

Schattenwurfanalyse

zum

2. Entwurf der 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“ /Teilbereich II

der Stadt Prenzlau, Ortsteil Dauer

Landkreis Uckermark

**ENERTRAG AG
17291 Dauerthal**

vom: 18.03.2016

Dipl. Ing. Robert Kreibitz

Inhalt

1 Einleitung /Aufgabenstellung	1
2 Schattenwurf von Windkraftanlagen	1
2.1 Einfluss des Sonnenstandes.....	1
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 Immissionsorten.....	5
3.3.1 Beschreibung der Immissionsorte und der Windkraftanlagen.....	5
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.....	7
Gesamtbelastung durch die Bestandsanlagen und die geplanten Anlagen	9
4.2 Gesamtbeurteilung.....	9
5 Gewähr	10

Anlagen:

- Hauptergebnis Vorbelastung (5 Seiten)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr (1 Seite)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag (1 Seite)
- Hauptergebnis Zusatzbelastung TB II (2 Seiten)
Graphischer Kalender der betroffenen Immissionsorte (3 Seiten)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr (1 Seite)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag (1 Seite)
- Hauptergebnis Zusatzbelastung TB I und TB II (2 Seiten)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Stunden pro Jahr (1 Seite)
Schattenwurfkarte astronomisch max. mögliche Minuten pro Tag (1 Seite)
- Hauptergebnis Gesamtbelastung (5 Seiten)
Graphischer Kalender der betroffenen Immissionsorte (3 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 ENERTRAG Aktiengesellschaft plant über die Änderung des Vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“ die Erweiterung des Windfeldes Uckermark, in der Gemarkung Dauer der Gemeinde Stadt Prenzlau um insgesamt 9 weitere Windkraftanlagen (WKA), wovon 2 WKA bereits errichtet und eine WKA genehmigt sind. Die geplanten Windkraftanlagen befinden sich zum Teil im rechtskräftigen Windeignungsgebiet Schenkenberg Nr. 15 und auf Flächen, die gemäß der Teilfortschreibung des Regionalplans als Entwurfsgebiet Schenkenberg Nr. 25 (Stand: Beschluss der 103. Vorstandssitzung am 06. Juli 2015) ausgewiesen werden. Die Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes erfolgt in zwei Teilbereichen. Für den Teilbereich I wurde der Satzungsbeschluss am 05.03.2015 gefasst.

Im Teilbereich II werden 6 WKA Standorte geplant.

Die Berechnung der theoretisch maximalen Schattenwurfdauer für insgesamt 114 Windkraftanlagen (108 WKA Vorbelastung, 6 WKA Planung) 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 Immissionsorte
- 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/m² 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 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.

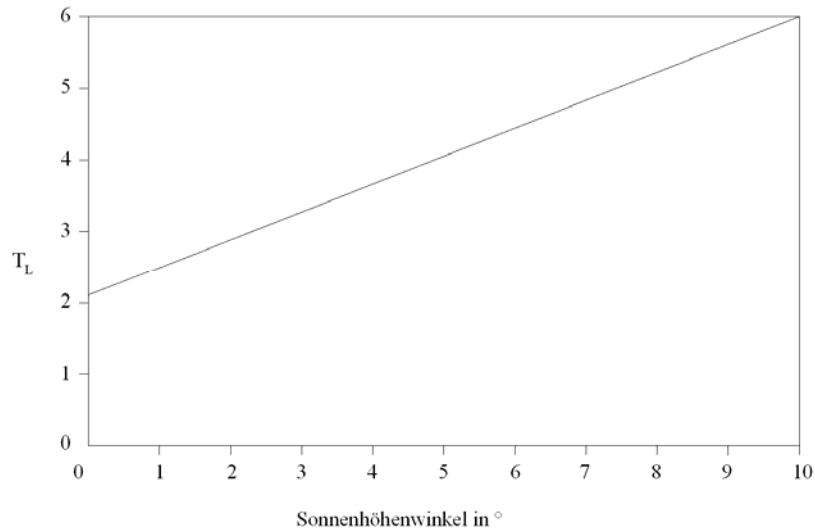


Abb. 1: Reduktion der direkten Sonneneinstrahlung auf 120 W/m^2 in Abhängigkeit vom Sonnenhöhenwinkel und Linke-Trübungsfaktor

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^2 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 in Minuten 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 28. Februar 2015 eine zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) herausgegeben.

