

# **Schattenwurfanalyse**

zur

## **1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“**

**Der Stadt Prenzlau, Ortsteil Dauer**

**Landkreis Uckermark**

**ENERTRAG AG  
17291 Dauerthal**

Stand: 27.01.2014

Dipl. Ing. Robert Kreibitz

# Inhalt

1 Einleitung /Aufgabenstellung.....	1
2 Schattenwurf von Windkraftanlagen.....	1
2.1 Einfluss des Sonnenstandes .....	2
2.2 Einfluss der Bewölkung.....	3
2.3 Einfluss der Windrichtung .....	3
3 Berechnung der Schattenwurfdauer .....	3
3.1 Richtlinien.....	3
3.2 Kernschatten / Halbschatten .....	4
3.3 Abschätzung der Schattendauer an den Immissionspunkten.....	4
3.3.1 Beschreibung der Immissionspunkte und der Windkraftanlagen .....	4
3.3.2 Berechnung und Bewertung der Schattenwurfdauer .....	6
4 Ergebnisse.....	7
4.1 Durch den Windpark verursachte Immissionen durch Schattenwurf .....	7
Vorbelastung .....	7
Zusatzbelastung durch die geplanten Windkraftanlagen .....	8
Gesamtbelastung durch die geplanten Windkraftanlagen und Bestandsanlagen.....	8
Gesamtbelastung durch die geplanten Anlagen bei Ausstattung mit einer Abschaltautomatik.	9
4.2 Gesamtbeurteilung .....	10
5 Gewähr .....	10

## Anlagen:

- Hauptergebnis Vorbelastung (4 Seiten)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr (1 Seite)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag (1 Seite)
- Hauptergebnis Zusatzbelastung (2 Seiten)  
    Graphischer Schattenwurfkalender der betroffenen Immissionsorte (3 Seiten)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr (1 Seite)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag (1 Seite)
- Hauptergebnis Gesamtbelastung (4 Seiten)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr (1 Seite)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag (1 Seite)
- Hauptergebnis Gesamtbelastung Kontrollrechnung (4 Seiten)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr (1 Seite)  
    Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag (1 Seite)

## 1 Einleitung /Aufgabenstellung

Windkraftanlagen (WKA) werfen bei Sonnenschein aufgrund der baulichen Abmessungen einen Schatten. Je nach Standort der WKA kann vom Schattenwurf des sich drehenden Rotors eine unerwünschte Beeinträchtigung für Menschen ausgehen. Aus der Rotordrehzahl und der Anzahl der Rotorblätter einer WKA ergibt sich die jeweilige Frequenz, mit der stark wechselnde Lichtverhältnisse im Schattenbereich der Rotorkreisfläche auftreten können. Es handelt sich in der Regel um niedrige Frequenzen im Bereich von 0,5 bis 3 Hz, mit der für den Betrachter die Lichtverhältnisse (hell/dunkel) wechseln; je nach Intensität, Frequenz und Häufigkeit der wechselnden Lichtverhältnisse können für Personen, die sich längere Zeit im Schattenbereich des Rotors aufhalten, Beeinträchtigungen entstehen.

Die Stadtverordneten der Stadt Prenzlau haben in ihrer Sitzung am 05.09.2013 beschlossen, den vorhabenbezogenen Bebauungsplan (vBP) WII „Windfeld Dauer“ zu ändern.

Die ENERTRAG Aktiengesellschaft plant mit der 1. Änderung des Vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“ die Entwicklung 5 weiterer Windkraftanlagenstandorte in der Gemarkung Dauer. Davon sollen 2 Standorte das bestehende Windfeld Richtung Schenkenberg verdichten. Für 2 weitere Standorte ist es erforderlich, den Geltungsbereich an die Abgrenzung des Regionalplanentwurfs 2011 anzupassen und ihn somit Richtung Nordwesten zu erweitern.

Die Anlage am fünften Standort ist als Repowering der Altanlage (D5) in der Dauer-Reihe geplant.

Inhalt des vorliegenden Gutachtens ist die Prüfung, ob die Errichtung dieser fünf geplanten Windkraftanlagen in der Gemarkung Dauer zu Überschreitungen der maximal zulässigen Schattenwurfzeiten führen kann.

Die hier vorliegende Betrachtung prognostiziert die maximal mögliche Schattenwurfdauer an den einzelnen relevanten Immissionspunkten rund um das Windfeld Uckermark, Teilbereich Dauer.

Die Berechnung der theoretisch maximalen Schattenwurfdauer für insgesamt 77 Windkraftanlagen (72 WKA Vorbelastung, 5 WKA neu geplant) erfolgt als Linien gleicher Schattenwurfdauer und für die einzelnen Immissionspunkte (Rezeptoren, siehe Anlage).

Grundlage und Voraussetzungen der Berechnung sind:

- Lageplan der Windkraftanlagen
- Topographische Karte mit Lage der Immissionspunkte
- Die Sonne scheint den ganzen Tag, an allen Tagen im Jahr (wolkenloser Himmel)
- Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne (max. Schatten)
- Windkraftanlagen sind an allen Tagen im Jahr in Betrieb und drehen sich

## 2 Schattenwurf von Windkraftanlagen

Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) hat festgelegt, dass man von Sonnenschein spricht, wenn die Bestrahlungsstärke der direkten Sonnenstrahlung mindestens 120 W/m<sup>2</sup> beträgt.

Bei Sonnenschein beeinflussen die folgenden drei meteorologischen Effekte die Größe des Schattenwurfes und die Dauer der Beschattung (reale Beschattung):

- Sonnenstand
- Bewölkung / Wetterlage

- Windrichtung

Aufgrund der o.g. Effekte reduziert sich die reale Beschattungsdauer um ca. 70% gegenüber der theoretisch maximalen Beschattungsdauer.

## 2.1 Einfluss des Sonnenstandes

Befinden sich im Strahlengang undurchsichtige oder nicht völlig durchsichtige Körper (Hindernisse), so entsteht infolge Ablendung des Lichtes (oder allgemein der Strahlung) eine nicht oder weniger belichtete (bestrahlte) Fläche, die als Schatten bezeichnet wird. Derartige Hindernisse können sich am Himmel befinden, wie z.B. Wolken oder Flugzeuge, oder an der Erdoberfläche, wie Bewuchs (Bäume, Hecken), Hügel oder Bauten. Durch diese Zusammenstellung soll veranschaulicht werden, dass Beschattung durch WKA nur einer der vielen Lichteffekte ist, die uns im täglichen Leben begegnen.

Es wird auch der Begriff „Schlagschatten“ verwendet, um anzudeuten, dass die Umrisse des Hindernisses sich am Schattenrand scharf abzeichnen. Der Begriff „Halbschatten“ bedeutet, dass andere Lichtquellen hinter ein Hindernis leuchten und den Schatten aufhellen. Die direkte Sonnenstrahlung wird auch durch Streuung und Absorption in der Atmosphäre geschwächt. Der Linke-Trübungsfaktor  $T_L$  ist ein Maß für die optische Dicke der getrüben und feuchten Atmosphäre. Für den Linke-Trübungsfaktor  $T_L$  gelten folgende Richtwerte.

Tab. 1: Typische Werte für  $T_L$  in Deutschland

Luftmasse	$T_L$
sehr reine frische Luft	2
reine Warmluft	3
gealterte oder feuchtwarme Luft	4-6
verunreinigte Luft	>6

Je flacher die Sonne über dem Horizont steht, desto dicker ist die durchstrahlte Atmosphäre. Beim Passieren der Atmosphäre kann die direkte Sonnenstrahlung derart geschwächt werden, dass weniger als  $120 \text{ W/m}^2$  den Erdboden erreichen. Das ist z.B. bei einem Sonnenhöhenwinkel von  $7,5^\circ$  der Fall, wenn eine gealterte oder feuchtwarme Luft mit einem Trübungsfaktor  $T_L=5$  vorliegt.

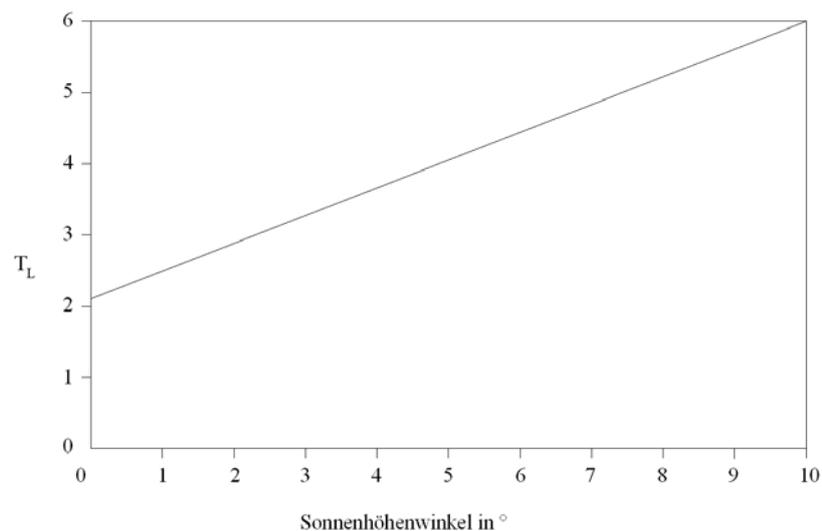


Abb. 1: Reduktion der direkten Sonneneinstrahlung auf  $120 \text{ W/m}^2$  in Abhängigkeit vom Sonnenhöhenwinkel und Linke-Trübungsfaktor

Aufgrund des langen Weges der Sonnenstrahlen in den frühen Morgen- und den späten Abendstunden (zusätzlich gealterte Luft) durch die Atmosphäre, kann generell davon ausgegangen werden, dass unterhalb eines Kappungswinkels von 3° die Sonneneinstrahlung weniger als 120 W/m<sup>2</sup> beträgt.

## 2.2 Einfluss der Bewölkung

Wenn die Sonne von Wolken verdeckt wird, kann durch die Windkraftanlage kein Schatten entstehen. Mit Hilfe der Messdaten zur Sonnenscheindauer an Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes DWD lässt sich feststellen, wie lange im Mittel direkte, schattenwerfende Sonnenstrahlung auftritt.

Tabelle 2 gibt für jeden Monat die Sonnenscheindauer in Minuten pro Tagesstunde an, z.B. scheint im Monat Mai die Sonne zwischen 10 Uhr und 11 Uhr im Mittel 32 Minuten lang.

Nur während dieser 32 Minuten kann Schattenwurf auftreten.

Tab. 2: Durchschnittliche Sonnenscheindauer pro Tagesstunde

Monat WOZ	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
03-04												
04-05					4	7	5	1				
05-06				4	17	19	17	8				
06-07			1	13	24	23	24	21	6			
07-08		2	7	23	29	23	26	28	17	4	1	
08-09	2	10	16	26	29	25	26	29	23	14	5	1
09-10	8	14	19	28	31	26	29	34	26	20	13	6
10-11	13	19	20	35	32	27	30	34	27	22	16	10
11-12	14	21	21	31	33	29	32	34	26	24	17	12
12-13	13	22	20	31	34	29	32	35	26	22	18	13
13-14	11	21	20	30	34	29	32	34	25	20	16	11
14-15	7	18	19	28	34	29	30	33	22	20	14	5
15-16	1	11	16	26	34	28	31	32	20	24	5	
16-17		2	10	23	32	27	29	29	16	4		
17-18			2	17	29	26	25	22	4			
18-19				3	20	22	19	8				
19-20					4	8	4					
20-21												

## 2.3 Einfluss der Windrichtung

Die Rotationsscheibe ruft auf der Erdoberfläche einen elliptischen Schatten hervor. Dieser hat seine größte Breite, wenn die Scheibe senkrecht zur Sonnenrichtung steht, d.h. wenn der Wind aus der Richtung oder in die Richtung zur Sonne weht. Dreht der Wind aus dieser Richtung heraus, so wird der elliptische Schatten zunehmend schmaler. Für den Fall, dass Windrichtung und Sonneneinstrahlung senkrecht aufeinander stehen, hat der Schatten die Form eines Striches, kann also unberücksichtigt bleiben.

## 3 Berechnung der Schattenwurfdauer

### 3.1 Richtlinien

Das Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg hat am 24. März 2003, geändert durch den Erlass vom 21. Dezember 2009 eine Leitlinie zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) herausgegeben.

Die bisherigen Richtwerte für die Schattenwurfzeiten an einem Immissionspunkt (Rezeptor) bei permanentem Sonnenschein liegen bei maximal 30 Stunden im Jahr und

30 Minuten am Tag. Bei Überschreitung des Tag-Richtwertes an mindestens *drei* Tagen im Jahr ist durch geeignete Maßnahmen die Begrenzung der täglichen Beschattungsdauer auf 30 Minuten zu gewährleisten.  
Die realen Schattenwurfzeiten sollen maximal 8 Stunden im Jahr nicht überschreiten.

Ein Expertengremium, das sich mit der Schattenwurfproblematik beschäftigt, hat festgestellt, dass der Einwirkungsbereich der Beeinträchtigungen durch den Schattenwurf bei ca. 20% Verdeckungsgrad (= Schattenintensität) der Sonne endet, da ab dieser Schattenintensität die Helligkeitsschwankungen durch den Schattenwurf kaum mehr wahrgenommen werden. Der Wert für den Verdeckungsgrad bzw. die Schattenintensität bestimmt sich über die Blattbreite (mittlere Blatattiefe), den Sonnendurchmesser, die Entfernung zur Sonne und den Abstand zwischen WKA und Immissionspunkt (Rezeptor).

### 3.2 Kernschatten / Halbschatten

Zu unterscheiden sind im Wesentlichen der Kern- und der Halbschatten. Als Kernschatten bezeichnet man den Bereich des Schattens, der dadurch entsteht, dass keine direkte (Sonnen-) Strahlung diesen Bereich erreicht. Der Halbschatten ist durch teilweise Strahlungseinwirkung erhellt. Bei WKA ist der Kernschatten der Bereich, aus dem man die Sonne nicht sehen kann, sie also insgesamt durch das Rotorblatt verdeckt wird. Der Kernschatten sorgt für den Schlagschatten mit stark abgegrenzten Konturen. Der Abstand, ab dem nur noch ein Halbschatten vorhanden ist, lässt sich wie folgt berechnen:

Die Bedingung für Halbschatten lautet:

$$\alpha_{RB} < \alpha_S$$

Mit  $\alpha_{RB}$  = vom Rotorblatt eingenommener Winkel  
 $\alpha_S$  = von der Sonne eingenommener Winkel

Für die Winkel gilt:

$$\alpha_{RB} = \arctan(d/f)$$
$$\alpha_S = \arctan(D_S/A_{SE}) = 0,53^\circ$$

mit:

- der Abstand des Rotorblattes zum Betrachter wird mit f dargestellt
- das Maß des Rotorblattes an der breitesten Stelle – d
- $A_{SE}$  bezeichnet den Abstand zwischen Sonne und Erde ( $1,5 \times 10^8$  km) und
- $D_S$  den Durchmesser der Sonne.

