:58	37 08:45 (3)	16:53		16:09	26 09:25 (A31)	16:12	16 09:40 (A31)	
61	05:34	06:36 (4)	06:24	34 07:45 (2)	17:11 (5)		17:08				16:12	09:24 (A31)	
62	21:10	13 06:49 (4)	06:08	34 07:45 (2)			16:51				16:12	17 09:41 (A31)	
Sonnencheinstunden 503													
astr.max.mögl.Beschuttung 756													
538													
381													
515													
331													
492													
266													
366													
596													

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH

Moritzburger Weg 67

DE-01109 Dresden

+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A2 - Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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	08:25	09:24 (A31)	07:58	08:37 (A30)	07:04	07:55 (3)	06:53		05:48		06:29 (4)	05:02				
2	16:14	16	09:40 (A31)	17:02	16	08:53 (A29)	17:54	14	08:10 (7)	19:48	20:40	12	06:41 (4)	21:26		
3	08:25	09:24 (A31)	07:56	08:36 (A30)	07:02	07:49 (3)	06:51		05:46		06:29 (4)	05:01				
4	16:15	16	09:40 (A31)	17:04	16	08:52 (A29)	17:56	18	08:07 (7)	19:50	20:41	13	06:42 (4)	21:27		
5	08:25	09:24 (A31)	07:55	08:36 (A30)	07:00	07:46 (3)	06:48		05:44		06:31 (4)	05:00				
6	16:16	17	09:41 (A31)	17:06	14	08:50 (A29)	17:58	18	08:04 (3)	19:52	20:43	12	06:43 (4)	21:28		
7	08:24	09:25 (A31)	07:53	08:36 (A30)	06:57	07:45 (3)	06:46		07:16 (5)	05:42	06:32 (4)	05:00				
8	16:17	17	09:42 (A31)	17:07	13	08:49 (A30)	17:59	20	08:05 (3)	19:54	9	07:25 (5)	20:45	11	06:43 (4)	21:29
9	08:24	09:07 (A32)	07:51	08:36 (A30)	06:55	07:43 (3)	06:44		07:13 (5)	05:40	06:32 (4)	04:59				
10	16:18	21	09:42 (A31)	17:09	13	08:49 (A30)	18:01	22	08:05 (3)	19:55	21	07:36 (2)	20:46	11	06:43 (4)	21:30
11	08:24	09:07 (A32)	07:50	08:36 (A30)	06:53	07:42 (3)	06:41		07:12 (5)	05:38	06:33 (4)	04:58				
12	16:20	23	09:43 (A31)	17:11	13	08:49 (A30)	18:03	24	08:06 (3)	19:57	27	07:39 (2)	20:48	10	06:43 (4)	21:31
13	08:23	09:06 (A32)	07:48	08:36 (A30)	06:51	07:41 (3)	06:39		07:11 (5)	05:36	06:34 (4)	04:58				
14	16:21	25	09:43 (A31)	17:13	13	08:49 (A30)	18:05	26	08:07 (3)	19:59	30	07:41 (2)	20:50	9	06:43 (4)	21:32
15	08:23	09:05 (A32)	07:46	08:38 (A30)	06:48	07:41 (3)	06:37		07:11 (5)	05:35	06:35 (4)	04:57				
16	16:22	27	09:43 (A31)	17:15	11	08:49 (A30)	18:07	27	08:08 (3)	20:00	31	07:42 (2)	20:51	7	06:42 (4)	21:33
17	08:23	09:06 (A32)	07:44	08:39 (A30)	06:46	07:40 (3)	06:35		07:10 (5)	05:33	06:35 (4)	04:57				
18	16:23	26	09:43 (A31)	17:17	8	08:47 (A30)	18:08	27	08:07 (3)	20:02	32	07:42 (2)	20:53	7	06:42 (4)	21:34
19	08:22	09:05 (A32)	07:43	08:41 (A30)	06:44	07:40 (3)	06:32		07:10 (5)	05:31	06:36 (4)	04:56				
20	16:25	28	09:43 (A31)	17:19	4	08:45 (A30)	18:10	27	08:07 (3)	20:04	33	07:43 (2)	20:55	6	06:42 (4)	21:35
21	08:21	09:05 (A32)	07:41		06:42	07:40 (3)	06:30		07:10 (5)	05:30		06:37 (4)	04:56			
22	16:26	27	09:43 (A31)	17:21		18:12	27	08:07 (3)	20:06	34	07:44 (2)	20:56	4	06:41 (4)	21:35	
23	08:21	09:05 (A32)	07:39		06:39	07:39 (3)	06:28		07:11 (5)	05:28		06:38 (4)	04:55			
24	16:28	28	09:43 (A31)	17:22		18:14	27	08:06 (3)	20:07	33	07:44 (2)	20:58	2	06:40 (4)	21:36	
25	08:20	09:06 (A32)	07:37		06:37	07:11 (6)	06:26		07:11 (5)	05:26		06:38 (4)	04:55			
26	16:29	27	09:44 (A31)	17:24		18:15	34	08:05 (3)	20:09	33	07:44 (2)	20:59	1	06:39 (4)	21:37	
27	08:19	09:06 (A32)	07:35		06:35	07:09 (6)	06:23		07:12 (5)	05:25		04:55				
28	16:31	27	09:44 (A31)	17:26		18:17	36	08:04 (3)	20:11	31	07:43 (2)	21:01		21:37		
29	08:18	09:07 (A32)	07:33		06:32	07:07 (6)	06:21		07:15 (2)	05:23		04:55				
30	16:32	25	09:44 (A31)	17:28		18:19	37	08:02 (3)	20:12	28	07:43 (2)	21:03		21:38		
31	08:18	09:07 (A32)	07:31		06:30	07:06 (6)	06:19		07:16 (2)	05:21		04:55				
32	16:34	24	09:43 (A31)	17:30		18:21	37	08:01 (3)	20:14	26	07:42 (2)	21:04		21:38		
33	08:17	09:08 (A32)	07:29		06:28	07:05 (6)	06:17		07:16 (2)	05:20		04:55				
34	16:36	20	09:42 (A31)	17:32		18:22	35	07:59 (3)	20:16	26	07:42 (2)	21:06		21:39		
35	08:16	09:07 (A32)	07:27		06:25	07:04 (6)	06:15		07:16 (2)	05:18		04:55				
36	16:37	13	09:20 (A32)	17:34		18:24	27	07:54 (3)	20:18	25	07:41 (2)	21:07		21:39		
37	08:15	09:08 (A32)	07:25		07:59 (7)	06:23	07:04 (6)	06:12		07:17 (2)	05:17	04:55				
38	16:39	12	09:20 (A32)	17:36	9	08:08 (7)	18:26	20	07:24 (6)	20:19	23	07:40 (2)	21:09	21:40		
39	08:14	09:09 (A32)	07:23		07:57 (7)	06:21	07:04 (6)	06:10		07:18 (2)	05:16	04:55				
40	16:41	11	09:20 (A32)	17:37	13	08:10 (7)	18:28	20	07:24 (6)	20:21	21	07:39 (2)	21:10	21:40		
41	08:13	09:11 (A32)	07:21		07:56 (7)	06:19	07:04 (6)	06:08		07:19 (2)	05:14	04:55				
42	16:42	9	09:20 (A32)	17:39	16	08:12 (7)	18:29	18	07:22 (6)	20:23	18	07:37 (2)	21:12	21:40		
43	08:11	09:12 (A32)	07:19		07:55 (7)	06:16	07:05 (6)	06:06		07:21 (2)	05:13	04:55				
44	16:44	6	09:18 (A32)	17:41	17	08:12 (7)	18:31	16	07:21 (6)	20:24	14	07:35 (2)	21:13	21:40		
45	08:10		07:17		07:55 (7)	06:14	07:06 (6)	06:04		07:23 (2)	05:12	04:55				
46	16:46		17:43	18	08:13 (7)	18:33	14	07:20 (6)	20:26	9	07:32 (2)	21:14	21:41			
47	08:09		07:15		07:55 (7)	06:12	07:07 (6)	06:02		05:10		04:55				
48	16:47	3	08:49 (A29)	17:45	18	08:13 (7)	18:35	10	07:17 (6)	20:28		21:16	21:41			
49	08:08		07:13		07:54 (7)	06:09		06:00		05:09		04:56				
50	16:49	7	08:51 (A29)	17:47	18	08:12 (7)	18:36			20:30		21:17	21:41			
51	08:06		07:10		07:54 (7)	06:07		05:58		05:08		04:56				
52	16:51	9	08:52 (A29)	17:48	18	08:12 (7)	18:38			20:31		21:19				
53	08:05		07:08		07:55 (7)	06:05		05:56		05:07		04:57				
54	16:53	11	08:53 (A29)	17:50	17	08:12 (7)	18:40			20:33		21:20	21:41			
55	08:04		07:06		07:55 (7)	06:02		05:54		06:30 (4)	05:06	04:57				
56	16:55	11	08:54 (A29)	17:52	16	08:11 (7)	18:41			20:35	7	06:37 (4)	21:21	21:41		
57	08:02		07:04			07:00		05:52		06:27 (4)	05:05	04:58				
58	16:56	12	08:54 (A29)			19:43		20:36	12	06:39 (4)	21:22	21:40				
59	08:01		07:05			06:58		05:50		06:28 (4)	05:04	04:58				
60	16:58	12	08:54 (A29)			19:45		20:38	13	06:41 (4)	21:24	21:40				
61	07:59		07:00			06:55					05:03					
62	17:00	15	08:54 (A29)			19:47					21:25					
63	Sonnenscheinstunden	258		277		367		416		536	486		500			
64	astr.max.mögl.Beschattung	525		281		581		536		105						