Die bisherigen Richtwerte für die Schattenwurfzeiten an einem Immissionsort (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 Blatttiefe), den Sonnendurchmesser, die Entfernung zur Sonne und den Abstand zwischen WKA und Immissionsort (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 α_{RB} = vom Rotorblatt eingenommener Winkel
 α_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 Rotorblatttiefe im Verhältnis zum von der Sonne eingenommenen Winkel, so erhält man ein Verdeckungsverhältnis zwischen Sonne und Blatttiefe. Dies wird als Schattenintensität bezeichnet. Man unterscheidet in Kernschattengrenze und Grenze der Schattenintensität von 20%.

3.3 Abschätzung der Schattendauer an den Immissionsorten

3.3.1 Beschreibung der Immissionsorte und der Windkraftanlagen

Es sollen insgesamt 114 WKA betrachtet werden. In der Berechnung werden die umliegenden Wohnbebauungen im Einwirkungsbereich der WKA betrachtet.

Die technischen Daten der hier geplanten WKA lauten:

6 Stück

Hersteller und Typ der WKA:	N.N. (beispielhaft) VESTAS V117
Nennleistung:	3.450 kW
Nabenhöhe:	141,5 m
Rotordurchmesser:	117,0 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 6 WKA

Anlage Bez.	Typ	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 33N		Geographische Koordinaten WGS 84	
		Rechts	Hoch	Länge	Breite
UM N1	V117-3.45-3.450	429.596	5.915.919	13°56'29,04"	53°23'15,61"
UM N2	V117-3.45-3.450	429.341	5.915.715	13°56'15,40"	53°23'08,89"
UM N3	V117-3.45-3.450	429.908	5.915.654	13°56'46,13"	53°23'07,18"
UM N4	V117-3.45-3.450	429.042	5.915.488	13°55'59,40"	53°23'01,40"
UM N5	V117-3.45-3.450	428.751	5.915.286	13°55'43,82"	53°22'54,72"
UM N6	V117-3.45-3.450	429.371	5.915.270	13°56'17,38"	53°22'54,50"

Vorbelastung:

Als Vorbelastung einzustellen sind 108 WKA aus dem Windfeld Uckermark (92 WKA Bestand, 3 WKA genehmigt, 13 WKA im Genehmigungsverfahren).

Die technischen Daten der WKA und die Standorte können den Berechnungsergebnissen aus WindPRO in der Anlage entnommen werden.

Immissionsorte:

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

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

Tab. 4: Adressen und Koordinaten der Immissionsorte

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 33N	
		Ost	Nord
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917
B	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118
C	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074
D	Dauerthal, Nr. 1	431.274	5.913.420
E	Karlshof, Nr. 6	431.945	5.916.591

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 33N	
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634
G	Tornow, Nr. 24	430.606	5.916.374
H	Tornow, Nr. 27	430.998	5.916.733
I	Tornow, Nr. 30	430.216	5.916.711

3.3.2 Berechnung und Bewertung der Schattenwurfdauer

Die Berechnung der Schattenwurfzeiten im Windfeld Dauer 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 Immissionsorten 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 Immissionsort
 - 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 Immissionsort zulässt.
- c) Für Deutschland wurde ermittelt, dass maximal an 1.900 Std. die Sonne scheint.
- d) Es wird deutlich, dass die Annahme, dass es in nur 30% der Fälle überhaupt zu einer realen Beschattung der Immissionsorte 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 105 WKA der Vorbelastung ergeben sich folgende maximale Schattenwurfzeiten:

Tab. 5: Ergebnisse der Schattenwurfberechnung – Vorbelastung (108 WKA)

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	27:10	00:40
B	Dauer, Siedlungsweg 13	05:36	00:13
C	Dauer, Siedlungsweg 14	03:54	00:13
D	Dauerthal, Nr. 1	20:08	00:20
E	Karlshof, Nr. 6	44:04	00:32
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	65:11	00:36
G	Tornow, Nr. 24	57:45	01:23
H	Tornow, Nr. 27	07:09	00:19
I	Tornow, Nr. 30	06:01	00:14

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

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

Die maximale Belastung tritt mit theoretischen (ohne Abschaltzeiten) 65:11 Stunden pro Jahr am IO F in der Ortschaft Schenkenberg und 0:40 Stunden mittlere maximale Schattendauer pro Tag am IO A in der Ortschaft Dauer auf. Da die Richtwerte an einzelnen Immissionsorten in Dauer, Karlshof und Tornow theoretisch schon durch die Vorbelastung überschritten werden, darf hier kein zusätzlicher Schattenwurf durch die geplanten WKA verursacht werden.