Es ergibt sich die Bedingung:

$$\alpha_{RB} < 0,53$$

Berechnet man das Verhältnis der durchschnittlichen Rotorblatattiefe im Verhältnis zum von der Sonne eingenommenen Winkel, so erhält man ein Verdeckungsverhältnis zwischen Sonne und Blatattiefe. Dies wird als Schattenintensität bezeichnet. Man unterscheidet in Kernschattengrenze und Grenze der Schattenintensität von 20%.

### 3.3 Abschätzung der Schattendauer an den Immissionspunkten

#### 3.3.1 Beschreibung der Immissionspunkte und der Windkraftanlagen

Es sollen insgesamt 77 Windkraftanlagen (72 WKA Vorbelastung, 5 WKA geplant) betrachtet werden. In der Berechnung werden die umliegenden Wohnbebauungen und schutzwürdigen Objekte im Einwirkungsbereich um die geplanten WKA betrachtet, wo die Schattenwurfwahrscheinlichkeit am höchsten ist.

Im B-Plan werden keine Anlagentypen festgelegt. Die gewählten Anlagentypen dienen nur als Beispiel zum Nachweis der Umsetzbarkeit des B-Plans und werden im BImSch-Verfahren festgelegt:

2 Stück

Hersteller/Typ der WKA: N.N. (beispielhaft) VESTAS V112-3.3  
 Nennleistung: 3.300 kW  
 Nabenhöhe: 140,0 m  
 Rotordurchmesser 112,0 m

2 Stück

Hersteller/Typ der WKA: N.N. (beispielhaft) ENERCON E82 E2  
 Nennleistung: 2.300 kW  
 Nabenhöhe: 138,4 m  
 Rotordurchmesser 82,0 m

1 Stück

Hersteller/Typ der WKA: N.N. (beispielhaft) ENERCON E92  
 Nennleistung: 2.300 kW  
 Nabenhöhe: 138,0 m  
 Rotordurchmesser 92,0 m

Die genauen Standorte sind im Bebauungsplan ebenfalls noch nicht festgelegt, es können leichte Standortverschiebungen innerhalb der Baufenster vorgenommen werden. Um den Nachweis der Umsetzbarkeit des Bebauungsplanes zu erbringen wird mit folgenden Standortkoordinaten gerechnet:

Tab.3: Standorte der geplanten 5 WKA

Anlage	Typ	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 33N		Geographische Koordinaten WGS 84	
		Rechts	Hoch	Länge	Breite
UM N1	ENERCON E82 E2	429.812	5.915.745	13°56'40,86"	53°23'10,08"
UM N2	ENERCON E82 E2	429.228	5.915.576	13°56'09,40"	53°23'04,33"
UM M5	VESTAS V112-3.3	428.847	5.914.501	13°55'49,65"	53°22'29,37"
UM M6	ENERCON E92	429.658	5.914.620	13°56'33,43"	53°22'33,61"
DR	VESTAS V112-3.3	428.207	5.915.132	13°55'14,51"	53°22'49,47"

Vorbelastung:

Die nicht berücksichtigten Anlagen im südlichen Teil des Windfeldes Uckermark verursachen keinen Schattenwurf an den hier betrachteten Immissionspunkten. Der Übersichtlichkeit halber wurden deshalb nur die Windkraftanlagen aus dem Teilbereich rund um die hier geplanten WKA eingestellt. Als Vorbelastung einzustellen sind somit 72 genehmigte und in Betrieb befindliche Windkraftanlagen.

Da die hier geplante WKA DR im Rahmen eines Repowerings am gleichen Standort eine Bestandsanlage ersetzen soll, wird die Altanlage D5 in der Betrachtung der Gesamtbelastung nicht mehr berücksichtigt.

In der Gesamtbelastung sind 3 weitere fremdgeplante WKA in den Gemarkungen Blindow (2 WKA) und Schenkenberg (1 WKA) eingestellt, die sich derzeit im Genehmigungsverfahren befinden.

Die technischen Daten der geplanten, beantragten, genehmigten und errichteten WKA und die Standorte können der Anlage entnommen werden.

### Immissionspunkte:

In der Berechnung werden die umliegenden Wohnbebauungen und -soweit vorhanden- sonstige schutzwürdige Gebäude im Einwirkungsbereich der WKA betrachtet.

Die Rezeptoren sind nach den örtlichen Gegebenheiten an den Ortsrändern mit der höchsten Nähe zum Windfeld und/oder entsprechend der Schattenwurflinien im Einwirkungsbereich der Anlagen ausgewählt.

Tab. 4: Adressen und Koordinaten der Immissionspunkte:

Bez. IP	Lagebeschreibung / Adresse	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 33N	
		Ost	Nord
A	Tornow Nr. 24	430.606	5.916.374
B	Tornow Nr. 30	430.216	5.916.711
C	Tornow Nr. 27	430.998	5.916.733
D	Karlshof Nr. 6	431.945	5.916.591
E	Dauerthal Nr. 1	431.274	5.913.420
F	Dauerthal Nr. 9	431.490	5.913.419
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	429.639	5.913.446
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	429.859	5.913.146
J	Blindow, Landstr. 33	426.487	5.913.337
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917
L	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074
M	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118

### **3.3.2 Berechnung und Bewertung der Schattenwurfdauer**

Die Berechnung der Schattenwurfzeiten wird mit der Software WindPRO SHADOW der Firma EMD durchgeführt. Dieses Programm berücksichtigt die bisherigen Erkenntnisse aus der Expertenrunde des staatlichen Umweltamtes Schleswig. Eine Kappung wird unterhalb des Sonnenstandes von 3° durchgeführt.

Das Berechnungsmodell geht von einer sogenannten "worst case" Situation aus. Das bedeutet, dass angenommen wird, dass die Sonne an 365 Tagen im Jahr scheint, dass die Windkraftanlagen das ganze Jahr über permanent drehen und dass die Anlagen in einem 90° Winkel zu den einzelnen Rezeptoren stehen. Zudem sind alle Rezeptoren so zu den Emissionsquellen (Windkraftanlagen) ausgerichtet, dass das schützenswerte Objekt zu 100% von dem Schattenwurf betroffen ist.

Die Ergebnisse des Prognoseverfahrens zur Ermittlung der theoretischen Beschattung weisen i.d.R. erheblich höhere Beschattungszeiten auf, als effektiv vorliegen werden. Das Verfahren geht von dem worst case Fall aus. In der Realität ist von erheblich geringeren Beschattungszeiten an den relevanten Immissionspunkten auszugehen.

Die Abweichungen beruhen auf folgende Annahmen:

1. an 365 Tagen liegen Witterungs- und Betriebsbedingungen vor, die den Schattenwurf maximieren
  - 365 Tage Windgeschwindigkeiten über 3 m/s bis unter 25 m/s
  - Azimutwinkel der Gondel steht im 90° Winkel zum relevanten Immissionspunkt
  - 365 Tage Sonnenschein
2. das Modell beruht auf einem geometrischen Rechenmodell
  - unendliche Ausdehnung der Sonnenstrahlung

- die Rotorblätter werden als schattenwerfende strukturlose Kreisscheibe angenommen / Einfluss der Flügelform wird vernachlässigt  
 - der Einfluss der Atmosphäre wird vernachlässigt  
 Daher ist von einer realen Beschattungsdauer auszugehen, die um 70% niedriger ausfällt als die theoretisch ermittelte Dauer. Dies ergibt sich aus den folgenden Umständen:

- a) Die Windverhältnisse liegen insgesamt nur an 75% der Jahresstunden im Betriebsbereich.
- b) Aufgrund der ermittelten Windverteilung ergibt sich bereits, dass in maximal 30 bis 40% der Zeit der Azimutwinkel der Gondel die Einwirkung auf den jeweilig relevanten Immissionspunkt zulässt.
- c) Für Deutschland wurde ermittelt, dass maximal an 1.900 Std. die Sonne scheint.

Es wird deutlich, dass die Annahme, dass es in nur 30% der Fälle überhaupt zu einer realen Beschattung der Immissionspunkte kommen kann, ein realistischer Wert ist.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Durch den Windpark verursachte Immissionen durch Schattenwurf

Um alle Neigungen bzw. möglichen Winkel vorhandener Fenster abzudecken, wurde der Gewächshausmodus eingestellt.

#### **Vorbelastung**

Durch die geplanten, beantragten, genehmigten und errichteten insgesamt 72 Windkraftanlagen (ohne Abschaltzeiten, für einige Anlagen ist bekannt, dass Abschaltautomatiken für den Betrieb der Anlagen beauftragt wurden, wie z.B. Anlagen im Bereich Klockow, Schenkenberg, Tornow und Dauer) ergeben sich folgende maximale Schattenwurfzeiten für die Vorbelastung

Tab. 5: Ergebnisse Schattenwurfberechnung – Vorbelastung (72 WKA Vorbelastung)

Bez. IP	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf-Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer, Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	45:40	01:14
B	Tornow Nr. 30	06:32	00:15
C	Tornow Nr. 27	06:58	00:18
D	Karlshof Nr. 6	33:20	00:32
E	Dauerthal Nr. 1	18:17	00:20
F	Dauerthal Nr. 9	30:34	00:33
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	54:54	00:36
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	67:57	00:31
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	70:38	00:23
J	Blindow, Landstr. 33	45:40	00:34
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	21:53	00:19
L	Dauer, Siedlungsweg 14	05:43	00:13
M	Dauer, Siedlungsweg 13	08:54	00:16

Im Ergebnis der Berechnung zeigt sich, dass es an diversen Immissionspunkten zu Schattenwurf kommt, der die Richtwerte überschreitet.

Ein Teil der vorhandenen Anlagen ist mit Abschaltautomatiken ausgestattet. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte so eingehalten werden.

Die maximale Belastung tritt mit theoretischen (ohne Abschaltzeiten) 70:38 Std:Min pro Jahr am IP I in Schenkenberg und 1:14 Std:Min mittlere maximale Schattendauer pro Tag am IP A, Tornow Nr. 24 auf.

### **Zusatzbelastung durch die geplanten Windkraftanlagen**

Die hier geplanten 5 WKA in der Gemarkung Dauer führen zu folgenden theoretisch maximal möglichen Schattenwurf dauern:

Tab. 6: Ergebnisse Schattenwurfberechnung – Zusatzbelastung (5 WKA geplant)

Bez. IP	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf-Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer, Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	10:35	00:28
B	Tornow Nr. 30	09:55	00:14
C	Tornow Nr. 27	04:05	00:13
D	Karlshof Nr. 6	00:00	00:00
E	Dauerthal Nr. 1	00:00	00:00
F	Dauerthal Nr. 9	00:00	00:00
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	00:00	00:00
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	00:00	00:00
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	00:00	00:00
J	Blindow, Landstr. 33	00:00	00:00
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	20:12	00:27
L	Dauer, Siedlungsweg 14	06:57	00:14
M	Dauer, Siedlungsweg 13	03:41	00:15

Durch die 5 geplanten Anlagen wird nur an den Immissionspunkten A, B und C in der Ortschaft Tornow und K, L und M in der Ortschaft Dauer Schattenwurf verursacht. Da die Richtwerte am IP A theoretisch schon durch die Vorbelastung überschritten werden, darf hier kein weiterer Schattenwurf durch die geplanten Anlagen verursacht werden.

Anhand des graphischen Schattenwurfkalenders wird deutlich, dass die geplanten WKA UM N1 und UM N2 den Schattenwurf verursachen. Daher ist es notwendig die WKA UM N1 und UM N2 mit einer Abschaltautomatik auszustatten, damit es hier zu keiner Überschreitung bzw. weiteren Überschreitung der Richtwerte für die Schattendauer kommt.

### **Gesamtbelastung durch die geplanten Windkraftanlagen und Bestandsanlagen**

Durch alle vorhandenen und geplanten WKA (ohne die zu „repowernde“ Bestands WKA D5) ergeben sich folgende maximale Schattenwurfzeiten (für die Gesamtbelastung):

Tab. 7: Ergebnisse Schattenwurfberechnung – Gesamtbelastung (71 WKA Vorbelastung, 3 WKA Fremdplanung, 5 WKA geplant)

Bez. IP	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf-Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer, Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	56:15	01:14
B	Tornow Nr. 30	16:27	00:27
C	Tornow Nr. 27	11:03	00:29
D	Karlshof Nr. 6	33:20	00:32
E	Dauerthal Nr. 1	18:17	00:20
F	Dauerthal Nr. 9	30:34	00:33
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	66:01	00:36
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	76:52	00:32
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	74:15	00:27
J	Blindow, Landstr. 33	62:27	00:38
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	29:52	00:45
L	Dauer, Siedlungsweg 14	12:40	00:14
M	Dauer, Siedlungsweg 13	12:35	00:16

Im Ergebnis der Berechnung kann festgestellt werden, dass es am Immissionspunkt IP A in Tornow zu einer weiteren Erhöhungen und Überschreitung der Schattenwurfdauer kommt.

Am IP K in Dauer kommt es ebenfalls zu einer Erhöhung und Überschreitung des Richtwerts für die maximale Schattenwurfdauer pro Tag. Verantwortlich ist dafür die WKA DR (siehe graphischer Kalender der betroffenen Immissionspunkte).

Um weitere Überschreitungen sicher auszuschließen, sind die geplanten WKA UM N1, UM N2 und DR mit einer Abschaltautomatik auszustatten.

### ***Gesamtbelastung durch die geplanten Anlagen bei Ausstattung mit einer Abschaltautomatik***

In der folgenden Tabelle sind die maximal möglichen Schattenwurfzeiten ohne die mit einer Abschaltautomatik auszustattende WKA aufgeführt. Damit wird der Nachweis erbracht, dass durch diese Maßnahme ein Betrieb ohne Überschreitung der Richtwerte gewährleistet werden kann.

Tab. 8: Kontrollrechnung GB ohne die verursachenden WKA

IP	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf-Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer, Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	45:40	01:14
B	Tornow Nr. 30	06:32	00:15
C	Tornow Nr. 27	06:58	00:18
D	Karlshof Nr. 6	33:20	00:32
E	Dauerthal Nr. 1	18:17	00:20
F	Dauerthal Nr. 9	30:34	00:33
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	66:01	00:36

IP	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf-Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer, Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	76:52	00:32
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	74:15	00:27
J	Blindow, Landstr. 33	62:27	00:38
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	09:40	00:19
L	Dauer, Siedlungsweg 14	05:43	00:13
M	Dauer, Siedlungsweg 13	08:54	00:16

Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass durch die Ausrüstung der geplanten WKA UM N1, UM N2 und DR mit einem Abschaltmodul eine weitere Überschreitung der Richtwerte an den Immissionspunkten sicher ausgeschlossen werden kann.