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)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** A2 - Üplingen, Neustadt 8 (Südseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	04:59		05:36		06:48 (4)	06:26	07:09 (5)	07:15	07:54 (6)	07:09	08:09 (A30)	08:01
2	21:40		21:08	3	06:51 (4)	20:05	34	07:43 (2)	18:56	29	08:45 (3)	16:49
3	05:00		05:37		06:47 (4)	06:28		07:09 (5)	07:17		08:18 (3)	07:11
4	21:40		21:06	4	06:51 (4)	20:03	33	07:42 (2)	18:53	27	08:45 (3)	16:47
5	05:00		05:39		06:47 (4)	06:29		07:08 (5)	07:19		08:18 (3)	07:13
6	21:39		21:04	5	06:52 (4)	20:01	32	07:40 (2)	18:51	27	08:45 (3)	16:45
7	05:01		05:40		06:45 (4)	06:31		07:08 (5)	07:20		08:18 (3)	07:15
8	21:39		21:03	7	06:52 (4)	19:59	31	07:39 (2)	18:49	27	08:45 (3)	16:43
9	05:02		05:42		06:45 (4)	06:32		07:07 (5)	07:22		08:17 (3)	07:17
10	21:38		21:01	8	06:53 (4)	19:56	30	07:37 (2)	18:46	27	08:44 (3)	16:42
11	05:03		05:44		06:43 (4)	06:34		07:08 (5)	07:24		08:17 (3)	07:19
12	21:38		20:59	10	06:53 (4)	19:54	27	07:35 (2)	18:44	26	08:43 (3)	16:40
13	05:04		05:45		06:43 (4)	06:36		07:09 (5)	07:25		08:17 (3)	07:20
14	21:37		20:57	10	06:53 (4)	19:52	22	07:32 (2)	18:42	26	08:43 (3)	16:38
15	05:05		05:47		06:41 (4)	06:37		07:10 (5)	07:27		08:18 (3)	07:22
16	21:37		20:56	11	06:52 (4)	19:49	10	07:20 (5)	18:39	24	08:42 (3)	16:37
17	05:06		05:48		06:41 (4)	06:39		07:29	18:29		08:18 (3)	07:24
18	21:36		20:54		06:52 (4)	19:47		07:31	18:37	22	08:40 (3)	16:35
19	05:07		05:50	11	06:51 (4)	19:45		07:32	18:35	20	08:39 (3)	16:33
20	21:35		20:52		06:39 (4)	06:42		07:32	18:35		08:21 (3)	07:28
21	05:08		05:52		06:39 (4)	06:42		07:32	18:35		08:21 (3)	07:28
22	21:34		20:50	12	06:51 (4)	19:42		07:34	18:33	17	08:38 (7)	16:32
23	05:09		05:53		06:37 (4)	06:44		07:34	18:33		08:24 (3)	07:29
24	21:34		20:48	13	06:50 (4)	19:40		07:36	18:30	18	08:42 (7)	16:30
25	05:10		05:55		06:36 (4)	06:46		07:36	18:29 (7)	07:31	08:14 (A29)	16:16
26	21:33		20:46	13	06:49 (4)	19:38		07:36	18:28	15	08:44 (7)	16:29
27	05:11		05:56		06:35 (4)	06:47		07:37	18:27 (7)	07:33	08:15 (A29)	16:17
28	21:32		20:44	11	06:46 (4)	19:35		07:37	18:26	17	08:44 (7)	16:27
29	05:12		05:58		06:38 (4)	06:49		07:39	18:26 (7)	07:35	08:15 (A29)	16:18
30	21:31		20:42	6	06:44 (4)	19:33		07:41	18:24	18	08:44 (7)	16:26
31	05:13		06:00		06:44 (4)	06:50		07:41	18:24	18	08:44 (7)	16:26
1	21:30		20:40		06:01	19:31		07:42	18:22	19	08:45 (7)	16:24
2	05:15		06:01		06:01	06:52		07:43	18:23	19	08:45 (7)	16:24
3	21:29		20:38		06:03	19:28		07:44	18:19	19	08:45 (7)	16:23
4	05:16		06:03		06:03	06:54		07:44	18:19	19	08:45 (7)	16:23
5	21:28		20:36		06:05	19:26		07:46	18:17	19	08:45 (7)	16:21
6	05:17		06:05		06:05	06:55	8	07:56 (6)	07:46		08:26 (7)	16:21
7	21:26		20:34		06:06	19:24	8	08:04 (6)	18:15	18	08:44 (7)	16:20
8	05:18		06:06		06:06	06:57		07:52 (6)	07:48		08:26 (7)	16:19
9	21:25		20:32	11	07:28 (2)	19:21		08:05 (6)	18:13	17	08:43 (7)	16:19
10	05:20		06:08		07:25 (2)	06:59		07:51 (6)	07:50		08:27 (7)	16:18
11	21:24		20:30	15	07:40 (2)	19:19	16	08:07 (6)	18:11	15	08:42 (7)	16:18
12	05:21		06:09		07:23 (2)	07:00		07:50 (6)	07:52		08:28 (7)	16:17
13	21:23		20:27	18	07:41 (2)	19:17	18	08:06 (6)	18:09	12	08:40 (7)	16:17
14	05:22		06:11		07:21 (2)	07:02		07:48 (6)	07:53		08:30 (7)	16:18
15	21:21		20:25	22	07:43 (2)	19:14	19	08:07 (6)	18:07	8	08:38 (7)	16:15
16	05:24		06:13		07:21 (2)	07:04		07:48 (6)	07:55		07:50	16:14
17	21:20		20:23	23	07:44 (2)	19:12	19	08:07 (6)	18:05		16:14	13
18	05:25		06:14		07:19 (2)	07:05		07:47 (6)	07:57		07:52	16:13
19	21:19		20:21	25	07:44 (2)	19:10	20	08:07 (6)	18:03	16	16:13	20
20	05:27		06:16		07:19 (2)	07:07		07:54 (6)	07:59		07:53	16:12
21	21:17		20:19	26	07:45 (2)	19:07	31	08:39 (3)	17:01		16:12	24
22	05:28		06:18		07:17 (2)	07:09		07:47 (6)	07:00		07:55	16:11
23	21:16		20:17	27	07:44 (2)	19:05	36	08:42 (3)	16:59		16:11	25
24	05:30		06:19		07:16 (5)	07:10		07:47 (6)	07:02		07:56	16:11
25	21:14		20:14	29	07:45 (2)	19:03	37	08:42 (3)	16:57		16:11	27
26	05:31		06:21		07:13 (5)	07:12		07:48 (6)	07:04		07:58	16:10
27	21:13		20:12	31	07:44 (2)	19:00	38	08:44 (3)	16:55		16:10	28
28	05:33		06:23		07:11 (5)	07:14		07:50 (6)	07:06		07:59	16:09
29	21:11		20:10	33	07:44 (2)	18:58	36	08:45 (3)	16:53		16:09	28
30	05:34	1	06:49 (4)		06:50 (4)	07:10 (5)		07:08	16:51		16:09	28
31	21:10		20:08	34	07:44 (2)			07:08	16:51		16:09	28
Sonnenscheinstunden												
503												
astr.max.mögl.Beschattung												
1												
454												
430												
381												
510												
331												
467												
266												
409												
243												
555												