Zusatzbelastung durch die geplanten Windkraftanlagen

Die 6 geplanten WKA in der Gemarkung Dauer führen zu folgenden theoretisch maximal möglichen Schattenwurfdauern an den einzelnen Immissionsorten:

Tab. 6a: Ergebnisse der Schattenwurfberechnung – Zusatzbelastung (6 WKA Planung)
durch die Zusatzbelastung nicht betroffen IO sind in grau dargestellt

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	12:47	00:21
B	Dauer, Siedlungsweg 13	43:17	00:26
C	Dauer, Siedlungsweg 14	34:26	00:25
D	Dauerthal, Nr. 1	00:00	00:00

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
E	Karlshof, Nr. 6	00:00	00:00
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	00:00	00:00
G	Tornow, Nr. 24	43:21	00:44
H	Tornow, Nr. 27	16:32	00:19
I	Tornow, Nr. 30	51:24	00:51

Durch die geplanten WKA wird in den Ortschaften Dauer und Tornow, Schattenwurf verursacht. In beiden Ortschaften werden die Richtwerte an einigen Immissionsorten für die Gesamtdauer pro Jahr und die mittlere maximale Schattendauer pro Tag überschritten.

Aus dem graphischen Schattenwurfskalender für die betroffenen Immissionsorte wird deutlich, dass alle geplanten WKA an mindestens je einem der Immissionsorte, an denen die Richtwerte theoretisch durch die Vorbelastung überschritten werden, Schattenwurf verursachen.

Der Vollständigkeit halber (um die Auswirkungen der Änderung des Bebauungsplanes gesamt darzustellen) wird hier die Zusatzbelastung aus Teilbereich I und II ermittelt. Die 9 geplanten WKA in der Gemarkung Dauer führen zu folgenden theoretisch maximal möglichen Schattenwurfdauern an den einzelnen Immissionsorten:

Tab. 6g: Ergebnisse der Schattenwurfberechnung – Zusatzbelastung (6 WKA Planung)
durch die Zusatzbelastung nicht betroffen IO sind in grau dargestellt

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	31:11	00:25
B	Dauer, Siedlungsweg 13	43:17	00:26
C	Dauer, Siedlungsweg 14	34:26	00:25
D	Dauerthal, Nr. 1	00:00	00:00
E	Karlshof, Nr. 6	00:00	00:00
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	00:00	00:00
G	Tornow, Nr. 24	43:21	00:44
H	Tornow, Nr. 27	16:32	00:19
I	Tornow, Nr. 30	51:24	00:51

Bei Berücksichtigung der geplanten (und teilweise genehmigten) WKA aus dem Teilbereich kommt es am IO A in Dauer noch zusätzlich zu einer Überschreitung der Schattenwurzeiten für die Gesamtdauer pro Jahr. Für den zusätzlichen Schattenwurf ist die UM D0 verantwortlich. Für diese bereits genehmigte (G05214) und derzeit im Bau befindliche WKA ist der Einsatz einer Schattenabschaltung beauftragt worden.

Gesamtbelastung durch die Bestandsanlagen und die geplanten Anlagen

Durch die geplanten 6 WKA aus dem Teilbereich II sowie die 108 WKA der Vorbelastung ergeben sich folgende theoretisch maximal mögliche Schattenwurfzeiten für die Gesamtbelastung:

Tab. 7: Ergebnisse der Schattenwurfberechnung – Gesamtbelastung (108 WKA VB, 6 WKA Planung) durch die Zusatzbelastung nicht betroffenen IO sind in grau dargestellt

Bez. IO	Lagebeschreibung / Adresse	Schattenwurf Gesamtdauer pro Jahr	Mittlere Schattendauer Maximum pro Tag
		[Std/Jahr]	[Std/Tag]
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	39:18	00:40
B	Dauer, Siedlungsweg 13	48:53	00:38
C	Dauer, Siedlungsweg 14	37:59	00:33
D	Dauerthal, Nr. 1	20:08	00:20
E	Karlshof, Nr. 6	44:04	00:32
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	65:11	00:36
G	Tornow, Nr. 24	100:29	01:23
H	Tornow, Nr. 27	23:41	00:21
I	Tornow, Nr. 30	57:25	00:56

Es zeigt sich, dass es an den Immissionsorten in den Ortschaften Dauer und Tornow zu einer weiteren Erhöhung der zulässigen Richtwerte für die Schattenwurfzeit kommt.

Um eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte sicher auszuschließen sind alle geplanten WKA aus dem Teilbereich II mit einer Abschaltautomatik auszustatten.

Eine Kontrollrechnung erübrigt sich unter diesen Bedingungen.

Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass durch die Ausrüstung der geplanten WKA mit Abschaltmodulen eine Überschreitung, bzw. eine weitere Überschreitung der Richtwerte an den Immissionsorten sicher ausgeschlossen werden kann.