## 4.2 Gesamtbeurteilung

Von den hier geplanten 5 Windkraftanlagen wird nur in den Ortschaften Tornow und Dauer Schattenwurf verursacht. Durch den Einsatz einer geeigneten Abschaltautomatik in den Anlagen UM N1, UM N2 und DR kann die Einhaltung der Richtwerte sicher gewährleistet werden.

Unter dieser Voraussetzung werden von den hier geplanten 5 WKA keine Überschreitungen bzw. weiteren Überschreitungen der Richtwerte für die Schattenwurfgesamtdauer pro Jahr und/oder der mittleren maximalen Schattendauer pro Tag verursacht.

Aus Sicht der zu erwartenden Schattenwurfbelastung bestehen gegen das hier untersuchte Vorhaben Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“ keine Bedenken.

## 5 Gewähr

Diese Prognose stellt die voraussichtlichen Schattenwurfzeiten für 5 geplante Windkraftanlagen und 72 in Betrieb befindliche Windkraftanlagen sowie 3 im Antragsverfahren befindliche Windkraftanlagen im Windfeld Uckermark für die umliegenden Wohnbebauungen dar.

Es wird versichert, dass die vorliegenden Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurden.

Dauerthal, den 27.01.2014

Dipl. Ing. Robert Kreibig

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

G 01.2014 15:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

G 01.2014 14:17/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Teilbereich WF Uckermark (72 WKA)

### 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

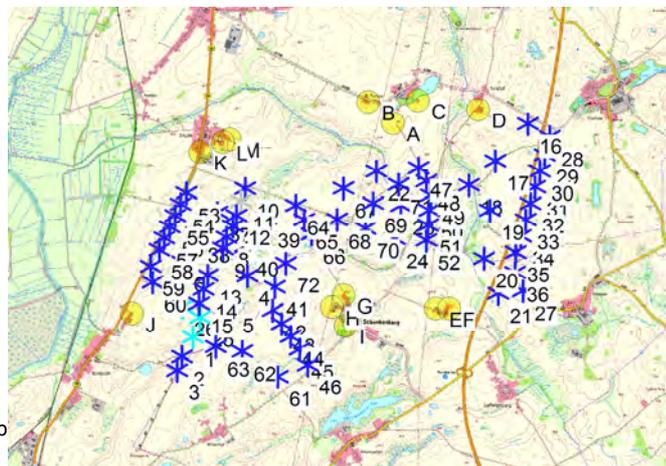
den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wp

Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

Rasterauflösung: 10,0 m



Maßstab 1:120.000  
\* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

### WEA

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

Ost Nord Z

[m]

WEA-Typ

Aktuell Hersteller

Typ

Nennleistung

[kW]

Rotor-

durchmesser

[m]

Nabenhöhe

[m]

Schattendaten

Beschatt.- U/min

Bereich

[m] [U/min]

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	427.450	5.912.969	49,2	B0	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
2	427.276	5.912.656	44,4	B1	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	70,0	2.500	21,5
3	427.202	5.912.441	47,8	B2	Nein	NEG MICON	NM 48/600-600/150	600	48,0	60,0	2.500	21,0
4	428.310	5.913.945	52,0	BX1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,3	1.599	18,0
5	428.051	5.913.512	53,5	BX2	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
6	427.281	5.914.168	51,2	BX3	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
7	428.078	5.914.738	52,5	D1	Nein	MICON	M750-400/100	400	31,0	36,0	2.500	35,5
8	427.978	5.914.557	53,6	D2	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
9	427.923	5.914.378	52,6	D3	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
10	428.275	5.915.334	49,8	D4	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
11	428.207	5.915.132	50,0	D5	Nein	JACOBS	MD 70-1.500	1.500	70,0	65,0	2.500	19,0
12	428.134	5.914.905	50,2	D6	Nein	BWU	48-750-750/150	750	48,4	65,0	2.500	22,6
13	427.685	5.913.955	49,2	D7	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
14	427.616	5.913.731	53,2	D8	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
15	427.545	5.913.501	52,5	D9	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
16	432.729	5.916.369	47,5	F1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
17	432.218	5.915.780	45,0	F2	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
18	431.799	5.915.391	40,0	F3	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
19	432.127	5.914.988	37,5	F4	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
20	432.039	5.914.223	37,7	F5	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
21	432.263	5.913.666	38,7	F6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
22	430.343	5.915.615	42,5	H6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
23	430.727	5.915.065	41,0	H7	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
24	430.630	5.914.537	41,8	H8	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
25	427.561	5.913.285	52,5	IFE 6	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
26	427.289	5.913.451	52,5	IFE 7	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
27	432.652	5.913.705	40,3	K0	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
28	433.073	5.916.161	45,0	K1	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
29	432.991	5.915.876	45,0	K2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
30	432.917	5.915.617	45,9	K3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
31	432.843	5.915.359	45,0	K4	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
32	432.768	5.915.099	45,0	K5	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	1.486	22,0
33	432.692	5.914.838	45,0	K6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
34	432.615	5.914.580	43,4	K7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
35	432.538	5.914.319	40,6	K8	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
36	432.525	5.913.997	40,9	K9	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
37	427.838	5.914.952	51,8	M1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
38	427.499	5.914.627	52,5	M2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
39	428.602	5.914.862	43,1	M3	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:27 / 2

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 14:17/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Teilbereich WF Uckermark (72 WKA)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

UTM (north)-WGS84 Zone: 33			WEA-Typ		Schattendaten						
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt-Bereich [m]	U/min
		[m]									
40	428.267	5.914.413	50,6 M4	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
41	428.739	5.913.765	55,0 S0	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
42	428.703	5.913.393	55,1 S1	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
43	428.846	5.913.180	57,1 S2	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
44	428.988	5.912.980	55,0 S3	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
45	429.133	5.912.776	51,5 S4	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
46	429.260	5.912.524	50,6 S5	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
47	431.007	5.915.666	45,4 T1	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
48	431.127	5.915.455	41,8 T2	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
49	431.201	5.915.229	40,0 T3	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
50	431.173	5.914.990	40,6 T4	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
51	431.154	5.914.752	37,5 T5	Ja	FUHLRLÄNDER	FL-MD77-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	17,3
52	431.126	5.914.514	38,1 T6	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
53	427.347	5.915.263	43,1 U1	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
54	427.259	5.915.084	44,8 U2	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
55	427.171	5.914.905	45,0 U3	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
56	427.083	5.914.725	46,7 U4	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
57	426.995	5.914.546	48,5 U5	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
58	426.921	5.914.362	48,9 U6	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
59	426.785	5.914.097	37,8 U7	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
60	426.815	5.913.840	38,2 U8	Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 70-1.500	1.500	70,0	65,0	2.500	19,0
61	428.787	5.912.336	54,2 W1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
62	428.227	5.912.737	55,0 W2	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
63	427.810	5.912.815	46,8 W3	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
64	429.073	5.915.067	46,5 Z1	Nein	ENRONWIND	EW 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
65	429.202	5.914.840	47,5 Z2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
66	429.318	5.914.608	43,3 Z3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
67	429.824	5.915.340	44,8 Z4	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
68	429.723	5.914.844	47,5 Z5	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
69	430.290	5.915.100	42,5 Z6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
70	430.170	5.914.702	45,0 Z7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
71	430.693	5.915.399	40,0 Z8	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,0	996	29,0
72	428.911	5.914.146	51,0 Z9	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	UTM (north)-WGS84 Zone: 33			Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	
		Ost	Nord	Z					
				[m]					
				[m]					
				[m]					
A	Tornow Nr. 24	430.606	5.916.374	42,8	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
B	Tornow Nr. 30	430.216	5.916.711	45,0	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
C	Tornow Nr. 27	430.998	5.916.733	43,6	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
D	Karlshof Nr. 6	431.945	5.916.591	45,4	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
E	Dauerthal Nr. 1	431.274	5.913.420	42,4	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
F	Dauerthal Nr. 9	431.490	5.913.419	41,4	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	50,9	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	429.639	5.913.446	52,5	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	429.859	5.913.146	45,0	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
J	Blindow, Landstr. 33	426.487	5.913.337	41,1	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,9	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
L	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,0	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
M	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	40,0	1,0	1,0	1,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:27 / 3

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 14:17/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung Teilbereich WF Uckermark (72 WKA)

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	45:40	91	1:14
B	Tornow Nr. 30	6:32	33	0:15
C	Tornow Nr. 27	6:58	48	0:18
D	Karlshof Nr. 6	33:20	131	0:32
E	Dauerthal Nr. 1	18:17	118	0:20
F	Dauerthal Nr. 9	30:34	104	0:33
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	54:54	206	0:36
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	67:57	212	0:31
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	70:38	265	0:23
J	Blindow, Landstr. 33	45:40	171	0:34
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	21:53	104	0:19
L	Dauer, Siedlungsweg 14	5:43	38	0:13
M	Dauer, Siedlungsweg 13	8:54	65	0:16

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	B0	10:29	
2	B1	3:37	
3	B2	1:06	
4	BX1	7:06	
5	BX2	0:00	
6	BX3	0:00	
7	D1	0:00	
8	D2	0:00	
9	D3	0:00	
10	D4	1:46	
11	D5	12:13	
12	D6	0:00	
13	D7	0:04	
14	D8	0:31	
15	D9	0:46	
16	F1	8:44	
17	F2	11:03	
18	F3	3:48	
19	F4	0:00	
20	F5	0:00	
21	F6	22:11	
22	H6	10:11	
23	H7	0:00	
24	H8	0:00	
25	IFE 6	9:51	
26	IFE 7	17:24	
27	K0	6:10	
28	K1	3:33	
29	K2	3:53	
30	K3	5:14	
31	K4	0:13	
32	K5	0:00	
33	K6	0:00	
34	K7	0:00	
35	K8	3:28	
36	K9	14:48	
37	M1	0:00	
38	M2	0:00	
39	M3	5:11	
40	M4	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:27 / 4

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 14:17/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung Teilbereich WF Uckermark (72 WKA)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
41	S0	51:53	
42	S1	14:00	
43	S2	18:10	
44	S3	21:53	
45	S4	28:58	
46	S5	16:19	
47	T1	28:51	
48	T2	0:00	
49	T3	0:00	
50	T4	0:00	
51	T5	0:00	
52	T6	0:00	
53	U1	0:00	
54	U2	0:00	
55	U3	0:00	
56	U4	0:00	
57	U5	0:00	
58	U6	0:00	
59	U7	0:00	
60	U8	0:00	
61	W1	13:39	
62	W2	8:02	
63	W3	5:41	
64	Z1	11:17	
65	Z2	9:29	
66	Z3	0:00	
67	Z4	13:41	
68	Z5	0:00	
69	Z6	0:25	
70	Z7	0:00	
71	Z8	0:00	
72	Z9	17:25	

Projekt:  
**UM AA 05 21.01.2014**

Ausdruck/Seite  
 24.01.2014 15:27 / 5

Lizenzierter Anwender:  
**Enertrag Energiedienst GmbH**  
 Gut Dauerthal  
 DE-17291 Schenkenberg  
 +49 (0)39854 6459114  
 Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com  
 Berechnet:  
 24.01.2014 14:17/2.9.269

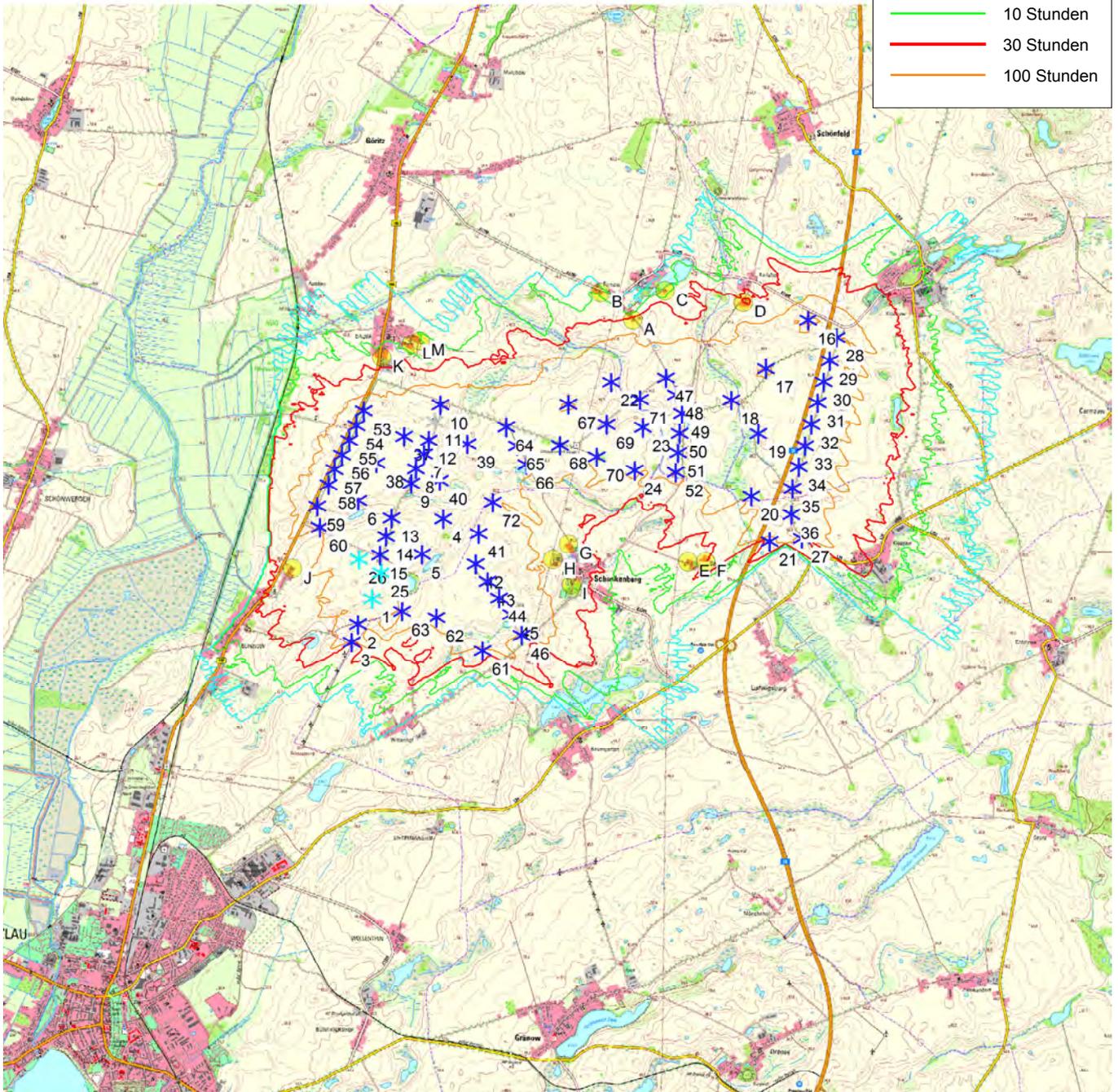


## SHADOW - Karte

Berechnung: Vorbelastung Teilbereich WF Uckermark (72 WKA)

Stunden/Jahr,  
 Astron.max.mögl.