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:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B1 - Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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	08:25 16:14 12	09:17 (A31) 07:58 09:29 (A31) 17:02 09:16 (A31) 07:56	08:37 (A29) 07:04 08:48 (A29) 17:54 08:37 (A29) 07:02	07:50 (7) 06:53 08:07 (7) 19:48 07:50 (7) 06:51	05:48 20:40 15	06:22 (4) 05:02 06:37 (4) 21:26 06:21 (4) 05:01
2	08:25 16:15 13	09:29 (A31) 17:04 09:17 (A31) 07:55	08:48 (A29) 17:56 08:32 (A30) 07:00	08:05 (7) 19:50 07:51 (7) 06:48	20:41 05:44 17	06:38 (4) 21:27 06:21 (4) 05:00 06:39 (4) 21:28
3	08:25 16:16 13	09:30 (A31) 17:06 09:17 (A31) 07:53	08:48 (A29) 17:58 08:31 (A30) 06:57	08:03 (7) 19:52 07:43 (3) 06:46	20:43 05:42 18	06:39 (4) 21:28 06:20 (4) 05:00 06:39 (4) 21:29
4	08:24 16:17 14	09:31 (A31) 17:07 09:17 (A31) 07:51	08:47 (A29) 17:59 08:30 (A30) 06:55	08:01 (7) 19:54 07:39 (3) 06:44	20:45 05:40 19	06:39 (4) 21:29 06:19 (4) 04:59 06:39 (4) 21:30
5	08:24 16:18 15	09:32 (A31) 17:09 09:17 (A31) 07:50	08:45 (A29) 18:01 08:29 (A30) 06:53	07:54 (3) 19:55 07:37 (3) 06:41	8 07:12 (5) 05:40 07:20 (5) 20:46 07:10 (5) 05:38	20 06:39 (4) 21:30 06:19 (4) 04:58 06:39 (4) 21:31
6	08:24 16:20 16	09:33 (A31) 17:11 09:17 (A31) 07:48	08:42 (A30) 18:03 08:29 (A30) 06:51	07:56 (3) 19:57 07:36 (3) 06:39	13 07:23 (5) 20:48 07:09 (5) 05:36 07:31 (2) 20:50	20 06:39 (4) 21:31 06:19 (4) 04:58 06:40 (4) 21:32
7	08:23 16:21 16	09:33 (A31) 17:13 09:17 (A31) 07:46	08:29 (A30) 18:05 08:30 (A30) 06:48	22 07:58 (3) 19:59 07:35 (3) 06:37	22 07:09 (5) 05:35 07:08 (5) 05:35	21 06:40 (4) 21:32 06:19 (4) 04:57 06:39 (4) 21:33
8	08:23 16:22 16	09:33 (A31) 17:15 09:18 (A31) 07:44	08:43 (A30) 18:07 08:30 (A30) 06:46	24 07:59 (3) 20:00 07:34 (3) 06:35	26 07:34 (2) 20:51 07:07 (5) 05:33 07:35 (2) 20:53	20 06:39 (4) 21:34 06:20 (4) 04:56 06:39 (4) 21:35
9	08:23 16:24 16	09:34 (A31) 17:17 09:18 (A31) 07:43	08:43 (A30) 18:08 08:30 (A30) 06:44	25 07:59 (3) 20:02 07:33 (3) 06:32	28 07:35 (2) 20:53 07:06 (5) 05:31 07:36 (2) 20:55	20 06:39 (4) 21:34 06:20 (4) 04:56 06:39 (4) 21:35
10	08:22 16:25 17	09:35 (A31) 17:19 09:01 (A32) 07:41	08:42 (A30) 18:10 08:31 (A30) 06:42	26 07:59 (3) 20:04 07:33 (3) 06:30	30 07:36 (2) 20:55 07:06 (5) 05:30 07:37 (2) 20:56	19 06:39 (4) 21:35 06:20 (4) 04:56 06:38 (4) 21:35
11	08:21 16:26 23	09:35 (A31) 17:21 09:00 (A32) 07:39	08:41 (A30) 18:12 08:33 (A30) 06:39	26 07:59 (3) 20:06 07:32 (3) 06:28	31 07:37 (2) 20:58 07:06 (5) 05:28 07:37 (2) 20:58	18 06:38 (4) 21:35 06:21 (4) 04:55 06:38 (4) 21:36
12	08:21 16:28 25	09:35 (A31) 17:22 09:01 (A32) 07:37	7 08:40 (A30) 18:14 08:37 (3) 06:26	27 07:59 (3) 20:07 07:32 (3) 06:26	31 07:37 (2) 20:58 07:06 (5) 05:26 07:37 (2) 20:58	17 06:38 (4) 21:36 06:21 (4) 04:55 06:38 (4) 21:37
13	08:20 16:29 25	09:36 (A31) 17:24 09:00 (A32) 07:35	18:15 06:35	27 07:59 (3) 20:09 07:10 (6) 06:23	31 07:38 (2) 20:59 07:07 (5) 05:25 07:37 (2) 21:01	15 06:36 (4) 21:37 06:22 (4) 04:55 06:36 (4) 21:37
14	08:19 16:31 27	09:36 (A31) 17:26 09:00 (A32) 07:33	18:17 06:32	28 07:58 (3) 20:11 07:05 (6) 06:21	30 07:37 (2) 21:03 07:08 (5) 05:23 07:37 (2) 21:03	14 06:36 (4) 21:37 06:23 (4) 04:55 06:33 (4) 21:38
15	08:18 16:32 28	09:37 (A31) 17:28 09:00 (A32) 07:31	18:19 06:30	35 07:57 (3) 20:12 07:03 (6) 06:19	29 07:37 (2) 21:03 07:10 (2) 05:21 07:37 (2) 21:04	10 06:33 (4) 21:38 06:26 (4) 04:55 06:32 (4) 21:38
16	08:18 16:34 29	09:37 (A31) 17:30 09:00 (A32) 07:29	18:21 06:28	37 07:56 (3) 20:14 07:02 (6) 06:17	27 07:37 (2) 21:04 07:10 (2) 05:20 07:37 (2) 21:06	6 06:32 (4) 21:38 04:55 21:39
17	08:17 16:36 29	09:37 (A31) 17:32 09:00 (A32) 07:27	18:22 06:25	38 07:55 (3) 20:16 07:00 (6) 06:15	26 07:36 (2) 21:06 07:10 (2) 05:18 07:36 (2) 21:07	29 06:31 (1) 21:39 04:55 06:02 (1) 21:40
18	08:16 16:37 27	09:37 (A31) 17:34 09:00 (A32) 07:25	18:24 06:23	37 07:53 (3) 20:18 07:00 (6) 06:12	26 07:36 (2) 21:07 07:10 (2) 05:17 07:36 (2) 21:09	6 06:15 (1) 21:39 06:07 (1) 04:55 06:18 (1) 21:40
19	08:15 16:39 26	09:38 (A31) 17:36 09:01 (A32) 07:23	18:26 06:21	34 07:51 (3) 20:19 07:00 (6) 06:10	25 07:35 (2) 21:09 07:11 (2) 05:16 07:35 (2) 21:10	11 06:18 (1) 21:40 06:05 (1) 04:55 06:20 (1) 21:40
20	08:14 16:41 23	09:39 (A31) 17:37 09:02 (A32) 07:21	18:28 06:19	28 07:48 (3) 20:21 06:59 (6) 06:08	23 07:34 (2) 21:10 07:12 (2) 05:14 07:33 (2) 21:12	15 06:20 (1) 21:40 06:03 (1) 04:55 06:21 (1) 21:40
21	08:13 16:42 20	09:40 (A31) 17:39 09:02 (A32) 07:19	9 08:03 (7) 18:29 07:52 (7) 06:16	19 07:18 (6) 20:23 06:59 (6) 06:06	21 07:33 (2) 21:12 07:13 (2) 05:13 07:32 (2) 21:13	18 06:21 (1) 21:40 06:02 (1) 04:55 06:22 (1) 21:40
22	08:11 16:44 12	09:41 (A31) 17:41 09:03 (A32) 07:17	13 08:05 (7) 18:31 07:51 (7) 06:14	19 07:18 (6) 20:24 07:00 (6) 06:04	19 07:32 (2) 21:13 07:14 (2) 05:12 07:32 (2) 21:14	20 06:22 (1) 21:40 06:02 (1) 04:55 06:23 (1) 21:41
23	08:10 16:46 11	09:42 (A31) 17:43 09:04 (A32) 07:15	16 08:07 (7) 18:33 07:50 (7) 06:12	17 07:17 (6) 20:26 07:00 (6) 06:02	16 07:30 (2) 21:14 07:16 (2) 05:10 07:28 (2) 21:16	21 06:23 (1) 21:41 06:01 (1) 04:55 06:24 (1) 21:41
24	08:09 16:47 10	09:43 (A31) 17:45 09:06 (A32) 07:13	17 08:07 (7) 18:35 07:49 (7) 06:09	15 07:15 (6) 20:28 07:02 (6) 06:00	12 07:28 (2) 21:16 07:20 (2) 05:09 07:23 (2) 21:17	23 06:24 (1) 21:41 06:01 (1) 04:56 06:25 (1) 21:41
25	08:08 16:49 6	09:12 (A32) 17:47 07:10	18 08:07 (7) 18:36 07:49 (7) 06:07	11 07:13 (6) 20:30 07:05 (6) 05:58	3 07:23 (2) 21:17 05:08 21:19	24 06:25 (1) 21:41 06:00 (1) 04:56 06:25 (1) 21:41
26	08:06 16:51 08:05	08:40 (A29) 17:48 08:44 (A29) 17:50	18 08:07 (7) 18:38 07:49 (7) 06:05	5 07:10 (6) 20:31 05:56 20:33	25 06:25 (1) 21:41 05:07 21:20	29 06:33 (1) 21:41 06:00 (1) 04:57 06:26 (1) 21:41
27	08:04 16:53 4	08:45 (A29) 17:52 08:39 (A29) 17:52	18 08:07 (7) 18:40 07:49 (7) 06:02	18 08:07 (7) 18:41 08:07 (7) 06:00	26 06:26 (1) 21:41 05:06 21:21	30 06:34 (1) 21:41 06:00 (1) 04:57 06:26 (1) 21:41
28	08:02 16:55 7	08:46 (A29) 17:54 08:37 (A29) 17:54	18 08:07 (7) 18:42 07:49 (7) 06:00	18 08:07 (7) 18:43 08:07 (7) 05:52	26 06:26 (1) 21:41 05:05 21:22	30 06:34 (1) 21:41 06:00 (1) 04:58 06:27 (1) 21:41
29	08:01 16:56 10	08:47 (A29) 17:55 08:37 (A29) 17:55	19 08:07 (7) 18:43 08:37 (A29) 05:58	8 06:34 (4) 21:22 05:50 20:38	28 06:27 (1) 21:40 05:04 21:24	29 06:34 (1) 21:40 06:00 (1) 04:58 06:27 (1) 21:40
30	08:01 16:58 10	08:47 (A29) 17:56 08:37 (A29) 17:56	19 08:07 (7) 18:44 08:37 (A29) 05:55	12 06:36 (4) 21:24 05:03 21:25	28 06:27 (1) 21:40 05:03 21:25	30 06:34 (1) 21:40 06:00 (1) 04:58 06:28 (1) 21:40
31	07:59 17:00 12	08:48 (A29) 17:57 08:49 (A29) 17:58	19 08:07 (7) 18:45 08:49 (A29) 05:47	416 497 486	568 879	
	Sonnenscheinstunden 258	277	367	416	497	568
	astr.max.mögl.Beschattung 512	277	367	416	497	568