4.2 Gesamtbeurteilung

Von den hier geplanten 6 WKA wird in den Ortschaften Dauer und Tornow Schattenwurf verursacht.

Durch den zusätzlichen Schattenwurf durch die geplanten WKA kommt es in den beiden vorgenannten Ortschaften zu weiteren Überschreitungen der Richtwerte für die Gesamtschattendauer pro Jahr und die mittlere maximale Schattendauer pro Tag.

An einigen Immissionsorten in Dauer und Tornow werden die Richtwerte zudem theoretisch schon durch die WKA der Vorbelastung überschritten, so dass hier kein weiterer Schattenwurf durch das Vorhaben eingetragen werden darf.

Durch den Einsatz geeigneter Abschaltautomatiken in den geplanten Anlagen UM N1, UM N2, UM N3, UM N4, UM N5 und UM N6 kann die Einhaltung der Richtwerte sicher gewährleistet werden.

Aus Sicht der zu erwartenden Schattenwurfbelastung bestehen gegen das hier untersuchte Vorhaben „Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“ /Teilbereich II“ bei Beachtung der oben gemachten Hinweise keine Bedenken.

5 Gewähr

Diese Prognose stellt die voraussichtlichen Schattenwurfzeiten für 6 geplante Windkraftanlagen aus dem Teilbereich II im Windfeld Dauer in der Gemarkung Dauer und 108 weitere vorhandenen, genehmigten bzw. beantragten Windkraftanlagen 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 18.03.2015

Robert Kreibitz

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (108 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 03.02.2014.wp

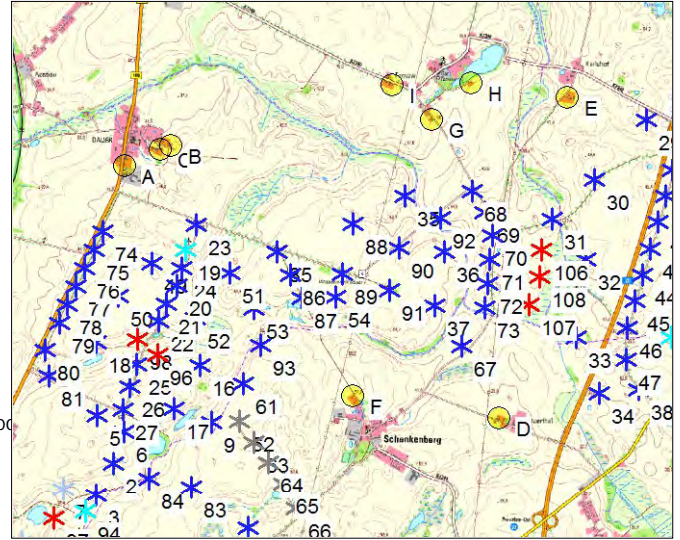
Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in
UTM (north)-WGS84 Zone: 33

WEA



Maßstab 1:75.000

* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
1	433.268	5.914.613	44,3	A2	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
2	427.450	5.912.969	48,9	B0	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
3	427.282	5.912.654	44,7	B1	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	70,0	2.500	21,5
4	426.622	5.911.200	50,0	B8	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
5	427.289	5.913.451	52,5	B11	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
6	427.561	5.913.285	52,5	B12	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
7	426.957	5.912.717	41,4	B13	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
8	425.948	5.911.259	32,2	B14	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
9	428.428	5.913.381	55,3	B15	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,4	1.513	16,0
10	427.026	5.912.152	52,0	BM1	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
11	426.865	5.911.809	50,7	BM2	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
12	426.725	5.911.508	50,0	BM3	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
13	426.546	5.912.193	35,0	BM4	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
14	426.229	5.911.541	34,0	BM5	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
15	426.397	5.911.864	40,6	BM6	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
16	428.310	5.913.945	52,3	BX1	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
17	428.051	5.913.512	52,9	BX2	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
18	427.281	5.914.168	51,2	BX3	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
19	428.170	5.915.090	50,0	D0	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
20	428.078	5.914.738	52,5	D1	Nein	MICON	M750-400/100	400	31,0	36,0	2.500	35,5
21	427.978	5.914.557	53,6	D2	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
22	427.903	5.914.378	52,6	D3	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
23	428.275	5.915.334	49,9	D4	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
24	428.134	5.914.905	50,6	D6	Nein	BWU	48-750-750/150	750	48,4	65,0	2.500	22,6
25	427.685	5.913.955	49,3	D7	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
26	427.616	5.913.731	53,8	D8	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
27	427.545	5.913.501	53,3	D9	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
28	435.284	5.916.919	80,0	E1	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	65,0	1.348	24,0
29	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
30	432.218	5.915.780	45,8	F2	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
31	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
32	432.127	5.914.988	37,5	F4	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
33	432.039	5.914.223	36,5	F5	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
34	432.263	5.913.666	38,2	F6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
35	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
36	430.727	5.915.065	40,0	H7	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
37	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
38	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
39	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
40	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