- 0 Stunden
- 10 Stunden
- 30 Stunden
- 100 Stunden



0 1 2 3 4 km

Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.690 Nord: 5.914.170

\* Existierende WEA    ☼ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:29 / 1

Lizenzierter Anwender:

**Enertrag Energiedienst GmbH**

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 14:17/2.9.269

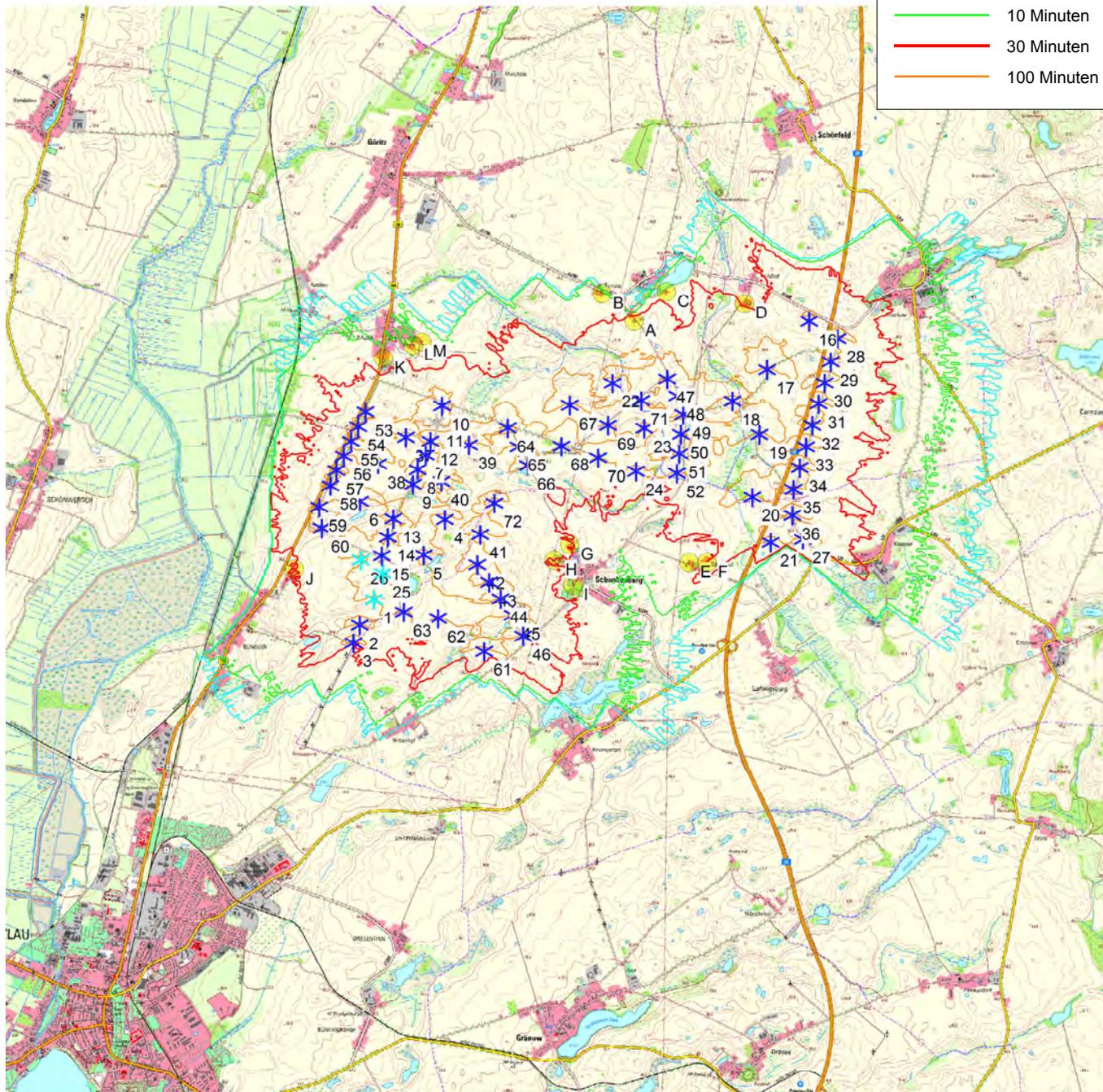


## SHADOW - Karte

Berechnung: Vorbelastung Teilbereich WF Uckermark (72 WKA)

Max. Minuten an einem Tag, Astron.max.mögl.

- 0 Minuten
- 10 Minuten
- 30 Minuten
- 100 Minuten



0 1 2 3 4 km

Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.690 Nord: 5.914.170

\* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:35 / 1

Lizenzierter Anwender:

**Enertrag Energiedienst GmbH**

Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 14:03/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Zusatzbelastung (5 WKA geplant)

### 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

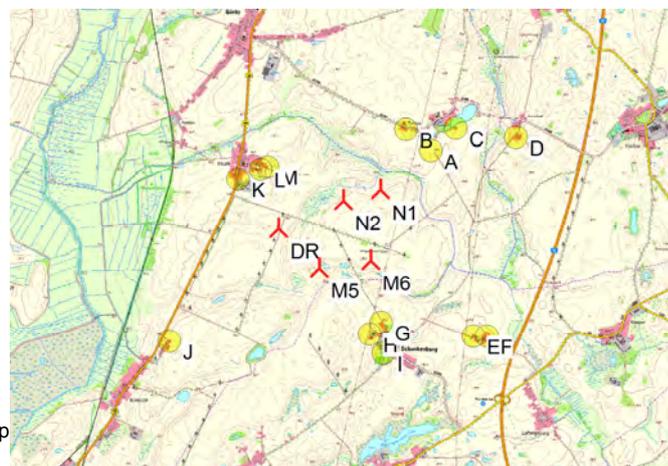
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wp

Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

Rasterauflösung: 10,0 m



Neue WEA

Maßstab 1:120.000

Schattenrezeptor

### WEA

UTM (north)-WGS84 Zone: 33				WEA-Typ			Schattendaten				
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
DR	428.207	5.915.132	50,0 DR	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	12,8
M5	428.847	5.914.501	40,0 UM M5	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	12,8
M6	429.658	5.914.620	47,5 UM M6	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	1.636	16,0
N1	429.812	5.915.745	40,0 UM N1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
N2	429.228	5.915.576	40,2 UM N2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	UTM (north)-WGS84 Zone: 33			Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
		Ost	Nord	Z						
A	Tornow Nr. 24	430.606	5.916.374	42,8	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
B	Tornow Nr. 30	430.216	5.916.711	45,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
C	Tornow Nr. 27	430.998	5.916.733	43,6	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
D	Karlshof Nr. 6	431.945	5.916.591	45,4	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
E	Dauerthal Nr. 1	431.274	5.913.420	42,4	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
F	Dauerthal Nr. 9	431.490	5.913.419	41,4	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	50,9	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	429.639	5.913.446	52,5	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	429.859	5.913.146	45,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
J	Blindow, Landstr. 33	426.487	5.913.337	41,1	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,9	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
L	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	
M	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	40,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	10:35	36	0:28
B	Tornow Nr. 30	9:55	50	0:14
C	Tornow Nr. 27	4:05	24	0:13
D	Karlshof Nr. 6	0:00	0	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:35 / 2

Lizenzierter Anwender:

**Enertrag Energiedienst GmbH**

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 14:03/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung: Zusatzbelastung (5 WKA geplant)**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

### astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		Max.Schatten Stunden/Tag
		Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	
E	Dauerthal Nr. 1	0:00	0	0:00
F	Dauerthal Nr. 9	0:00	0	0:00
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	0:00	0	0:00
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	0:00	0	0:00
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	0:00	0	0:00
J	Blindow, Landstr. 33	0:00	0	0:00
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	20:12	58	0:27
L	Dauer, Siedlungsweg 14	6:57	39	0:14
M	Dauer, Siedlungsweg 13	3:41	20	0:15

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[Std/Jahr]	[Std/Jahr]
DR	DR	23:56	
M5	UM M5	0:00	
M6	UM M6	0:00	
N1	UM N1	11:04	
N2	UM N2	19:41	

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:35 / 3

Lizenzierter Anwender:

**Enertrag Energiedienst GmbH**

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

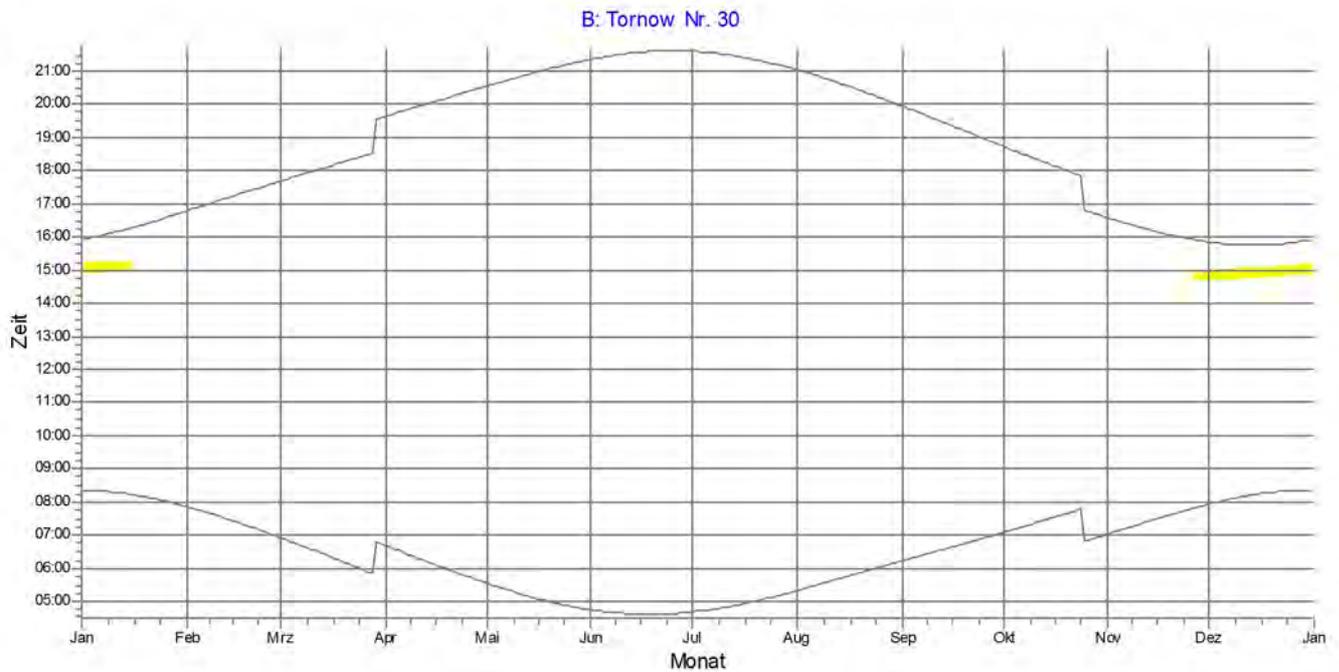
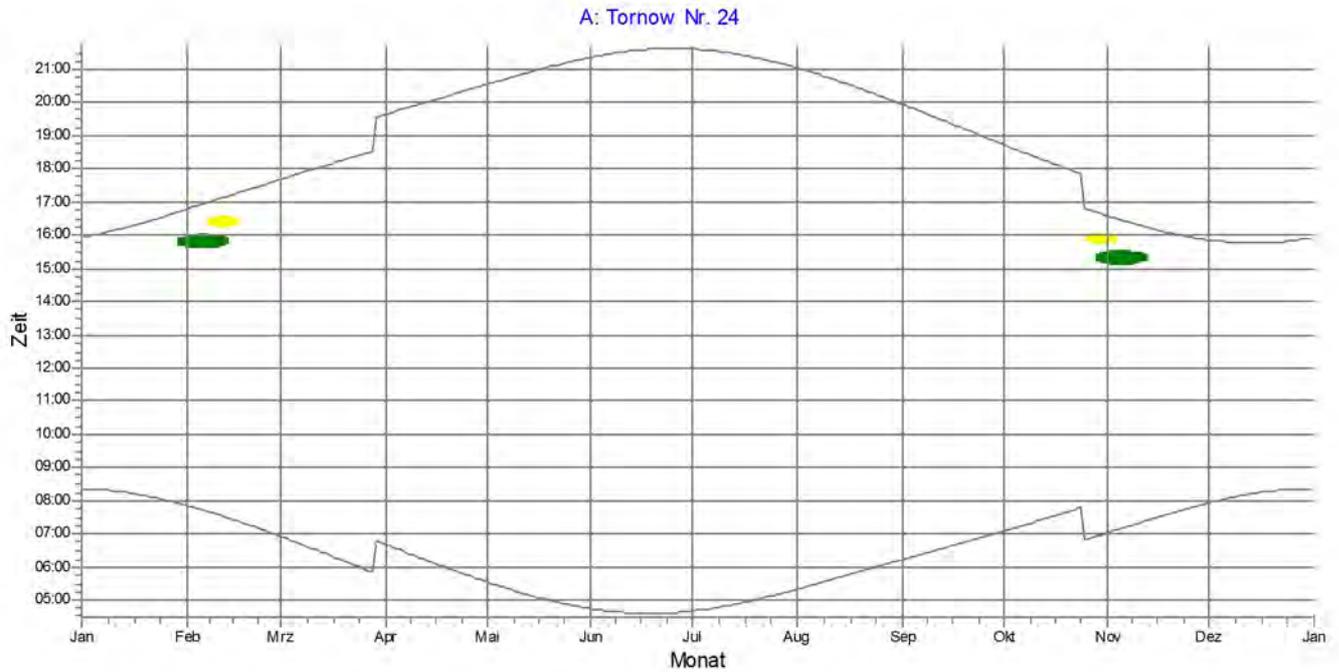
Berechnet:

24.01.2014 14:03/2.9.269



## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung (5 WKA geplant)



WEA

N1: UM N1

N2: UM N2

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:35 / 4

Lizenzierter Anwender:

**Enertrag Energiedienst GmbH**

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

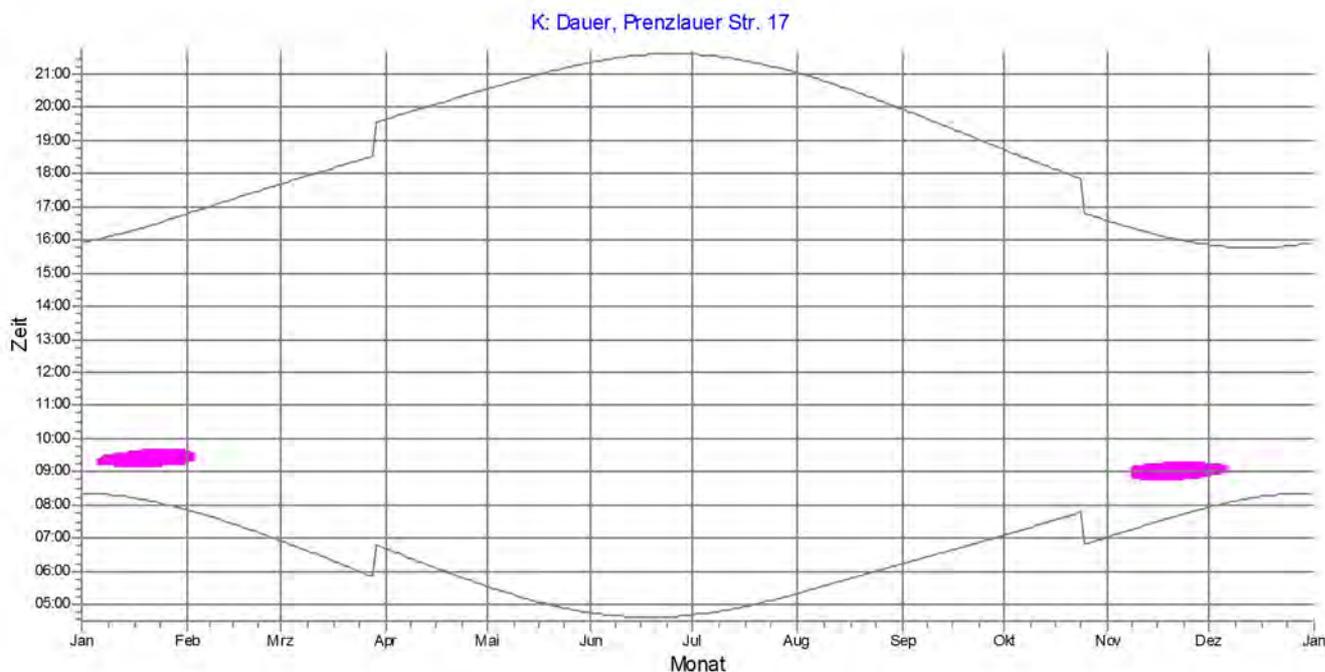
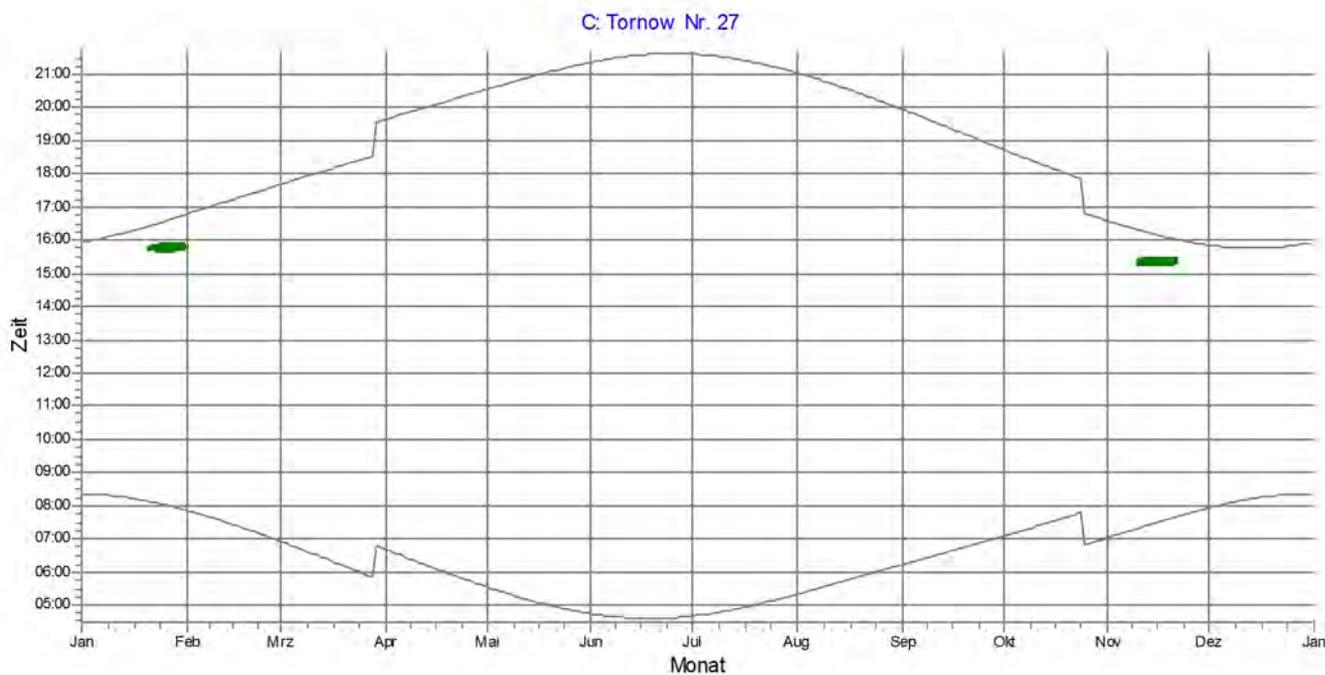
Berechnet:

24.01.2014 14:03/2.9.269



## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung (5 WKA geplant)



WEA



N1: UM N1



DR: DR

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:35 / 5

Lizenzierter Anwender:

**Enertrag Energiedienst GmbH**

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

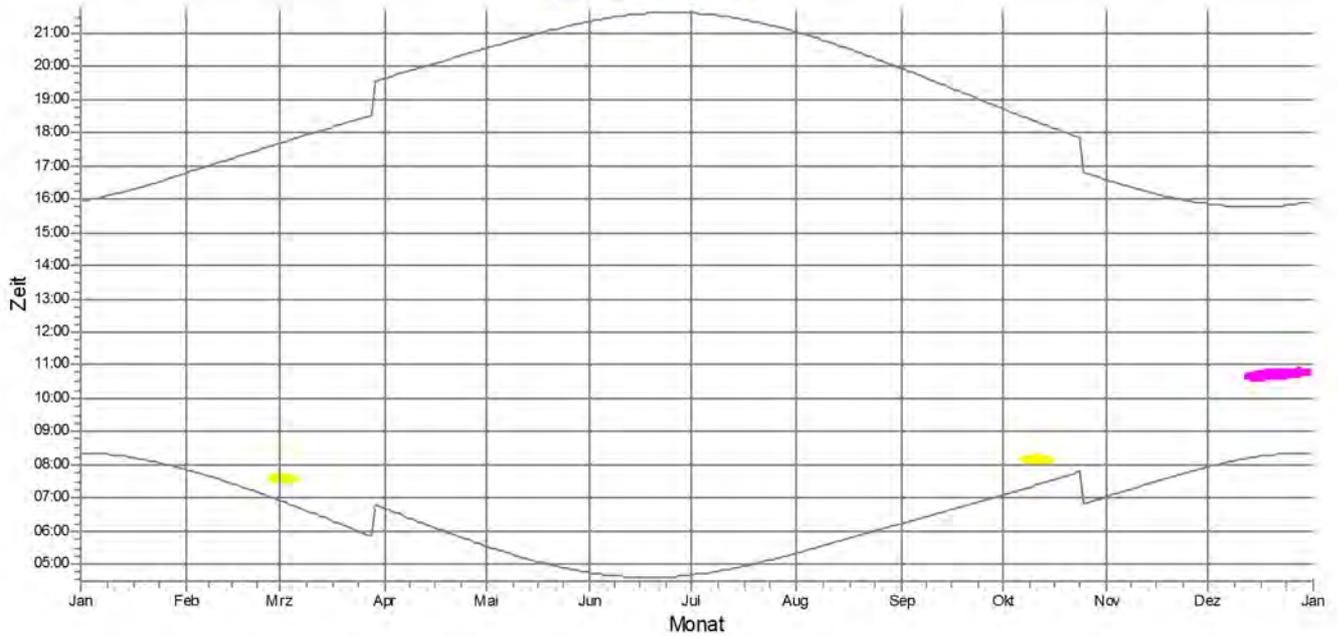
24.01.2014 14:03/2.9.269



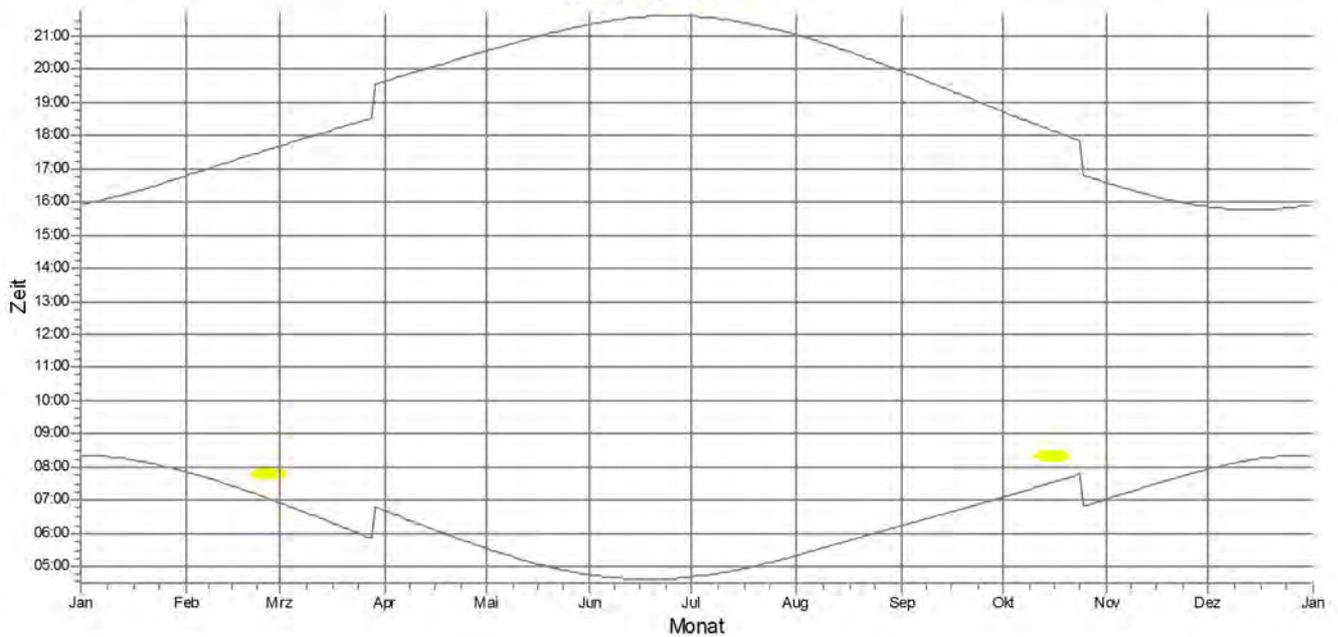
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung (5 WKA geplant)

L: Dauer, Siedlungsweg 14



M: Dauer, Siedlungsweg 13



WEA

N2: UM N2

DR: DR

Projekt:  
UM AA 05 21.01.2014

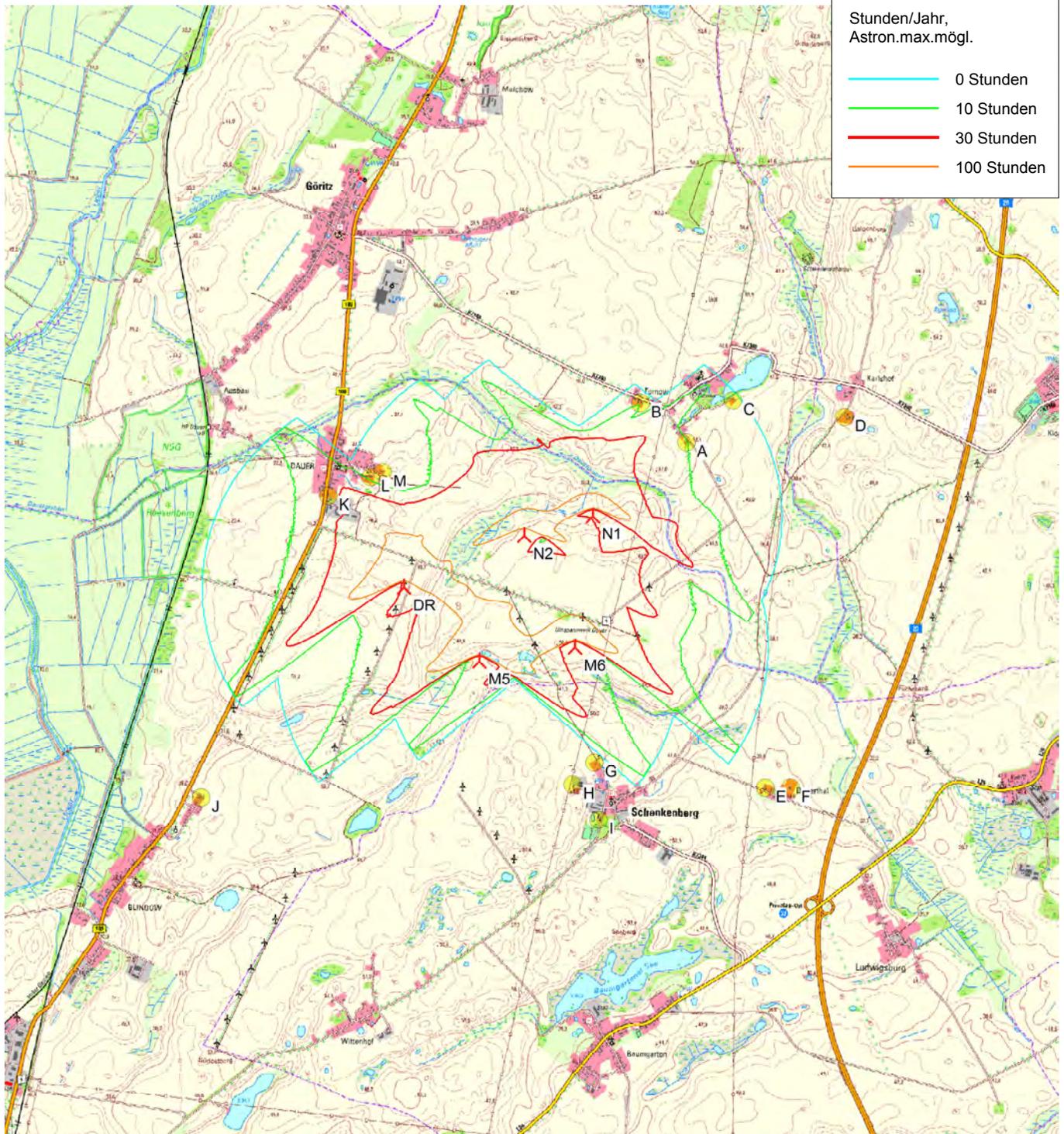
Ausdruck/Seite  
24.01.2014 15:35 / 6

Lizenzierter Anwender:  
**Enertrag Energiedienst GmbH**  
Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114  
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com  
Berechnet:  
24.01.2014 14:03/2.9.269



## SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung (5 WKA geplant)



Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

- 0 Stunden
- 10 Stunden
- 30 Stunden
- 100 Stunden

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.290 Nord: 5.915.270

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)

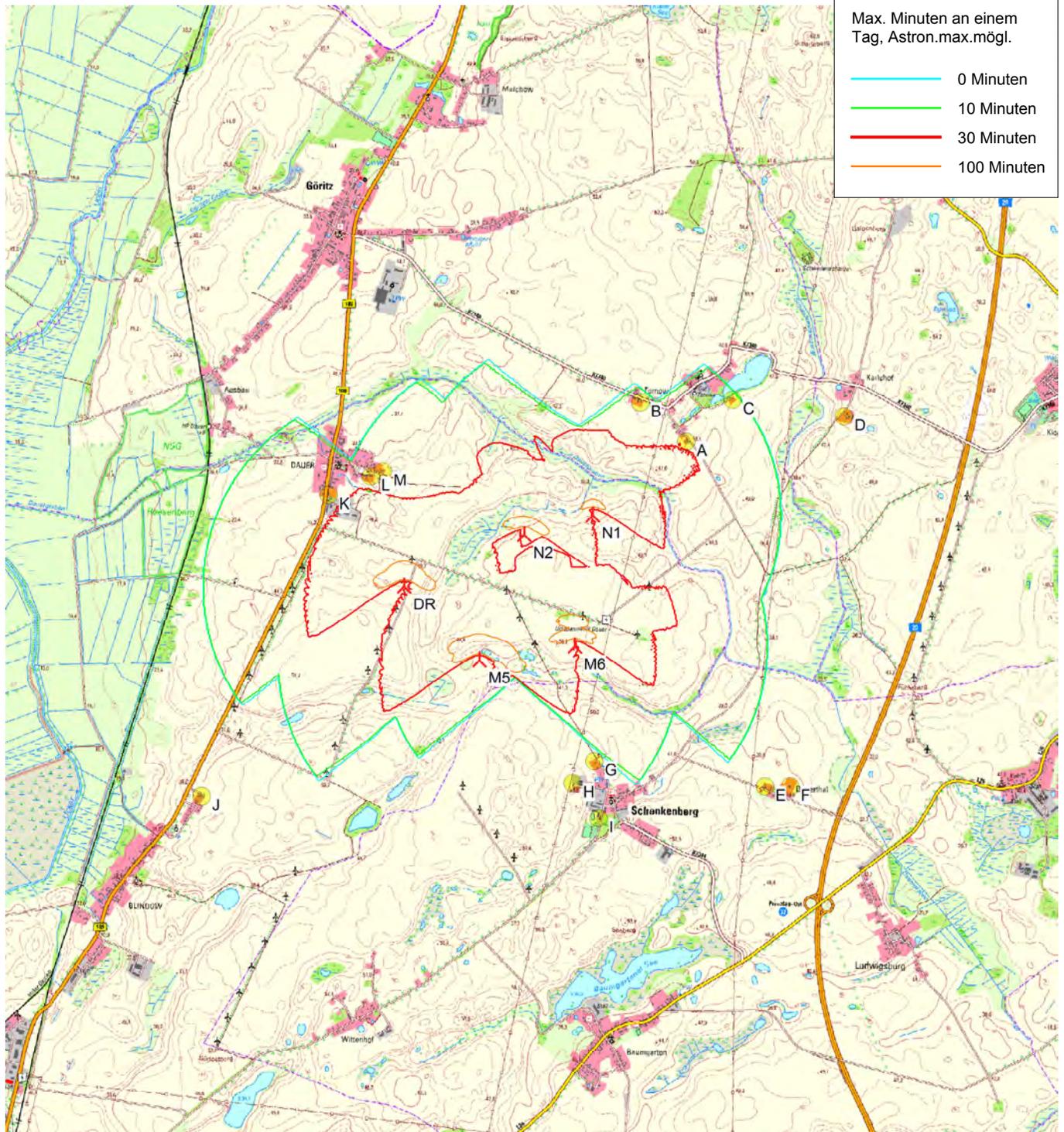
Projekt:  
UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite  
24.01.2014 15:36 / 1  
Lizenzierter Anwender:  
**Enertrag Energiedienst GmbH**  
Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114  
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com  
Berechnet:  
24.01.2014 14:03/2.9.269



### SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung (5 WKA geplant)



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.290 Nord: 5.915.270

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:38 / 1

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 11:51/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung (71 WKA Vorbelastung; 3 WKA Fremdplanung; 5 WKA geplant)

### 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

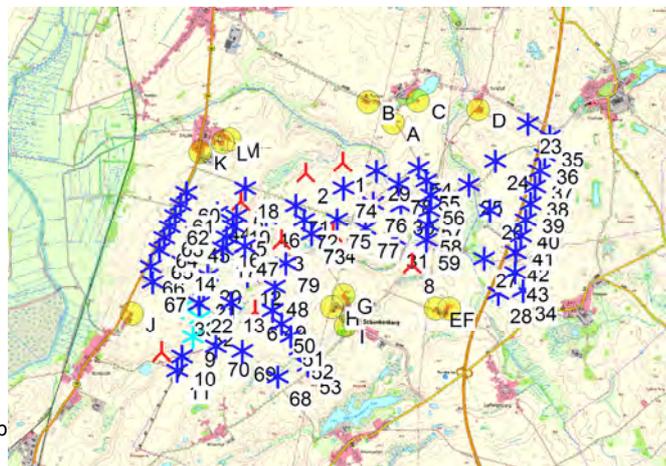
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wp

Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

Rasterauflösung: 10,0 m



Maßstab 1:120.000  
 \* Neue WEA      \* Existierende WEA      \* Schattenrezeptor

### WEA

UTM (north)-WGS84 Zone: 33	Beschreibung			WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
	Ost	Nord	Z	Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich [m]	U/min
			[m]								
1	429.812	5.915.745	40,0	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
2	429.228	5.915.576	40,2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
3	428.847	5.914.501	40,0	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	12,8
4	429.658	5.914.620	47,5	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	1.636	16,0
5	428.207	5.915.132	50,0	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	12,8
6	428.428	5.913.381	55,5	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,4	1.636	16,0
7	426.957	5.912.717	41,4	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
8	430.906	5.914.130	39,6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
9	427.450	5.912.969	49,2	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
10	427.276	5.912.656	44,4	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	70,0	2.500	21,5
11	427.202	5.912.441	47,8	Nein	NEG MICON	NM 48/600-600/150	600	48,0	60,0	2.500	21,0
12	428.310	5.913.945	52,0	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,3	1.599	18,0
13	428.051	5.913.512	53,5	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
14	427.281	5.914.168	51,2	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
15	428.078	5.914.738	52,5	Nein	MICON	M750-400/100	400	31,0	36,0	2.500	35,5
16	427.978	5.914.557	53,6	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
17	427.923	5.914.378	52,6	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
18	428.275	5.915.334	49,8	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
19	428.134	5.914.905	50,2	Nein	BWU	48-750-750/150	750	48,4	65,0	2.500	22,6
20	427.685	5.913.955	49,2	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
21	427.616	5.913.731	53,2	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
22	427.545	5.913.501	52,5	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
23	432.729	5.916.369	47,5	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
24	432.218	5.915.780	45,0	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
25	431.799	5.915.391	40,0	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
26	432.127	5.914.988	37,5	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
27	432.039	5.914.223	37,7	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
28	432.263	5.913.666	38,7	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
29	430.343	5.915.615	42,5	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
30	430.727	5.915.065	41,0	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
31	430.630	5.914.537	41,8	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
32	427.561	5.913.285	52,5	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
33	427.289	5.913.451	52,5	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
34	432.652	5.913.705	40,3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
35	433.073	5.916.161	45,0	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
36	432.991	5.915.876	45,0	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
37	432.917	5.915.617	45,9	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
38	432.843	5.915.359	45,0	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:38 / 2

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 11:51/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesambelastung (71 WKA Vorbelastung; 3 WKA Fremdplanung; 5 WKA geplant)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

UTM (north)-WGS84 Zone: 33			WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten			
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell					Hersteller	Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]	
39	432.768	5.915.099	45,0	K5	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	1.486	22,0
40	432.692	5.914.838	45,0	K6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
41	432.615	5.914.580	43,4	K7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
42	432.538	5.914.319	40,6	K8	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
43	432.525	5.913.997	40,9	K9	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
44	427.838	5.914.952	51,8	M1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
45	427.499	5.914.627	52,5	M2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
46	428.602	5.914.862	43,1	M3	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
47	428.267	5.914.413	50,6	M4	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
48	428.739	5.913.765	55,0	S0	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
49	428.703	5.913.393	55,1	S1	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
50	428.846	5.913.180	57,1	S2	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
51	428.988	5.912.980	55,0	S3	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
52	429.133	5.912.776	51,5	S4	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
53	429.260	5.912.524	50,6	S5	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
54	431.007	5.915.666	45,4	T1	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
55	431.127	5.915.455	41,8	T2	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
56	431.201	5.915.229	40,0	T3	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
57	431.173	5.914.990	40,6	T4	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
58	431.154	5.914.752	37,5	T5	Ja	FUHLRLÄNDER	FL-MD77-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	17,3
59	431.126	5.914.514	38,1	T6	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
60	427.347	5.915.263	43,1	U1	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
61	427.259	5.915.084	44,8	U2	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
62	427.171	5.914.905	45,0	U3	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
63	427.083	5.914.725	46,7	U4	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
64	426.995	5.914.546	48,5	U5	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
65	426.921	5.914.362	48,9	U6	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
66	426.785	5.914.097	37,8	U7	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
67	426.815	5.913.840	38,2	U8	Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 70-1.500	1.500	70,0	65,0	2.500	19,0
68	428.787	5.912.336	54,2	W1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
69	428.227	5.912.737	55,0	W2	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
70	427.810	5.912.815	46,8	W3	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
71	429.073	5.915.067	46,5	Z1	Nein	ENRONWIND	EW 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
72	429.202	5.914.840	47,5	Z2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
73	429.318	5.914.608	43,3	Z3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
74	429.824	5.915.340	44,8	Z4	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
75	429.723	5.914.844	47,5	Z5	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
76	430.290	5.915.100	42,5	Z6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
77	430.170	5.914.702	45,0	Z7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
78	430.693	5.915.399	40,0	Z8	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,0	996	29,0
79	428.911	5.914.146	51,0	Z9	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	UTM (north)-WGS84 Zone: 33			Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
		Ost	Nord	Z						
A	Tornow Nr. 24	430.606	5.916.374	42,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	Tornow Nr. 30	430.216	5.916.711	45,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	Tornow Nr. 27	430.998	5.916.733	43,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	Karlshof Nr. 6	431.945	5.916.591	45,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	Dauerthal Nr. 1	431.274	5.913.420	42,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	Dauerthal Nr. 9	431.490	5.913.419	41,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	50,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	429.639	5.913.446	52,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	429.859	5.913.146	45,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
J	Blindow, Landstr. 33	426.487	5.913.337	41,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
L	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
M	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	40,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:38 / 3

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 11:51/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung (71 WKA Vorbelastung; 3 WKA Fremdplanung; 5 WKA geplant)

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	56:15	115	1:14
B	Tornow Nr. 30	16:27	50	0:27
C	Tornow Nr. 27	11:03	54	0:29
D	Karlshof Nr. 6	33:20	131	0:32
E	Dauerthal Nr. 1	18:17	118	0:20
F	Dauerthal Nr. 9	30:34	104	0:33
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	66:01	240	0:36
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	76:52	239	0:32
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	74:15	269	0:27
J	Blindow, Landstr. 33	62:27	199	0:38
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	29:52	82	0:45
L	Dauer, Siedlungsweg 14	12:40	77	0:14
M	Dauer, Siedlungsweg 13	12:35	85	0:16

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	UM N1	11:04	
2	UM N2	19:41	
3	UM M5	0:00	
4	UM M6	0:00	
5	DR	23:56	
6	YB3	12:53	
7	Y00	16:47	
8	YT7	15:47	
9	B0	10:29	
10	B1	3:37	
11	B2	1:06	
12	BX1	7:06	
13	BX2	0:00	
14	BX3	0:00	
15	D1	0:00	
16	D2	0:00	
17	D3	0:00	
18	D4	1:46	
19	D6	0:00	
20	D7	0:04	
21	D8	0:31	
22	D9	0:46	
23	F1	8:44	
24	F2	11:03	
25	F3	3:48	
26	F4	0:00	
27	F5	0:00	
28	F6	22:11	
29	H6	10:11	
30	H7	0:00	
31	H8	0:00	
32	IFE 6	9:51	
33	IFE 7	17:24	
34	K0	6:10	
35	K1	3:33	
36	K2	3:53	
37	K3	5:14	
38	K4	0:13	
39	K5	0:00	
40	K6	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:38 / 4

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 11:51/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung (71 WKA Vorbelastung; 3 WKA Fremdplanung; 5 WKA geplant)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
41	K7	0:00	
42	K8	3:28	
43	K9	14:48	
44	M1	0:00	
45	M2	0:00	
46	M3	5:11	
47	M4	0:00	
48	S0	51:53	
49	S1	14:00	
50	S2	18:10	
51	S3	21:53	
52	S4	28:58	
53	S5	16:19	
54	T1	28:51	
55	T2	0:00	
56	T3	0:00	
57	T4	0:00	
58	T5	0:00	
59	T6	0:00	
60	U1	0:00	
61	U2	0:00	
62	U3	0:00	
63	U4	0:00	
64	U5	0:00	
65	U6	0:00	
66	U7	0:00	
67	U8	0:00	
68	W1	13:39	
69	W2	8:02	
70	W3	5:41	
71	Z1	11:17	
72	Z2	9:29	
73	Z3	0:00	
74	Z4	13:41	
75	Z5	0:00	
76	Z6	0:25	
77	Z7	0:00	
78	Z8	0:00	
79	Z9	17:25	