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	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B1 - Üplingen, Neustadt 16 (Ostseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	04:59	06:05 (1)	05:36	06:31 (4)	06:26	07:05 (5)	07:15	08:12 (3)	07:09	07:59 (A30)	08:01	08:43 (A32)
2	21:40	29 06:34 (1)	21:08	17 06:48 (4)	20:05	31 07:36 (2)	18:56	26 08:38 (3)	16:49	12 08:11 (A30)	16:08	23 09:17 (A31)
3	05:00	06:05 (1)	05:37	06:30 (4)	06:28	07:05 (5)	07:17	08:11 (3)	07:11	07:58 (A30)	08:02	08:46 (A32)
4	21:40	30 06:35 (1)	21:06	18 06:48 (4)	20:03	30 07:35 (2)	18:53	26 08:37 (3)	16:47	13 08:11 (A30)	16:08	19 09:18 (A31)
5	05:01	06:05 (1)	05:39	06:30 (4)	06:29	07:05 (5)	07:19	08:11 (3)	07:13	07:58 (A30)	08:04	09:01 (A31)
6	21:39	30 06:35 (1)	21:04	19 06:49 (4)	20:01	28 07:33 (2)	18:51	26 08:37 (3)	16:45	14 08:12 (A30)	16:07	16 09:17 (A31)
7	05:02	06:05 (1)	05:40	06:29 (4)	06:31	07:05 (5)	07:20	08:11 (3)	07:15	07:58 (A30)	08:05	09:02 (A31)
8	21:39	30 06:35 (1)	21:03	20 06:49 (4)	19:59	26 07:31 (2)	18:49	26 08:37 (3)	16:43	14 08:12 (A30)	16:06	16 09:18 (A31)
9	05:02	06:06 (1)	05:42	06:29 (4)	06:32	07:05 (5)	07:22	08:11 (3)	07:17	07:59 (A30)	08:06	09:02 (A31)
10	21:38	29 06:35 (1)	21:01	21 06:50 (4)	19:56	22 07:27 (2)	18:46	24 08:35 (3)	16:42	12 08:11 (A30)	16:06	16 09:18 (A31)
11	05:03	06:06 (1)	05:44	06:29 (4)	06:34	07:06 (5)	07:24	08:12 (3)	07:19	07:59 (A30)	08:08	09:04 (A31)
12	21:38	30 06:36 (1)	20:59	20 06:49 (4)	19:54	13 07:19 (5)	18:44	22 08:34 (3)	16:40	17 08:16 (A29)	16:05	15 09:19 (A31)
13	05:04	06:05 (1)	05:45	06:29 (4)	06:36	07:08 (5)	07:25	08:13 (3)	07:20	08:01 (A30)	08:09	09:04 (A31)
14	21:37	30 06:35 (1)	20:57	21 06:50 (4)	19:52	9 07:17 (5)	18:42	20 08:33 (3)	16:38	16 08:17 (A29)	16:05	15 09:19 (A31)
15	05:05	06:06 (1)	05:47	06:29 (4)	06:37		07:27	08:14 (3)	07:22	08:02 (A30)	08:10	09:04 (A31)
16	21:37	29 06:35 (1)	20:56	20 06:49 (4)	19:49		07:29	17 08:31 (3)	16:37	16 08:18 (A29)	16:05	15 09:19 (A31)
17	05:06	06:06 (1)	05:48	06:29 (4)	06:39		07:29	17 08:31 (3)	16:37	16 08:18 (A29)	16:05	15 09:19 (A31)
18	21:36	29 06:35 (1)	20:54	20 06:49 (4)	19:47		07:31	13 08:28 (3)	16:35	11 08:19 (A29)	16:04	13 09:18 (A31)
19	05:07	06:06 (1)	05:50	06:29 (4)	06:41		07:31	13 08:28 (3)	16:35	11 08:19 (A29)	16:04	13 09:18 (A31)
20	21:35	30 06:36 (1)	20:52	19 06:48 (4)	19:45		07:32	12 08:36 (7)	16:33	11 08:19 (A29)	16:04	13 09:19 (A31)
21	05:08	06:07 (1)	05:52	06:30 (4)	06:42		07:32	12 08:36 (7)	16:33	11 08:19 (A29)	16:04	13 09:19 (A31)
22	21:34	29 06:36 (1)	20:50	17 06:47 (4)	19:42		07:33	13 08:38 (7)	16:32	11 08:19 (A29)	16:04	12 09:19 (A31)
23	05:09	06:07 (1)	05:53	06:31 (4)	06:44		07:34	13 08:38 (7)	16:32	11 08:19 (A29)	16:04	12 09:19 (A31)
24	21:34	29 06:36 (1)	20:48	14 06:45 (4)	19:40		07:36	15 08:39 (7)	16:30	10 08:19 (A29)	16:04	11 09:19 (A31)
25	05:10	06:07 (1)	05:55	06:33 (4)	06:46		07:36	15 08:39 (7)	16:30	10 08:19 (A29)	16:04	11 09:19 (A31)
26	21:33	28 06:35 (1)	20:46	11 06:44 (4)	19:38		07:37	17 08:40 (7)	16:29	10 08:19 (A29)	16:04	11 09:19 (A31)
27	05:11	06:08 (1)	05:56	06:35 (4)	06:47		07:37	17 08:40 (7)	16:29	10 08:19 (A29)	16:04	11 09:19 (A31)
28	21:32	27 06:35 (1)	20:44	6 06:41 (4)	19:35		07:39	18 08:39 (7)	16:27	7 08:18 (A29)	16:04	11 09:20 (A31)
29	05:12	06:08 (1)	05:58		06:49		07:39	18 08:39 (7)	16:27	7 08:18 (A29)	16:04	11 09:20 (A31)
30	21:31	27 06:35 (1)	20:42		19:33		07:41	19 08:40 (7)	16:26	4 08:17 (A29)	16:04	10 09:20 (A31)
31	05:13	06:09 (1)	06:00		06:50		07:41	19 08:40 (7)	16:26	4 08:17 (A29)	16:04	10 09:20 (A31)
32	21:30	27 06:36 (1)	20:40		19:31		07:42	18 08:39 (7)	16:24		16:04	9 09:20 (A31)
33	05:15	06:10 (1)	06:01		06:52	07:53 (6)	07:43	18 08:39 (7)	16:23	7 08:46 (A32)	16:04	9 09:20 (A31)
34	21:29	25 06:35 (1)	20:38		19:28	3 07:56 (6)	18:19	18 08:39 (7)	16:23	7 08:46 (A32)	16:04	9 09:20 (A31)
35	05:16	06:10 (1)	06:03		06:54	3 07:56 (6)	18:19	18 08:39 (7)	16:23	7 08:46 (A32)	16:04	9 09:20 (A31)
36	21:28	25 06:35 (1)	20:36	6 07:24 (2)	06:54	11 08:00 (6)	18:17	17 08:39 (7)	16:21	10 08:48 (A32)	16:04	8 09:20 (A31)
37	05:17	06:10 (1)	06:05		06:55	11 08:00 (6)	18:17	17 08:39 (7)	16:21	10 08:48 (A32)	16:04	8 09:20 (A31)
38	21:26	24 06:34 (1)	20:34		06:55	11 08:00 (6)	18:17	17 08:39 (7)	16:21	10 08:48 (A32)	16:04	8 09:20 (A31)
39	05:18	06:11 (1)	06:06	13 07:34 (2)	19:24	14 08:02 (6)	18:15	15 08:38 (7)	16:20	11 08:48 (A32)	16:05	8 09:21 (A31)
40	21:25	22 06:33 (1)	20:32		06:57	14 08:02 (6)	18:15	15 08:38 (7)	16:20	11 08:48 (A32)	16:05	8 09:21 (A31)
41	05:20	06:12 (1)	06:08		06:59	16 08:02 (6)	18:13	12 08:35 (7)	16:19	12 08:49 (A32)	16:05	7 09:20 (A31)
42	21:24	21 06:33 (1)	20:30		06:59	16 08:02 (6)	18:13	12 08:35 (7)	16:19	12 08:49 (A32)	16:05	7 09:20 (A31)
43	05:21	06:13 (1)	06:09		06:59	18 08:03 (6)	18:11	8 08:33 (7)	16:18	20 09:09 (A31)	16:05	7 09:21 (A31)
44	21:23	19 06:32 (1)	20:27		06:59	18 08:03 (6)	18:11	8 08:33 (7)	16:18	20 09:09 (A31)	16:05	7 09:21 (A31)
45	05:22	06:14 (1)	06:11		06:59	20 08:04 (6)	18:09		16:17	23 09:11 (A31)	16:06	7 09:21 (A31)
46	21:21	17 06:31 (1)	20:25		06:59	20 08:04 (6)	18:09		16:17	23 09:11 (A31)	16:06	7 09:21 (A31)
47	05:24	06:16 (1)	06:13		06:59	26 08:30 (3)	18:07		16:15	25 09:12 (A31)	16:06	7 09:22 (A31)
48	21:20	14 06:30 (1)	20:23		06:59	26 08:30 (3)	18:07		16:15	25 09:12 (A31)	16:06	7 09:22 (A31)
49	05:25	06:18 (1)	06:14		06:59	34 08:34 (3)	18:05		16:14	27 09:14 (A31)	16:07	8 09:23 (A31)
50	21:19	10 06:28 (1)	20:21		06:59	34 08:34 (3)	18:05		16:14	27 09:14 (A31)	16:07	8 09:23 (A31)
51	05:27		06:16		06:59	36 08:35 (3)	17:03		16:13	29 09:14 (A31)	16:08	8 09:23 (A31)
52	21:17		06:16		06:59	36 08:35 (3)	17:03		16:13	29 09:14 (A31)	16:08	8 09:23 (A31)
53	05:28		06:18		06:59	38 08:36 (3)	17:01		16:12	29 09:15 (A31)	16:08	8 09:24 (A31)
54	21:16		06:18		06:59	38 08:36 (3)	17:01		16:12	29 09:15 (A31)	16:08	8 09:24 (A31)
55	05:30		06:19		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
56	21:14		06:19		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
57	05:31	8 06:33 (4)	06:21		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
58	21:13	12 06:45 (4)	06:23		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
59	05:33	06:32 (4)	06:23		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
60	21:11	14 06:46 (4)	06:23		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
61	05:34	06:31 (4)	06:24		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
62	21:10	16 06:47 (4)	06:24		06:59	39 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:16 (A31)	16:09	9 09:25 (A31)
63	Sonnenscheinstunden	503	454		381		331		266		243	
64	astr.max.mögl.Beschattung	690	569		509		400		477		354	