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (108 WKA)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
41	432.917	5.915.617	45,7	K3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
42	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
43	432.768	5.915.099	45,3	K5	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
44	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
45	432.615	5.914.580	43,5	K7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
46	432.538	5.914.319	40,8	K8	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
47	432.525	5.913.997	41,0	K9	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
48	432.974	5.914.223	41,1	L2	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.780	2.780	120,0	140,0	2.500	14,8
49	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
50	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
51	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
52	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
53	428.847	5.914.501	40,0	M5	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	140,0	1.711	0,0
54	429.658	5.914.620	47,5	M6	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,4	1.513	16,0
55	426.340	5.911.209	46,3	Nr. 1	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
56	425.866	5.910.942	35,4	Nr. 2	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
57	426.199	5.910.904	43,6	Nr. 3	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
58	426.539	5.910.930	45,1	Nr. 4	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
59	426.141	5.910.595	45,0	Nr. 5	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
60	424.919	5.911.432	30,0	P1	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
61	428.739	5.913.765	55,0	S0	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
62	428.703	5.913.393	55,1	S1	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
63	428.846	5.913.180	57,1	S2	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
64	428.988	5.912.980	55,0	S3	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
65	429.139	5.912.773	51,3	S4	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
66	429.260	5.912.524	50,6	S5	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
67	430.905	5.914.130	37,5	S6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
68	431.007	5.915.666	45,3	T01	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
69	431.127	5.915.455	41,4	T02	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
70	431.201	5.915.229	40,0	T03	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
71	431.173	5.914.990	40,0	T04	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
72	431.154	5.914.752	37,8	T05	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	17,3
73	431.126	5.914.514	36,3	T06	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
74	427.347	5.915.263	43,1	U1	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
75	427.259	5.915.084	44,8	U2	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
76	427.171	5.914.905	45,0	U3	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
77	427.083	5.914.725	47,0	U4	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
78	426.995	5.914.546	48,7	U5	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
79	426.921	5.914.362	49,0	U6	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
80	426.777	5.914.094	37,3	U7	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
81	426.815	5.913.840	38,1	U8	Nein	FUHLÄNDER	FL MD 70-1.500	1.500	70,0	65,0	2.500	19,0
82	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
83	428.227	5.912.737	55,0	W2	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
84	427.810	5.912.815	46,8	W3	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
85	429.073	5.915.067	46,6	Z1	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
86	429.202	5.914.840	47,5	Z2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
87	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
88	429.824	5.915.340	44,8	Z4	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
89	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
90	430.281	5.915.102	42,5	Z6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
91	430.185	5.914.686	44,9	Z7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
92	430.693	5.915.399	41,4	Z8	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	996	29,0
93	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
94	427.180	5.912.495	47,5	B9 srB	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	140,0	1.711	0,0
95	433.290	5.915.741	47,5	L1	Nein	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	140,0	1.698	14,9
96	427.896	5.914.049	50,6	UM BB2	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	16,0
97	426.862	5.912.429	40,1	UM BM7	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,1
98	427.696	5.914.202	42,5	UM BV1	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	16,0
99	433.103	5.915.077	46,2	UM KE1	Ja	eno	eno 126 3.5-3.500	3.500	126,0	137,0	1.910	11,2
100	433.577	5.914.998	45,3	A1	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
101	434.182	5.915.411	47,5	A3	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
102	434.370	5.915.029	45,2	A4	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
103	434.771	5.915.487	50,0	A5	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
104	434.683	5.914.798	46,0	A6	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
105	433.877	5.914.728	45,0	L3	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (108 WKA)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
106	431.689	5.915.090	37,0	UM TE1	Ja	eno	eno 114 3.5-3.500	3.500	114,9	142,0	1.974	11,8
107	431.565	5.914.545	35,2	UM TE2	Ja	eno	eno 126 3.5-3.500	3.500	126,0	137,0	1.910	11,2
108	431.673	5.914.815	37,5	UM TE3	Ja	eno	eno 126 3.5-3.500	3.500	126,0	137,0	1.910	11,2