Projekt:  
UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite  
24.01.2014 15:38 / 5  
Lizenzierter Anwender:  
**Enertrag Energiedienst GmbH**  
Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114  
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com  
Berechnet:  
24.01.2014 11:51/2.9.269

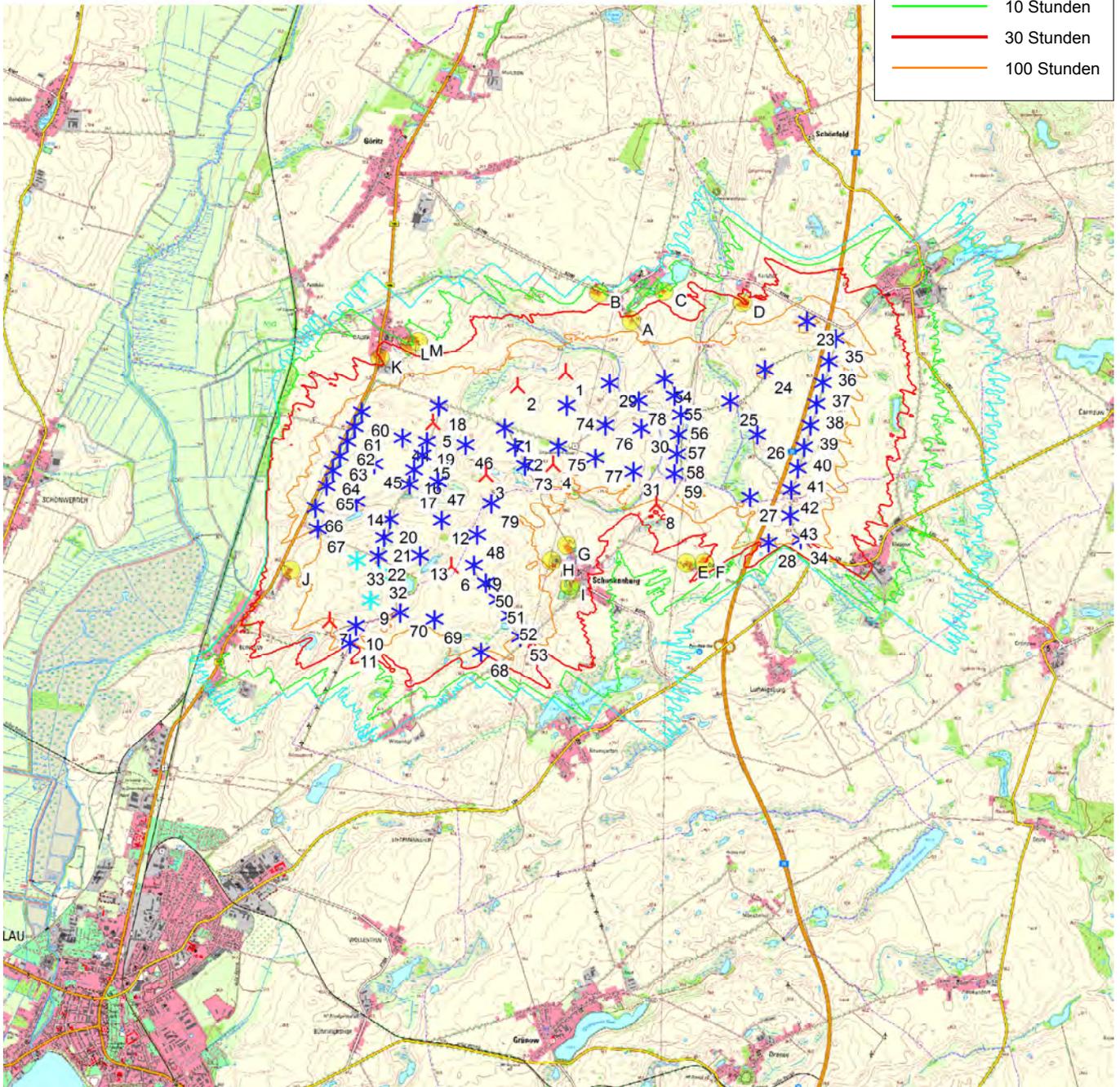


### SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung (71 WKA Vorbelastung; 3 WKA Fremdplanung; 5 WKA geplant)

Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

- 0 Stunden
- 10 Stunden
- 30 Stunden
- 100 Stunden



0 1 2 3 4 km

Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.720 Nord: 5.914.260

▲ Neue WEA    
 ★ Existierende WEA    
 ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:42 / 1

Lizenzierter Anwender:

**Enertrag Energiedienst GmbH**

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 11:51/2.9.269

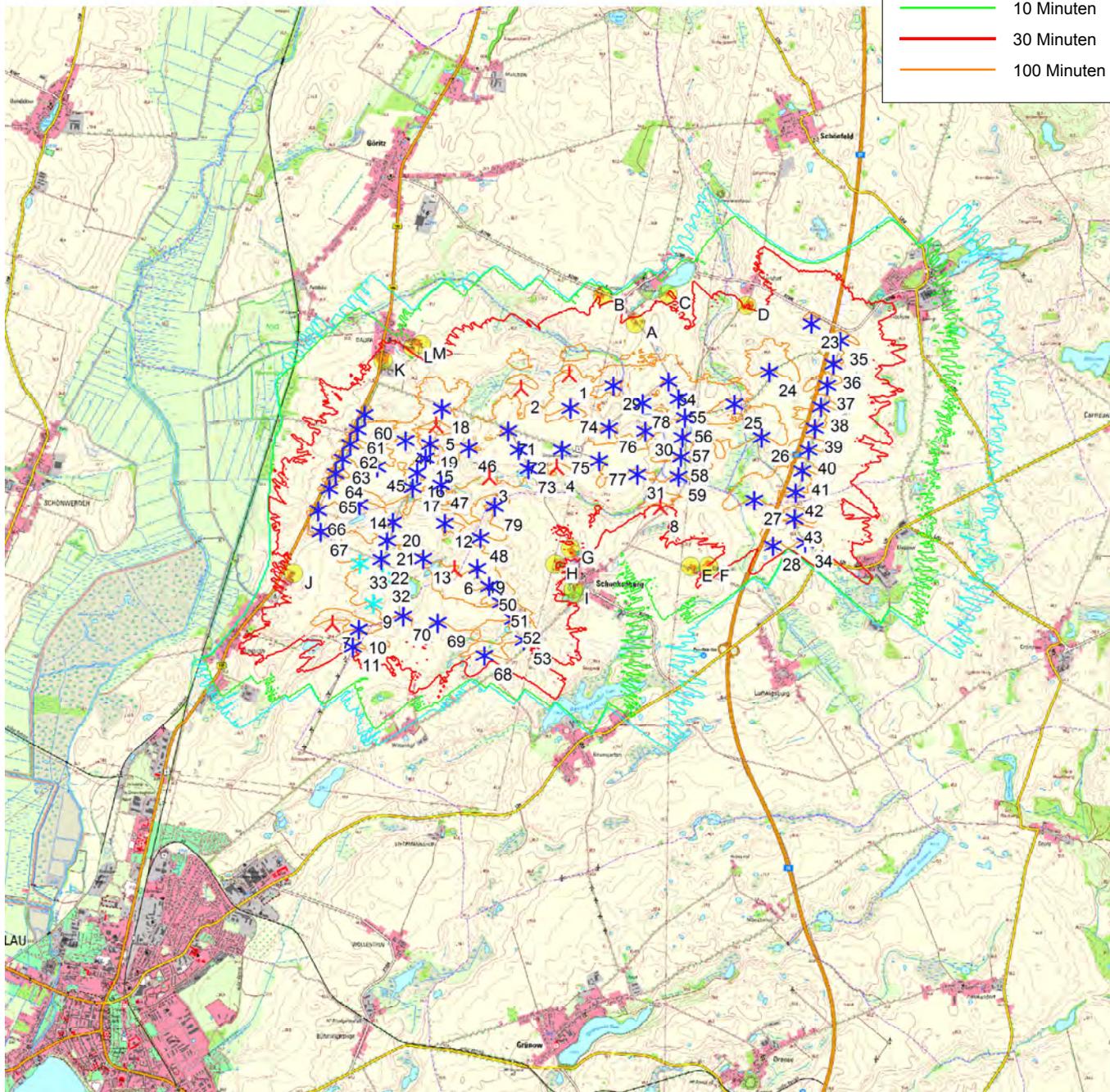


## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung (71 WKA Vorbelastung; 3 WKA Fremdplanung; 5 WKA geplant)

Max. Minuten an einem Tag, Astron.max.mögl.

- 0 Minuten
- 10 Minuten
- 30 Minuten
- 100 Minuten



0 1 2 3 4 km

Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.720 Nord: 5.914.260

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)

<b>Projekt:</b> <b>UM AA 05 21.01.2014</b>	<b>Beschreibung:</b> Kontrollrechnung ohne die verursachenden WKA. Ausstattung der folgenden geplanten drei WKA mit einer Abschaltautomatik: UM N1 UM N2 DR	<b>Ausdruck/Seite</b> G_01.2014 15:52 / 1  <b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>Enertrag Energiedienst GmbH</b> Gut Dauerthal DE-17291 Schenkenberg +49 (0)39854 6459114 Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com Berechnet: G_01.2014 12:44/2.9.269	
---	---	--	--

## SHADOW - Hauptergebnis

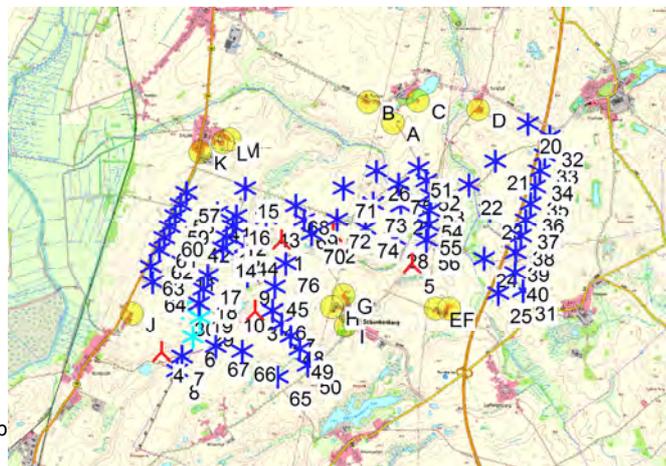
**Berechnung:** Gesamtbelastung Kontrollrechnung

### 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: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wp  
 Hindernisse in Berechnung verwendet  
 Augenhöhe: 1,5 m  
 Rasterauflösung: 10,0 m



Maßstab 1:120.000  
 ▲ Neue WEA    \* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

### WEA

UTM (north)-WGS84 Zone: 33			WEA-Typ		Schattendaten						
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min
		[m]									[U/min]
1	428.847	5.914.501	40,0 UM M5	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	12,8
2	429.658	5.914.620	47,5 UM M6	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	1.636	16,0
3	428.428	5.913.381	55,5 YB3	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,4	1.636	16,0
4	426.957	5.912.717	41,4 Y00	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
5	430.906	5.914.130	39,6 YT7	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
6	427.450	5.912.969	49,2 B0	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
7	427.276	5.912.656	44,4 B1	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	70,0	2.500	21,5
8	427.202	5.912.441	47,8 B2	Nein	NEG MICON	NM 48/600-600/150	600	48,0	60,0	2.500	21,0
9	428.310	5.913.945	52,0 BX1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,3	1.599	18,0
10	428.051	5.913.512	53,5 BX2	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
11	427.281	5.914.168	51,2 BX3	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
12	428.078	5.914.738	52,5 D1	Nein	MICON	M750-400/100	400	31,0	36,0	2.500	35,5
13	427.978	5.914.557	53,6 D2	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
14	427.923	5.914.378	52,6 D3	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
15	428.275	5.915.334	49,8 D4	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
16	428.134	5.914.905	50,2 D6	Nein	BWU	48-750-750/150	750	48,4	65,0	2.500	22,6
17	427.685	5.913.955	49,2 D7	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
18	427.616	5.913.731	53,2 D8	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
19	427.545	5.913.501	52,5 D9	Nein	NEG MICON	NM 43/600-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
20	432.729	5.916.369	47,5 F1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
21	432.218	5.915.780	45,0 F2	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
22	431.799	5.915.391	40,0 F3	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
23	432.127	5.914.988	37,5 F4	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
24	432.039	5.914.223	37,7 F5	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
25	432.263	5.913.666	38,7 F6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
26	430.343	5.915.615	42,5 H6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
27	430.727	5.915.065	41,0 H7	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
28	430.630	5.914.537	41,8 H8	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
29	427.561	5.913.285	52,5 IFE 6	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
30	427.289	5.913.451	52,5 IFE 7	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
31	432.652	5.913.705	40,3 K0	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
32	433.073	5.916.161	45,0 K1	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
33	432.991	5.915.876	45,0 K2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
34	432.917	5.915.617	45,9 K3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
35	432.843	5.915.359	45,0 K4	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
36	432.768	5.915.099	45,0 K5	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0	1.486	22,0
37	432.692	5.914.838	45,0 K6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
38	432.615	5.914.580	43,4 K7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Beschreibung:

Kontrollrechnung ohne die verursachenden WKA. Ausstattung der folgenden geplanten drei WKA mit einer Abschaltautomatik:  
UM N1  
UM N2  
DR

Ausdruck/Seite

G\_01.2014 15:52 / 2

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

G\_01.2014 12:44/2.9.269

**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Gesamtbelastung Kontrollrechnung**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