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	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)					

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B2 - Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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	08:25 16:14 10	09:17 (A31) 07:58 09:27 (A31) 17:02 09:17 (A31) 07:56	08:36 (A29) 07:04 08:48 (A29) 17:54 08:36 (A29) 07:02	07:49 (7) 06:53 08:06 (7) 19:48 07:49 (7) 06:51	05:48 20:40 14	06:22 (4) 05:02 06:36 (4) 21:26 06:21 (4) 05:01
2	08:25 16:15 10	09:17 (A31) 07:56 09:27 (A31) 17:04 09:17 (A31) 07:55	08:36 (A29) 07:00 08:48 (A29) 17:56 08:36 (A29) 07:00	07:49 (7) 06:51 08:05 (7) 19:50 07:50 (7) 06:48	05:44 20:41 16	06:22 (4) 05:00 06:37 (4) 21:27 06:21 (4) 05:00
3	08:25 16:16 11	09:17 (A31) 07:55 09:28 (A31) 17:06 09:17 (A31) 07:53	08:36 (A29) 07:00 08:48 (A29) 17:58 08:31 (A30) 06:57	07:50 (7) 06:48 08:04 (7) 19:52 07:52 (7) 06:46	05:44 20:43 17	06:22 (4) 05:00 06:38 (4) 21:28 06:20 (4) 05:00
4	08:24 16:17 13	09:17 (A31) 07:53 09:30 (A31) 17:07 09:17 (A31) 07:51	08:31 (A30) 06:57 08:48 (A29) 17:59 08:30 (A30) 06:55	07:52 (7) 06:46 08:02 (7) 19:54 07:41 (3) 06:44	05:42 20:45 19	06:20 (4) 05:00 06:39 (4) 21:29 06:19 (4) 04:59
5	08:24 16:18 13	09:17 (A31) 07:51 09:30 (A31) 17:09 09:17 (A31) 07:50	08:30 (A30) 06:55 08:46 (A29) 18:01 08:29 (A30) 06:53	07:41 (3) 06:44 07:51 (3) 19:55 07:38 (3) 06:41	05:40 20:46 20	06:19 (4) 04:59 06:39 (4) 21:30 06:18 (4) 04:58
6	08:24 16:20 14	09:17 (A31) 07:50 09:31 (A31) 17:11 09:17 (A31) 07:48	08:29 (A30) 06:53 08:44 (A29) 18:03 08:28 (A30) 06:51	07:38 (3) 06:41 07:54 (3) 19:57 07:37 (3) 06:39	05:38 20:48 21	06:18 (4) 04:58 07:21 (5) 20:48 07:23 (5) 20:50
7	08:23 16:21 14	09:17 (A31) 07:48 09:31 (A31) 17:13 09:17 (A31) 07:46	08:28 (A30) 06:51 08:41 (A30) 18:05 08:29 (A30) 06:48	07:37 (3) 06:39 07:56 (3) 19:59 07:35 (3) 06:37	05:36 20:50 20	06:19 (4) 04:58 06:39 (4) 21:32 06:18 (4) 04:57
8	08:23 16:22 15	09:17 (A31) 07:46 09:32 (A31) 17:15 09:17 (A31) 07:44	08:28 (A30) 06:48 08:42 (A30) 18:07 08:29 (A30) 06:46	07:35 (3) 06:37 07:57 (3) 20:00 07:33 (3) 06:35	05:35 20:51 21	06:18 (4) 04:57 07:31 (2) 20:51 07:06 (5) 05:33
9	08:23 16:24 16	09:17 (A31) 07:44 09:33 (A31) 17:17 09:17 (A31) 07:43	08:28 (A30) 06:46 08:42 (A30) 18:08 08:29 (A30) 06:44	07:33 (3) 06:35 07:57 (3) 20:02 07:33 (3) 06:32	05:33 20:53 20	06:18 (4) 04:57 07:32 (2) 20:53 07:06 (5) 05:31
10	08:22 16:25 16	09:17 (A31) 07:43 09:33 (A31) 17:19 09:17 (A31) 07:41	08:28 (A30) 06:44 08:42 (A30) 18:10 08:30 (A30) 06:42	07:32 (3) 06:32 07:58 (3) 20:04 07:32 (3) 06:30	05:31 20:55 20	06:19 (4) 04:56 07:34 (2) 20:55 07:06 (5) 05:30
11	08:21 16:26 17	09:17 (A31) 07:41 09:34 (A31) 17:21 09:02 (A32) 07:39	08:30 (A30) 06:42 08:41 (A30) 18:12 08:31 (A30) 06:39	07:30 (3) 06:30 07:58 (3) 20:06 07:31 (3) 06:28	05:30 20:56 19	06:19 (4) 04:56 07:35 (2) 20:56 07:06 (5) 05:28
12	08:21 16:28 20	09:02 (A32) 07:39 09:34 (A31) 17:22 09:01 (A32) 07:37	08:31 (A30) 06:39 08:40 (A30) 18:14 08:32 (A30) 06:37	07:31 (3) 06:28 07:58 (3) 20:07 07:31 (3) 06:26	05:28 20:58 18	06:20 (4) 04:55 07:36 (2) 20:58 07:06 (5) 05:26
13	08:20 16:29 23	09:01 (A32) 07:36 09:35 (A31) 17:24 09:01 (A32) 07:35	08:32 (A30) 06:37 08:38 (A30) 18:15 06:35	07:31 (3) 06:26 07:58 (3) 20:09 07:31 (3) 06:23	05:26 20:59 16	06:20 (4) 04:55 07:37 (2) 20:59 07:06 (5) 05:25
14	08:19 16:31 26	09:01 (A32) 07:35 09:36 (A31) 17:26 09:00 (A32) 07:33	06:35 18:17 06:32	07:31 (3) 06:23 07:58 (3) 20:11 07:06 (6) 06:21	05:25 21:01 15	06:21 (4) 04:55 07:36 (2) 21:01 07:07 (5) 05:23
15	08:18 16:32 28	09:00 (A32) 07:33 09:36 (A31) 17:28 09:00 (A32) 07:31	18:19 06:30 18:21	07:06 (6) 06:21 07:57 (3) 20:12 07:04 (6) 06:19	05:23 21:03 12	06:22 (4) 04:55 07:36 (2) 21:03 07:09 (2) 05:21
16	08:18 16:34 28	09:00 (A32) 07:31 09:36 (A31) 17:30 09:00 (A32) 07:29	18:21 06:28 18:22	07:04 (6) 06:19 07:56 (3) 20:14 07:02 (6) 06:17	05:21 21:04 9	06:24 (4) 04:55 07:36 (2) 21:04 07:09 (2) 05:20
17	08:17 16:36 27	09:00 (A32) 07:29 09:36 (A31) 17:32 08:59 (A32) 07:27	06:28 18:22 06:25	07:02 (6) 06:17 07:55 (3) 20:16 07:00 (6) 06:15	05:20 21:06 3	06:27 (4) 04:55 07:36 (2) 21:06 07:09 (2) 05:18
18	08:16 16:37 29	09:00 (A32) 07:27 09:36 (A31) 17:34 08:59 (A32) 07:25	06:25 18:24 06:23	07:00 (6) 06:15 07:53 (3) 20:18 07:00 (6) 06:12	05:18 21:07 27	06:28 (4) 04:55 07:36 (2) 21:07 07:10 (2) 05:17
19	08:15 16:39 29	09:00 (A32) 07:25 09:36 (A31) 17:36 09:00 (A32) 07:23	06:23 18:26 06:21	07:00 (6) 06:12 07:52 (3) 20:19 06:59 (6) 06:10	05:17 21:09 25	06:29 (4) 04:55 07:35 (2) 21:09 07:10 (2) 05:16
20	08:14 16:41 26	09:00 (A32) 07:23 09:35 (A31) 17:37 09:01 (A32) 07:21	06:21 18:28 06:19	07:00 (6) 06:10 07:50 (3) 20:21 06:58 (6) 06:08	05:16 21:10 24	06:30 (4) 04:55 07:34 (2) 21:10 07:10 (2) 05:14
21	08:13 16:42 24	09:01 (A32) 07:21 09:35 (A31) 17:39 09:00 (A32) 07:19	06:19 18:29 06:16	07:00 (6) 06:08 07:45 (3) 20:23 06:58 (6) 06:06	05:14 21:12 24	06:31 (4) 04:55 07:34 (2) 21:12 07:11 (2) 05:13
22	08:11 16:44 22	09:00 (A32) 07:19 09:33 (A31) 17:41 09:01 (A32) 07:17	06:16 18:31 06:14	06:06 07:17 (6) 20:24 06:59 (6) 06:04	05:13 21:13 21	06:32 (4) 04:55 07:32 (2) 21:13 07:12 (2) 05:12
23	08:10 16:46 16	09:00 (A32) 07:17 09:31 (A31) 17:43 09:02 (A32) 07:15	06:14 18:33 06:12	06:04 07:17 (6) 20:26 06:59 (6) 06:02	05:12 21:14 19	06:33 (4) 04:55 07:31 (2) 21:14 07:13 (2) 05:10
24	08:09 16:47 11	09:00 (A32) 07:15 09:14 (A32) 17:45 09:03 (A32) 07:13	06:12 18:35 06:09	06:02 07:15 (6) 20:28 07:00 (6) 06:00	05:10 21:16 16	06:34 (4) 04:55 07:29 (2) 21:16 07:16 (2) 05:09
25	08:08 16:49 10	09:00 (A32) 07:13 09:13 (A32) 17:47 09:05 (A32) 07:10	06:09 18:36 06:07	06:00 07:14 (6) 20:30 07:02 (6) 05:58	05:09 21:17 11	06:35 (4) 04:55 07:27 (2) 21:17 05:08
26	08:06 16:51 7	09:00 (A32) 07:10 09:12 (A32) 17:48 08:07 (7) 17:48	06:07 18:38 06:05	05:58 07:12 (6) 20:31 07:02 (6) 05:56	05:08 21:19 3	06:36 (4) 04:55 06:21 (1) 21:19 06:24 (1) 21:41
27	08:05 16:53 28	08:07 (7) 17:48 08:08 (7) 17:50 08:39 (A29) 07:06	06:05 18:40 06:02	05:56 20:33 05:54	05:07 21:20 3	06:22 (1) 21:40 06:25 (1) 21:41 06:22 (1) 21:40
28	08:04 16:55 5	08:39 (A29) 07:06 08:44 (A29) 17:52 08:38 (A29) 17:52	06:02 18:41 06:00	20:35 05:52 20:36	05:06 21:21 3	06:22 (1) 21:40 06:25 (1) 21:41 06:23 (1) 21:40
29	08:02 16:56 8	08:38 (A29) 17:52 08:46 (A29) 17:54 08:37 (A29) 17:54	06:00 19:43 06:58	05:50 20:36 05:50	05:05 21:22 3	06:23 (1) 21:40 06:26 (1) 21:40 06:23 (1) 21:40
30	08:01 16:58 9	08:46 (A29) 17:54 08:37 (A29) 17:56 08:37 (A29) 17:56	06:58 19:45 06:55	05:50 20:38 05:50	05:04 21:24 9	06:23 (1) 21:40 06:26 (1) 21:40 06:25 (1) 21:40
31	07:59 17:00 11	08:37 (A29) 17:56 08:48 (A29) 17:58 Sonnenscheinstunden 258	06:55 19:47 astr.max.mögl.Beschattung 258	05:50 20:38 416	05:03 21:25 486	06:25 (1) 21:40 06:27 (1) 21:40 500