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	43,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	Dauerthal, Nr. 1	431.274	5.913.420	42,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	Karlshof, Nr. 6	431.945	5.916.591	45,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	51,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	Tornow, Nr. 24	430.606	5.916.374	42,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	Tornow, Nr. 27	430.998	5.916.733	42,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	Tornow, Nr. 30	430.216	5.916.711	47,5	1,0	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	Dauer, Prenzlauer Str. 17	27:10	78	0:40
B	Dauer, Siedlungsweg 13	5:36	55	0:13
C	Dauer, Siedlungsweg 14	3:54	34	0:13
D	Dauerthal, Nr. 1	20:08	126	0:20
E	Karlshof, Nr. 6	44:04	142	0:32
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	65:11	239	0:36
G	Tornow, Nr. 24	57:45	97	1:23
H	Tornow, Nr. 27	7:09	48	0:19
I	Tornow, Nr. 30	6:01	32	0:14

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	A2	0:00	
2	B0	0:00	
3	B1	0:00	
4	B8	0:00	
5	B11	0:00	
6	B12	0:00	
7	B13	0:00	
8	B14	0:00	
9	B15	3:41	
10	BM1	0:00	
11	BM2	0:00	
12	BM3	0:00	
13	BM4	0:00	
14	BM5	0:00	
15	BM6	0:00	
16	BX1	2:53	
17	BX2	0:00	
18	BX3	0:00	
19	D0	18:24	
20	D1	0:00	
21	D2	0:00	
22	D3	0:00	
23	D4	1:46	

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (108 WKA)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
24	D6	0:00	
25	D7	0:00	
26	D8	0:00	
27	D9	0:00	
28	E1	0:00	
29	F1	8:46	
30	F2	11:29	
31	F3	3:48	
32	F4	0:00	
33	F5	0:00	
34	F6	7:37	
35	H6	10:28	
36	H7	0:00	
37	H8	0:00	
38	K0	2:40	
39	K1	3:32	
40	K2	3:53	
41	K3	5:16	
42	K4	0:15	
43	K5	0:00	
44	K6	0:00	
45	K7	0:00	
46	K8	3:27	
47	K9	4:14	
48	L2	5:42	
49	M1	0:00	
50	M2	0:00	
51	M3	5:10	
52	M4	0:00	
53	M5	0:00	
54	M6	0:00	
55	Nr. 1	0:00	
56	Nr. 2	0:00	
57	Nr. 3	0:00	
58	Nr. 4	0:00	
59	Nr. 5	0:00	
60	P1	0:00	
61	S0	10:18	
62	S1	3:37	
63	S2	4:57	
64	S3	6:59	
65	S4	8:12	
66	S5	0:07	
67	S6	8:29	
68	T01	28:27	
69	T02	0:00	
70	T03	0:00	
71	T04	0:00	
72	T05	0:00	
73	T06	0:00	
74	U1	0:00	
75	U2	0:00	
76	U3	0:00	
77	U4	0:00	
78	U5	0:00	
79	U6	0:00	
80	U7	0:00	
81	U8	0:00	
82	W1	0:00	
83	W2	0:00	
84	W3	0:00	
85	Z1	11:02	
86	Z2	1:19	
87	Z3	0:00	
88	Z4	13:49	