UTM (north)-WGS84 Zone: 33				WEA-Typ		Schattendaten					
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min
		[m]									
39	432.538	5.914.319	40,6 K8	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
40	432.525	5.913.997	40,9 K9	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
41	427.838	5.914.952	51,8 M1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
42	427.499	5.914.627	52,5 M2	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
43	428.602	5.914.862	43,1 M3	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
44	428.267	5.914.413	50,6 M4	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
45	428.739	5.913.765	55,0 S0	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
46	428.703	5.913.393	55,1 S1	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
47	428.846	5.913.180	57,1 S2	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
48	428.988	5.912.980	55,0 S3	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
49	429.133	5.912.776	51,5 S4	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
50	429.260	5.912.524	50,6 S5	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
51	431.007	5.915.666	45,4 T1	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
52	431.127	5.915.455	41,8 T2	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
53	431.201	5.915.229	40,0 T3	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
54	431.173	5.914.990	40,6 T4	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
55	431.154	5.914.752	37,5 T5	Ja	FUHLRLÄNDER	FL-MD77-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	17,3
56	431.126	5.914.514	38,1 T6	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
57	427.347	5.915.263	43,1 U1	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
58	427.259	5.915.084	44,8 U2	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
59	427.171	5.914.905	45,0 U3	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
60	427.083	5.914.725	46,7 U4	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
61	426.995	5.914.546	48,5 U5	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
62	426.921	5.914.362	48,9 U6	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
63	426.785	5.914.097	37,8 U7	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
64	426.815	5.913.840	38,2 U8	Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 70-1.500	1.500	70,0	65,0	2.500	19,0
65	428.787	5.912.336	54,2 W1	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
66	428.227	5.912.737	55,0 W2	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
67	427.810	5.912.815	46,8 W3	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
68	429.073	5.915.067	46,5 Z1	Nein	ENRONWIND	EW 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
69	429.202	5.914.840	47,5 Z2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
70	429.318	5.914.608	43,3 Z3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
71	429.824	5.915.340	44,8 Z4	Ja	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
72	429.723	5.914.844	47,5 Z5	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
73	430.290	5.915.100	42,5 Z6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
74	430.170	5.914.702	45,0 Z7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
75	430.693	5.915.399	40,0 Z8	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,0	996	29,0
76	428.911	5.914.146	51,0 Z9	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	UTM (north)-WGS84 Zone: 33				Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
		Ost	Nord	Z	Breite [m]				
A	Tornow Nr. 24	430.606	5.916.374	42,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
B	Tornow Nr. 30	430.216	5.916.711	45,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
C	Tornow Nr. 27	430.998	5.916.733	43,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
D	Karlshof Nr. 6	431.945	5.916.591	45,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
E	Dauerthal Nr. 1	431.274	5.913.420	42,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
F	Dauerthal Nr. 9	431.490	5.913.419	41,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	50,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	429.639	5.913.446	52,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	429.859	5.913.146	45,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
J	Blindow, Landstr. 33	426.487	5.913.337	41,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
L	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"
M	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	40,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0 "Gewächshaus-Modus"

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Beschreibung:

Kontrollrechnung ohne die verursachenden WKA. Ausstattung der folgenden geplanten drei WKA mit einer Abschaltautomatik:  
UM N1  
UM N2  
DR

Ausdruck/Seite

G .01.2014 15:52 / 3

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

G .01.2014 12:44/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung Kontrollrechnung

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	Tornow Nr. 24	45:40	91	1:14
B	Tornow Nr. 30	6:32	33	0:15
C	Tornow Nr. 27	6:58	48	0:18
D	Karlshof Nr. 6	33:20	131	0:32
E	Dauerthal Nr. 1	18:17	118	0:20
F	Dauerthal Nr. 9	30:34	104	0:33
G	Schenkenberg, Dorfstr. 52	66:01	240	0:36
H	Schenkenberg, Dorfstr. 56	76:52	239	0:32
I	Schenkenberg, Dorfstr. 26c	74:15	269	0:27
J	Blindow, Landstr. 33	62:27	199	0:38
K	Dauer, Prenzlauer Str. 17	9:40	60	0:19
L	Dauer, Siedlungsweg 14	5:43	38	0:13
M	Dauer, Siedlungsweg 13	8:54	65	0:16

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	UM M5	0:00	
2	UM M6	0:00	
3	YB3	12:53	
4	Y00	16:47	
5	YT7	15:47	
6	B0	10:29	
7	B1	3:37	
8	B2	1:06	
9	BX1	7:06	
10	BX2	0:00	
11	BX3	0:00	
12	D1	0:00	
13	D2	0:00	
14	D3	0:00	
15	D4	1:46	
16	D6	0:00	
17	D7	0:04	
18	D8	0:31	
19	D9	0:46	
20	F1	8:44	
21	F2	11:03	
22	F3	3:48	
23	F4	0:00	
24	F5	0:00	
25	F6	22:11	
26	H6	10:11	
27	H7	0:00	
28	H8	0:00	
29	IFE 6	9:51	
30	IFE 7	17:24	
31	K0	6:10	
32	K1	3:33	
33	K2	3:53	
34	K3	5:14	
35	K4	0:13	
36	K5	0:00	
37	K6	0:00	
38	K7	0:00	
39	K8	3:28	
40	K9	14:48	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 21.01.2014

Beschreibung:

Kontrollrechnung ohne die verursachenden WKA. Ausstattung der folgenden geplanten drei WKA mit einer Abschaltautomatik:  
UM N1  
UM N2  
DR

Ausdruck/Seite

24.01.2014 15:52 / 4

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459114

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

24.01.2014 12:44/2.9.269



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung Kontrollrechnung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
41	M1	0:00	
42	M2	0:00	
43	M3	5:11	
44	M4	0:00	
45	S0	51:53	
46	S1	14:00	
47	S2	18:10	
48	S3	21:53	
49	S4	28:58	
50	S5	16:19	
51	T1	28:51	
52	T2	0:00	
53	T3	0:00	
54	T4	0:00	
55	T5	0:00	
56	T6	0:00	
57	U1	0:00	
58	U2	0:00	
59	U3	0:00	
60	U4	0:00	
61	U5	0:00	
62	U6	0:00	
63	U7	0:00	
64	U8	0:00	
65	W1	13:39	
66	W2	8:02	
67	W3	5:41	
68	Z1	11:17	
69	Z2	9:29	
70	Z3	0:00	
71	Z4	13:41	
72	Z5	0:00	
73	Z6	0:25	
74	Z7	0:00	
75	Z8	0:00	
76	Z9	17:25	

Projekt:  
**UM AA 05 21.01.2014**

Beschreibung:  
Kontrollrechnung ohne die verursachenden WKA. Ausstattung der folgenden geplanten drei WKA mit einer Abschaltautomatik:  
UM N1  
UM N2  
DR

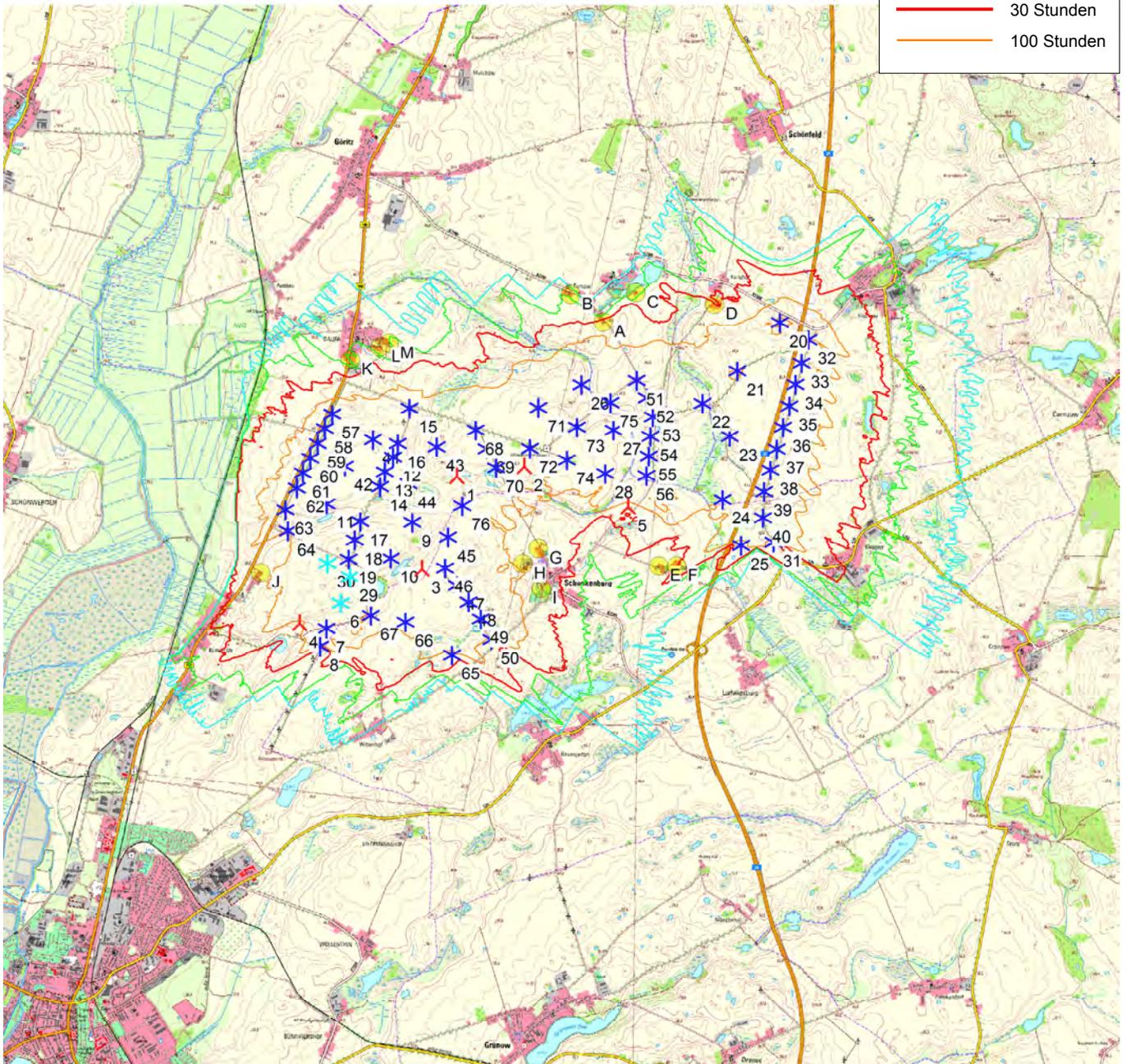
Ausdruck/Seite  
24.01.2014 15:52 / 5  
Lizenzierter Anwender:  
**Enertrag Energiedienst GmbH**  
Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114  
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com  
Berechnet:  
24.01.2014 12:44/2.9.269



## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung Kontrollrechnung

Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.



Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 430.100 Nord: 5.914.600

⚡ Neue WEA      \* Existierende WEA      📍 Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)

Projekt:  
**UM AA 05 21.01.2014**

Beschreibung:  
Kontrollrechnung ohne die verursachenden WKA. Ausstattung der folgenden geplanten drei WKA mit einer Abschaltautomatik:  
UM N1  
UM N2  
DR

Ausdruck/Seite  
24.01.2014 15:51 / 1  
Lizenzierter Anwender:  
**Enertrag Energiedienst GmbH**  
Gut Dauerthal  
DE-17291 Schenkenberg  
+49 (0)39854 6459114  
Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com  
Berechnet:  
24.01.2014 12:44/2.9.269

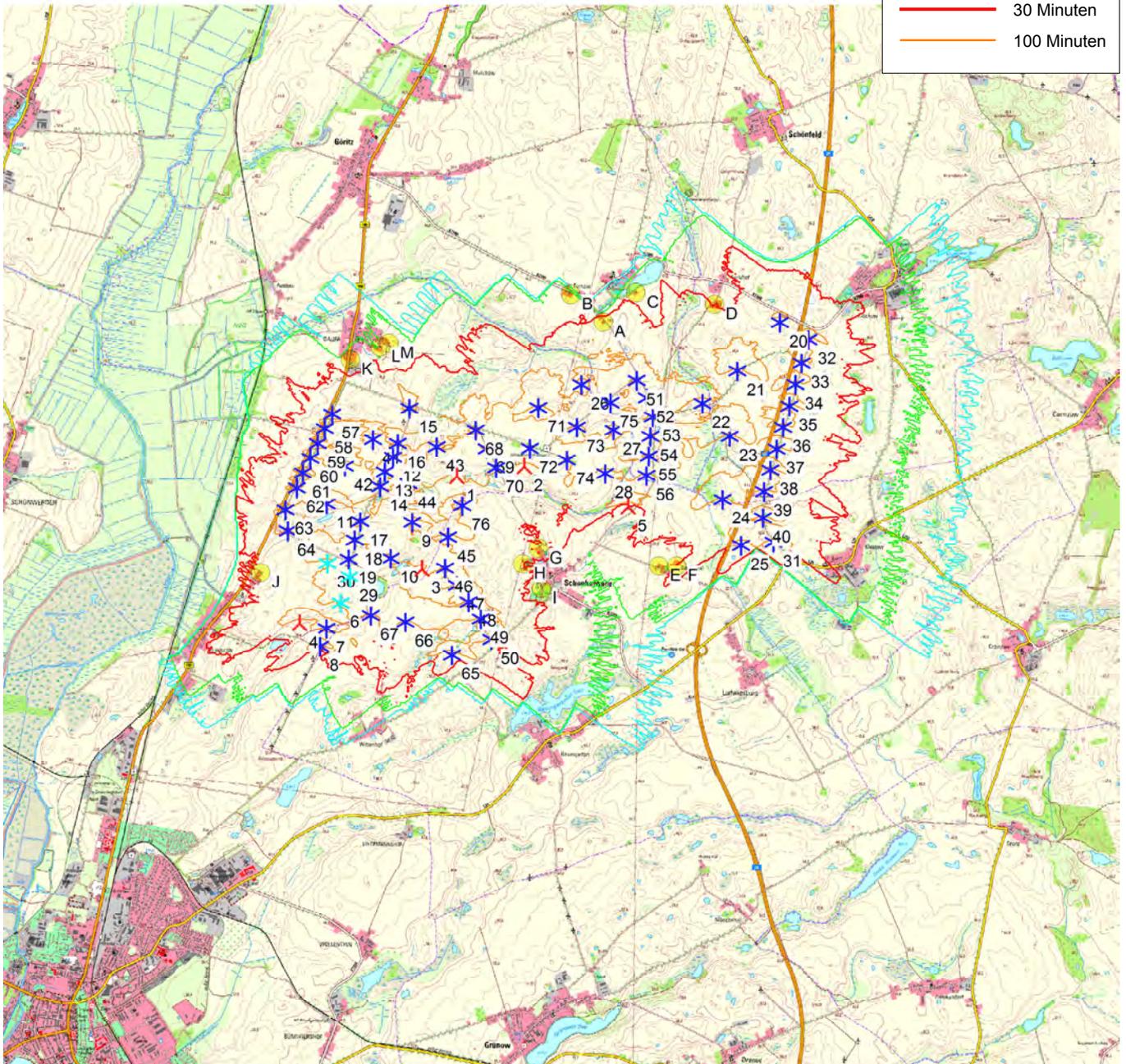


## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung Kontrollrechnung

Max. Minuten an einem Tag, Astron.max.mögl.

- 0 Minuten
- 10 Minuten
- 30 Minuten
- 100 Minuten



0 1 2 3 4 km

Karte: TK25\_mf , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 430.100 Nord: 5.914.600

▲ Neue WEA    
 ★ Existierende WEA    
 ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 15.07.2013.wpo (1)