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)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten		

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
Moritzburger Weg 67
DE-01109 Dresden
+49 351-885-070

Berechnet:

30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** B2 - Üplingen, Neustadt 16 (Südseite)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember						
1	04:59	05:36	06:30 (4)	07:05 (5)	07:15	08:11 (3)	07:09	07:58 (A30)	08:01	08:59 (A31)		
2	21:40	21:08	18 06:48 (4)	20:05	29 07:34 (2)	18:56	27 08:38 (3)	16:49	13 08:11 (A30)	16:08	17 09:16 (A31)	
3	05:00	05:37	06:29 (4)	06:28	28 07:05 (5)	07:17	26 08:10 (3)	16:47	14 08:11 (A30)	16:08	17 09:17 (A31)	
4	21:40	21:06	19 06:48 (4)	20:03	28 07:33 (2)	18:53	26 08:36 (3)	16:47	14 08:11 (A30)	16:08	17 09:17 (A31)	
5	05:00	05:39	06:29 (4)	06:29	27 07:04 (5)	07:19	25 08:10 (3)	16:47	13 07:58 (A30)	16:07	17 09:17 (A31)	
6	21:39	21:04	20 06:49 (4)	20:01	26 07:30 (2)	18:51	26 08:36 (3)	16:45	13 08:11 (A30)	16:04	16 09:16 (A31)	
7	05:01	05:40	06:29 (4)	06:31	25 07:05 (5)	07:20	23 08:11 (3)	16:45	13 07:58 (A30)	16:07	16 09:16 (A31)	
8	21:39	21:03	20 06:49 (4)	19:59	23 07:28 (2)	18:49	24 08:35 (3)	16:43	13 08:11 (A30)	16:06	15 09:17 (A31)	
9	05:02	05:42	06:29 (4)	06:32	22 07:05 (5)	07:22	20 08:11 (3)	16:42	14 07:59 (A30)	16:06	15 09:17 (A31)	
10	21:38	1 06:35 (1)	21:01	20 06:49 (4)	19:56	14 07:19 (5)	18:46	23 08:34 (3)	16:42	14 08:14 (A29)	16:06	15 09:17 (A31)
11	05:03	06:34 (1)	05:44	06:28 (4)	06:34	10 07:07 (5)	07:24	20 08:12 (3)	16:42	14 08:00 (A30)	16:08	15 09:17 (A31)
12	21:38	1 06:35 (1)	20:59	21 06:49 (4)	19:54	10 07:17 (5)	18:44	20 08:32 (3)	16:40	16 08:16 (A29)	16:05	14 09:17 (A31)
13	05:04	06:33 (1)	05:45	06:29 (4)	06:36	4 07:10 (5)	07:25	18 08:13 (3)	16:40	16 08:01 (A30)	16:09	14 09:17 (A31)
14	21:37	1 06:34 (1)	20:57	20 06:49 (4)	19:52	4 07:14 (5)	18:42	18 08:31 (3)	16:38	16 08:17 (A29)	16:05	13 09:17 (A31)
15	05:05	06:33 (1)	05:47	06:29 (4)	06:37		18:27	18 08:15 (3)	16:37	11 08:07 (A29)	16:05	13 09:17 (A31)
16	21:37	1 06:34 (1)	20:56	19 06:48 (4)	19:49		18:39	14 08:29 (3)	16:37	11 08:18 (A29)	16:05	13 09:17 (A31)
17	05:06	06:33 (1)	05:48	06:29 (4)	06:39		18:39	14 08:19 (3)	16:37	11 08:07 (A29)	16:05	13 09:17 (A31)
18	21:36	2 06:35 (1)	20:54	19 06:48 (4)	19:47		18:37	12 08:34 (7)	16:35	12 08:19 (A29)	16:04	11 09:16 (A31)
19	05:07	06:33 (1)	05:50	06:30 (4)	06:41		18:35	12 08:25 (7)	16:35	12 08:07 (A29)	16:04	11 09:16 (A31)
20	21:35	2 06:35 (1)	20:52	17 06:47 (4)	19:45		18:35	12 08:37 (7)	16:33	12 08:19 (A29)	16:04	10 09:17 (A31)
21	05:08	06:33 (1)	05:52	06:31 (4)	06:42		18:32	12 08:23 (7)	16:33	12 08:08 (A29)	16:04	10 09:17 (A31)
22	21:34	2 06:35 (1)	20:50	15 06:46 (4)	19:42		18:33	15 08:38 (7)	16:32	11 08:19 (A29)	16:04	10 09:17 (A31)
23	05:09	06:32 (1)	05:53	06:31 (4)	06:44		18:34	15 08:22 (7)	16:32	11 08:08 (A29)	16:05	10 09:18 (A31)
24	21:34	3 06:35 (1)	20:48	13 06:44 (4)	19:40		18:30	17 08:39 (7)	16:30	10 08:18 (A29)	16:04	9 09:17 (A31)
25	05:10	06:32 (1)	05:55	06:34 (4)	06:46		18:36	17 08:22 (7)	16:31	10 08:10 (A29)	16:05	9 09:19 (A31)
26	21:33	2 06:34 (1)	20:46	8 06:42 (4)	19:38		18:28	18 08:40 (7)	16:29	7 08:17 (A29)	16:04	8 09:17 (A31)
27	05:11	06:31 (1)	05:56		06:47		18:28	18 08:21 (7)	16:29	7 08:12 (A29)	16:04	8 09:17 (A31)
28	21:32	3 06:34 (1)	20:44		19:35		18:26	18 08:39 (7)	16:27	4 08:16 (A29)	16:04	5 09:16 (A31)
29	05:12	06:31 (1)	05:58		06:49		18:26	18 08:20 (7)	16:27		16:04	5 09:16 (A31)
30	21:31	3 06:34 (1)	20:42		19:33		18:24	19 08:39 (7)	16:26		16:04	4 09:16 (A31)