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

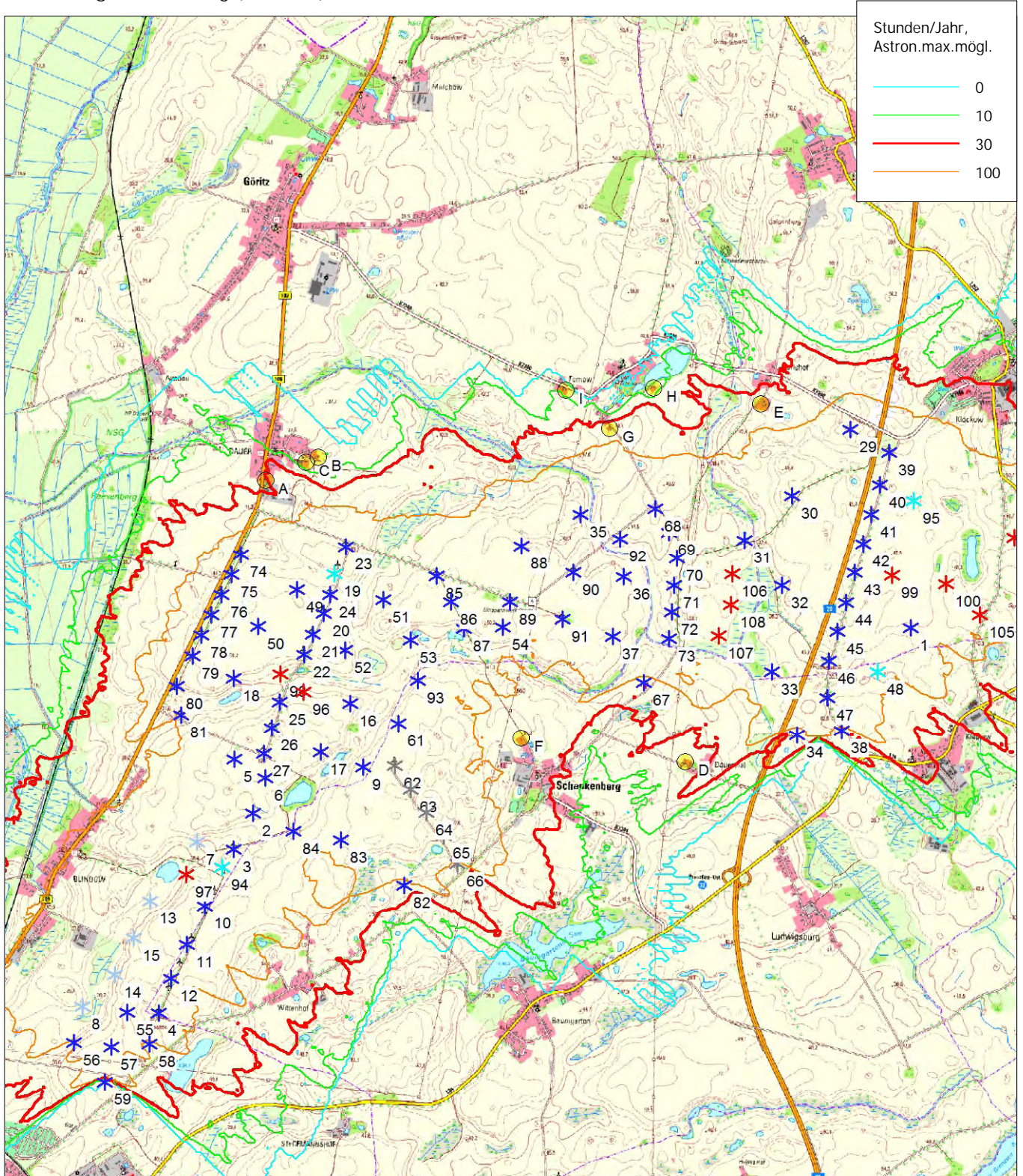
Berechnung: Vorbelastung (108 WKA)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
89	Z5	0:00	
90	Z6	0:24	
91	Z7	0:00	
92	Z8	0:00	
93	Z9	17:26	
94	B9 srB	0:00	
95	L1	4:18	
96	UM BB2	0:00	
97	UM BM7	0:00	
98	UM BV1	0:00	
99	UM KE1	7:06	
100	A1	0:00	
101	A3	0:00	
102	A4	0:00	
103	A5	0:00	
104	A6	0:00	
105	L3	0:00	
106	UM TE1	13:37	
107	UM TE2	0:00	
108	UM TE3	0:00	

SHADOW - Karte

Berechnung: Vorbelastung (108 WKA)