31	05:13	06:31 (1)	06:00		06:50		18:22	18 08:21 (7)	16:26	7 08:36 (A32)	16:04	3 09:16 (A31)
32	21:30	3 06:34 (1)	20:40		19:31		18:22	18 08:39 (7)	16:24	7 08:45 (A32)	16:04	3 09:16 (A31)
33	05:15	06:31 (1)	06:01	07:25 (2)	06:52	07:50 (6)	07:43	17 08:21 (7)	16:23	10 08:37 (A32)	16:04	
34	21:29	3 06:34 (1)	20:38	4 07:29 (2)	19:28	9 07:59 (6)	18:19	17 08:38 (7)	16:23	10 08:47 (A32)	16:04	
35	05:16	06:30 (1)	06:03	07:21 (2)	06:54	07:48 (6)	07:44	17 08:22 (7)	16:23	10 08:37 (A32)	16:04	
36	21:28	3 06:33 (1)	20:36	12 07:33 (2)	19:26	13 08:01 (6)	18:17	15 08:37 (7)	16:21	11 08:48 (A32)	16:04	
37	05:17	06:29 (1)	06:05	07:19 (2)	06:55	07:47 (6)	07:46	15 08:23 (7)	16:21	11 08:35 (A32)	16:04	
38	21:26	3 06:32 (1)	20:34	16 07:35 (2)	19:24	15 08:02 (6)	18:15	13 08:36 (7)	16:20	16 09:05 (A31)	16:05	
39	05:18	06:29 (1)	06:06	07:17 (2)	06:57	07:45 (6)	07:48	13 08:24 (7)	16:20	16 09:05 (A31)	16:05	
40	21:25	3 06:32 (1)	20:32	19 07:36 (2)	19:21	17 08:02 (6)	18:13	9 08:33 (7)	16:19	22 09:08 (A31)	16:05	
41	05:20	06:29 (1)	06:08	07:16 (2)	06:59	07:44 (6)	07:50		16:18	24 08:36 (A32)	16:05	
42	21:24	2 06:31 (1)	20:30	21 07:37 (2)	19:19	19 08:03 (6)	18:11		16:18	24 09:10 (A31)	16:05	
43	05:21	06:28 (1)	06:09	07:14 (2)	07:00	07:44 (6)	07:52		16:17	26 08:36 (A32)	16:06	
44	21:23	2 06:30 (1)	20:27	23 07:37 (2)	19:17	21 08:28 (3)	18:09		16:17	26 09:11 (A31)	16:06	
45	05:22	06:27 (1)	06:11	07:14 (2)	07:02	07:43 (6)	07:53		16:16	28 08:37 (A32)	16:06	
46	21:21	1 06:28 (1)	20:25	24 07:38 (2)	19:14	32 08:33 (3)	18:07		16:15	28 09:13 (A31)	16:06	
47	05:24		06:13	07:13 (2)	07:04	07:43 (6)	07:55		16:14	28 08:37 (A32)	16:07	
48	21:20		20:23	26 07:39 (2)	19:12	36 08:35 (3)	18:05		16:14	29 09:14 (A31)	16:07	
49	05:25		06:14	07:12 (2)	07:05	07:43 (6)	06:57		16:13	29 08:37 (A32)	16:08	
50	21:19		20:21	26 07:38 (2)	19:10	37 08:35 (3)	17:03		16:13	29 09:14 (A31)	16:08	
51	05:27		06:16	07:12 (2)	07:07	07:43 (6)	06:59		16:12	28 08:38 (A32)	16:08	
52	21:17		20:19	27 07:39 (2)	19:07	39 08:37 (3)	17:01		16:12	28 09:14 (A31)	16:08	
53	05:28	06:36 (4)	06:18	07:10 (5)	07:09	07:45 (6)	07:00		16:11	28 08:39 (A32)	16:08	09:19 (A31)
54	21:16	7 06:43 (4)	20:17	28 07:38 (2)	19:05	38 08:38 (3)	16:59		16:11	28 09:15 (A31)	16:09	1 09:20 (A31)
55	05:30	06:34 (4)	06:19	07:09 (5)	07:10	07:46 (6)	07:02		16:11	28 08:40 (A32)	16:09	1 09:21 (A31)
56	21:14	10 06:44 (4)	20:14	29 07:38 (2)	19:03	34 08:37 (3)	16:57		16:11	26 09:15 (A31)	16:10	4 09:22 (A31)
57	05:31	06:32 (4)	06:21	07:07 (5)	07:12	08:11 (3)	07:04	08:02 (A30)	16:11	26 07:58	16:10	4 09:18 (A31)
58	21:13	13 06:45 (4)	20:12	30 07:37 (2)	19:00	26 08:37 (3)	16:55	6 08:08 (A30)	16:10	24 09:16 (A31)	16:11	5 09:23 (A31)
59	05:33	06:31 (4)	06:23	07:06 (5)	07:14	08:11 (3)	07:06	08:00 (A30)	16:09	24 08:44 (A32)	16:11	5 09:23 (A31)
60	21:11	16 06:47 (4)	20:10	31 07:37 (2)	18:58	27 08:38 (3)	16:53	10 08:10 (A30)	16:09	21 09:16 (A31)	16:12	7 09:24 (A31)
61	05:34	06:30 (4)	06:24	07:06 (5)		07:08	07:59 (A30)	08:00 (A30)	16:09	21 08:25	16:12	7 09:24 (A31)
62	21:10	17 06:47 (4)	20:08	30 07:36 (2)		16:51	12 08:11 (A30)				16:12	8 09:25 (A31)
63	Sonnenscheinstunden	503	454	381	497	331	389	266	495	205		
64	astr.max.mögl.Beschattung	104	575	381	497	331	389	266	495	205		

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	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

8.4 Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung – grafisch)

Projekt:

Ausleben

Lizenzierter Anwender:

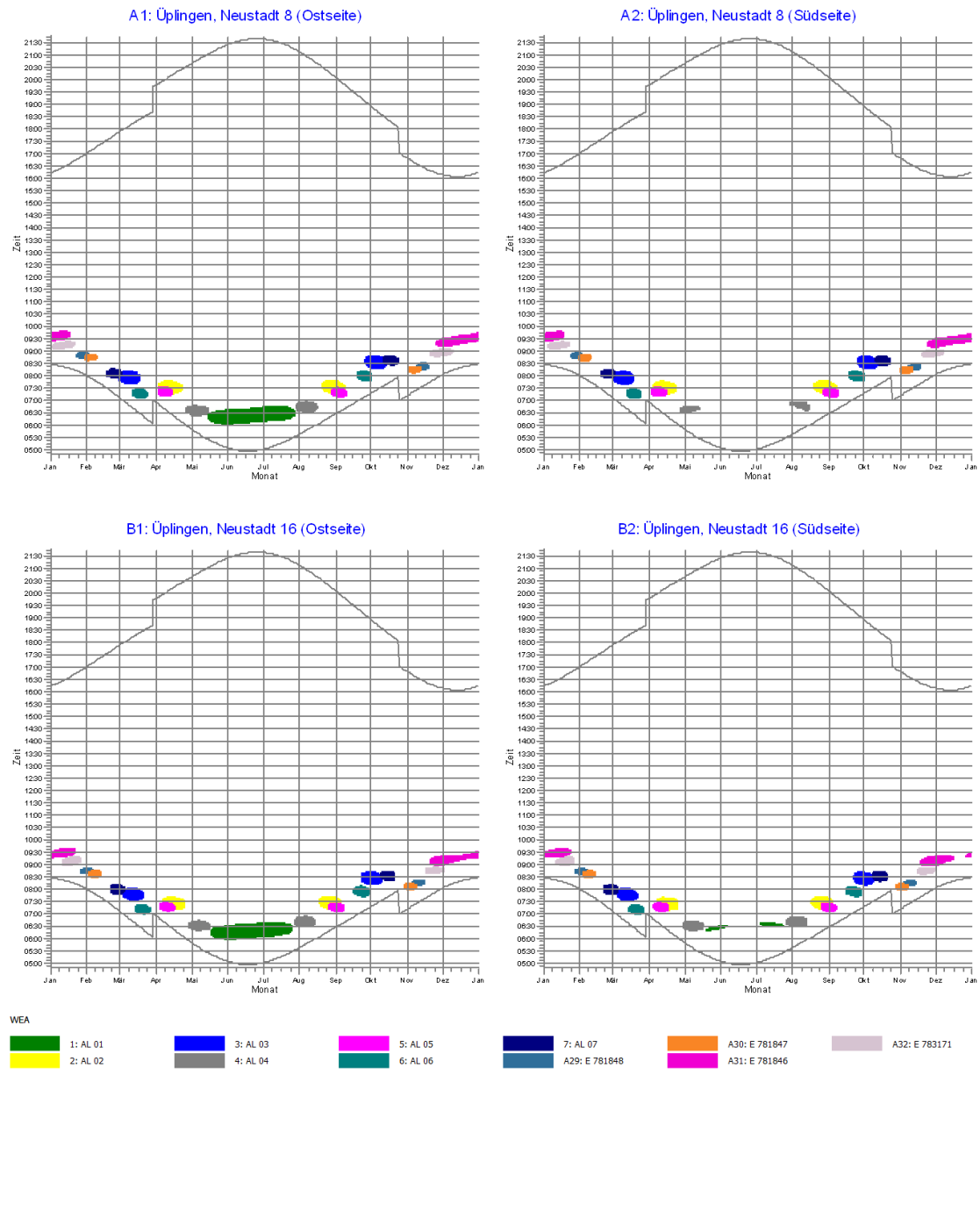
Ingenieurbüro Kuntzsch GmbH
 Moritzburger Weg 67
 DE-01109 Dresden
 +49 351-885-070

Berechnet:

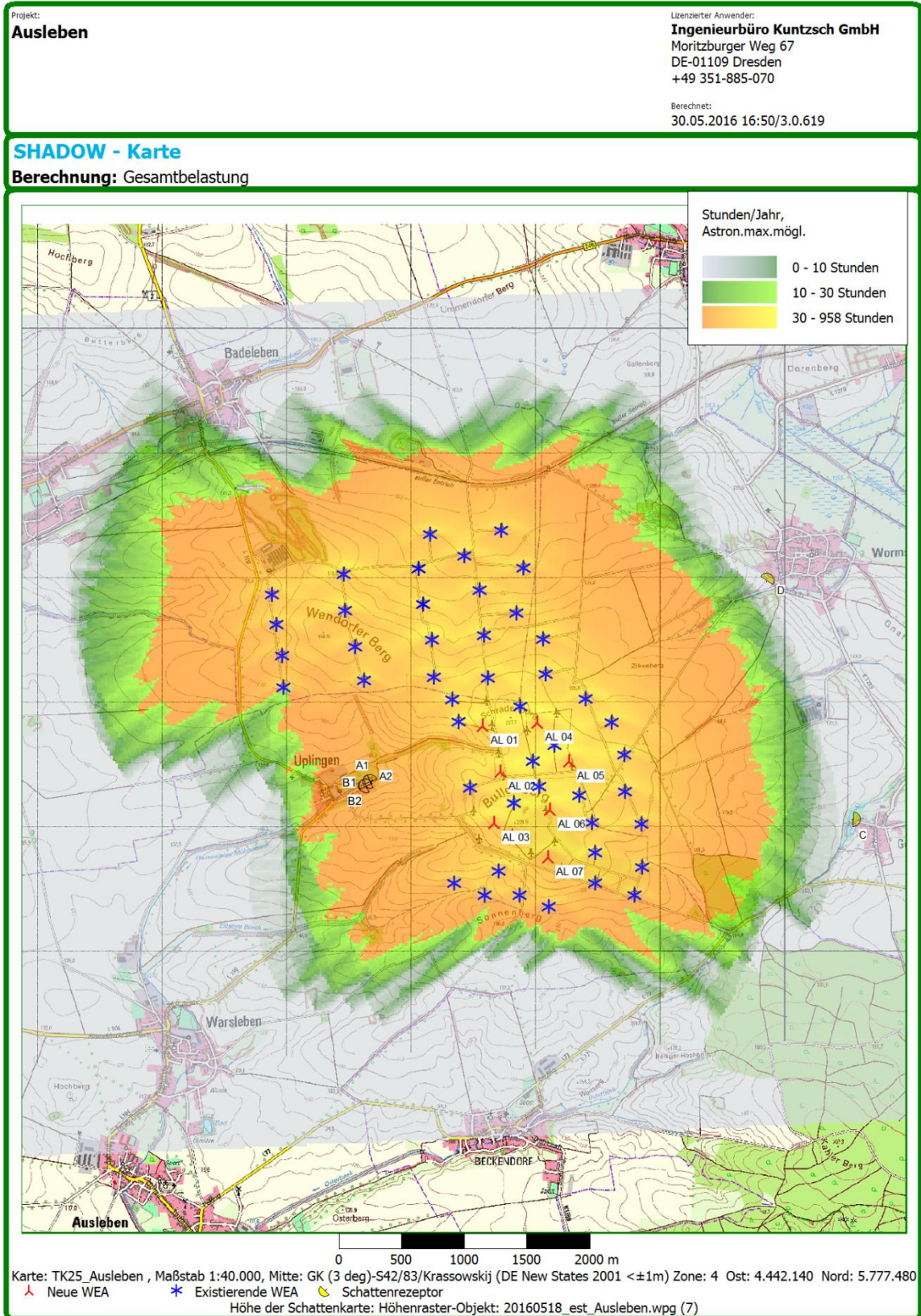
30.05.2016 16:50/3.0.619

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



8.5 Kartografische Darstellung der jährlichen Schattenwurfdauer (Gesamtbelastung)



8.6 Angaben zu den Standortkoordinaten der Windenergieanlagen

		GK-Bessel, Zone 4		GK-Krassowskij, Zone 4 (Lagestatus 150)	
Bezeichnung	Seriennummer	RW	HW	RW	HW
A01	V 77618	4442206	5775880	4442229	5776470
A02	V 77619	4442171	5776107	4442194	5776697
A03	V 77620	4442152	5776327	4442175	5776917
A04	V 77621	4442423	5776383	4442446	5776973
A05	V 77623	4442313	5776985	4442336	5777575
A06	V 77624	4442586	5776958	4442609	5777548
A07	V 77625	4442869	5776865	4442892	5777455
A08	V 77626	4442085	5776860	4442108	5777450
A09	V 77627	4442346	5776792	4442369	5777382
A10	V 77628	4442629	5776733	4442652	5777323
A11	V 77629	4442670	5776519	4442693	5777109
A12	V 77681	4442391	5776563	4442414	5777153
A13	V 77682	4442712	5776310	4442735	5776900
A14	AN 1000-150-01	4442501	5776187	4442524	5776777
A15	AN 1000-151-06	4443436	5775408	4443459	5775998
A16	AN 1000-152-02	4442473	5775914	4442496	5776504
A17	AN 1000-158-10	4442751	5776091	4442774	5776681
A18	AN 1000-166-05	4443128	5775519	4443151	5776109
A19	AN 1000-167-08	4443134	5775763	4443157	5776353
A20	AN 1000-168-04	4442857	5775627	4442880	5776217
A21	AN 1000-171-07	4443510	5775631	4443533	5776221
A22	AN 1000-134-09	4442812	5775835	4442835	5776425
A23	AN 1000-199-03	4442618	5775750	4442641	5776340
A24	NM 97622	4442041	5777039	4442064	5777629
A25	V 65404	4443123	5776006	4443146	5776596
A26	V 77683	4442846	5776636	4442869	5777226
A27	V 77684	4442977	5776437	4443000	5777027
A28	V 77685	4443027	5776228	4443050	5776818
A29	E 781848	4442517	5775450	4442540	5776040
A30	E 781847	4442357	5775650	4442380	5776240
A31	E 781846	4441992	5775568	4442015	5776158
A32	E 783171	4442235	5775462	4442258	5776052
A33	E 783172	4442747	5775348	4442770	5775938
B04	V 64176	4441839	5777810	4441862	5778400
B05	V 64177	4441341	5777221	4441364	5777811
B10	V 64182	4442298	5777904	4442321	5778494
B11	V 64183	4442319	5777543	4442342	5778133
B12	V 64185	4441813	5778096	4441836	5778686
B13	NX 1039	4440689	5777191	4440712	5777781
B16	V 20503	4441918	5778368	4441941	5778958
B17	V 20504	4442656	5778071	4442679	5778661
B18	V 20505	4442188	5778187	4442211	5778777
B19	V 20506	4442492	5778375	4442515	5778965
B20	V 20507	4442586	5777710	4442609	5778300
B21	E 825526	4441901	5777221	4441924	5777811
B22	E 825522	4440629	5777940	4440652	5778530

(Fortsetzung auf Seite 37)

(Fortsetzung von Seite 36)

		GK-Bessel, Zone 4		GK-Krassowskij, Zone 4 (Lagestatus 150)	
Bezeichnung	Seriennummer	RW	HW	RW	HW
B23	E 825523	4440654	5777696	4440677	5778286
B24	E 825524	4440691	5777448	4440714	5778038
B25	E 825525	4441280	5777492	4441303	5778082
B26	E 1010441	4441896	5777526	4441919	5778116
B27	E 1010442	4441208	5777789	4441231	5778379
B28	E 1010810	4441209	5778078	4441232	5778668
B29	E 826021	4442332	5777201	4442355	5777791
W01	V 12738	4443315	5776803	4443338	5777393
W02	V 12739	4443399	5776242	4443422	5776832
W03	V 12740	4443520	5775978	4443543	5776568
W04	V 13987	4442791	5777493	4442814	5778083
W05	V 13988	4442800	5777212	4442823	5777802
W06	V 17646	4443404	5776538	4443427	5777128
W07	V 19308	4443111	5776999	4443134	5777589
AL 01	-	4442276	5776813	4442299	5777403
AL 02	-	4442402	5776445	4442425	5777035
AL 03	-	4442336	5776031	4442359	5776621
AL 04	-	4442717	5776822	4442740	5777412
AL 05	-	4442959	5776503	4442982	5777093
AL 06	-	4442787	5776120	4442810	5776710
AL 07	-	4442758	5775741	4442781	5776331

Quellen: GIS-Auskunftssystem der Regionalen Planungsgemeinschaft Magdeburg, Auftraggeber (blau hinterlegt), Aufnahme vor Ort per GPS (rot hinterlegt)