0 500 1000 1500 2000 m

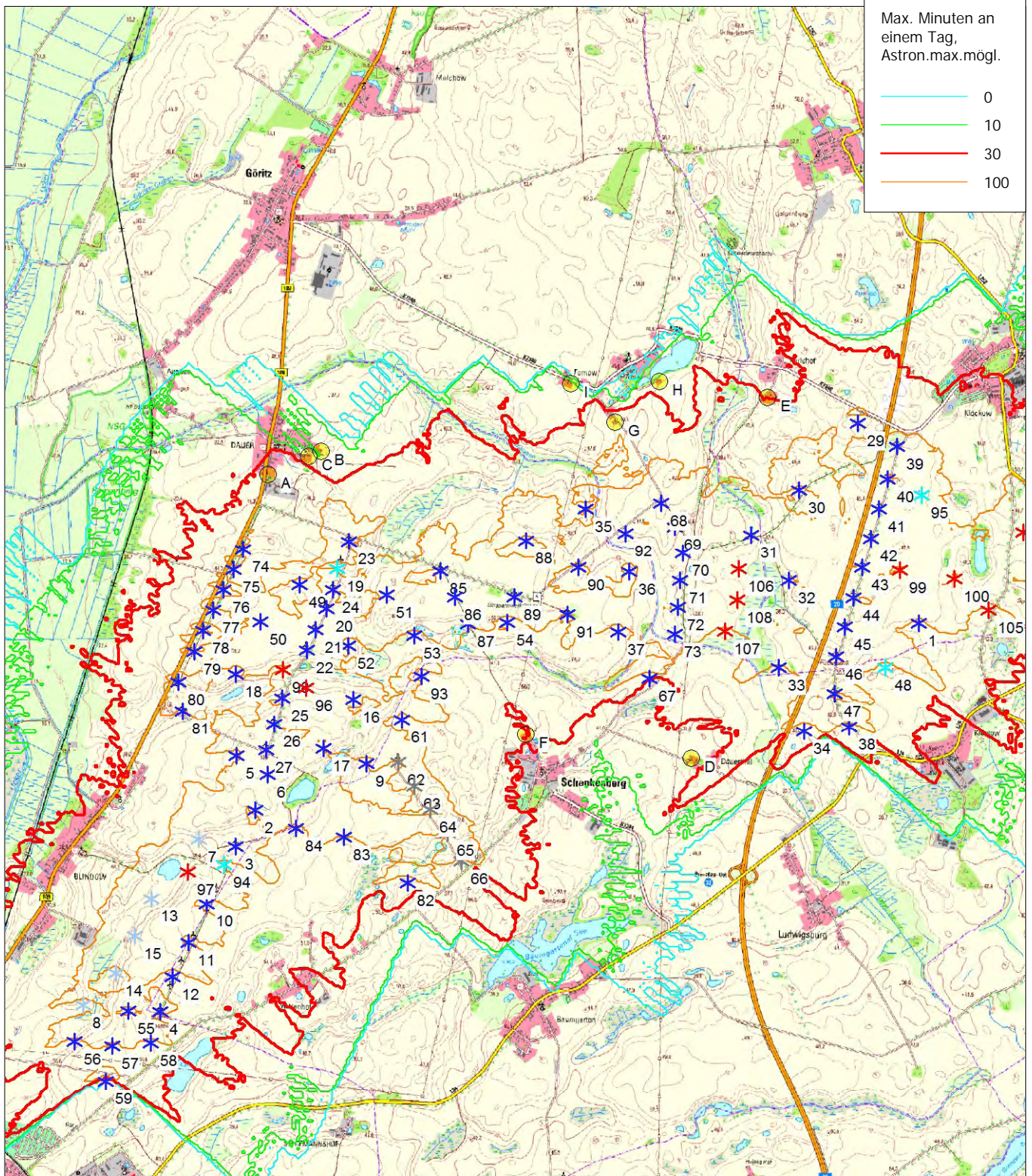
Karte: TK25 , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)

SHADOW - Karte

Berechnung: Vorbelastung (108 WKA)



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25 , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (6 WKA Planung TBII)
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

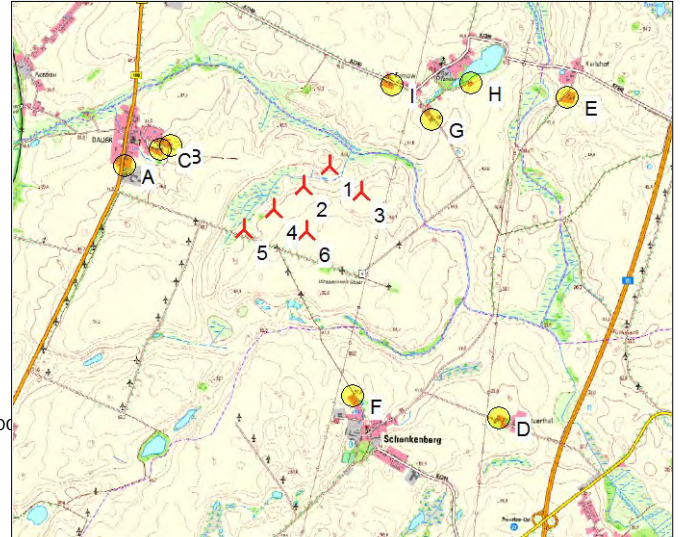
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche 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 03.02.2014.wp
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in
UTM (north)-WGS84 Zone: 33

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nenn- leistung	Rotor- durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
1	429.596	5.915.919	36,8	UM N1	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
2	429.341	5.915.715	40,0	UM N2	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
3	429.908	5.915.654	43,5	UM N3	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
4	429.042	5.915.488	40,0	UM N4	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
5	428.751	5.915.286	40,0	UM N5	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
6	429.371	5.915.270	45,0	UM N6	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0



Maßstab 1:75.000
▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	43,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	Dauerthal, Nr. 1	431.274	5.913.420	42,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	Karlshof, Nr. 6	431.945	5.916.591	45,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	51,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	Tornow, Nr. 24	430.606	5.916.374	42,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	Tornow, Nr. 27	430.998	5.916.733	42,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	Tornow, Nr. 30	430.216	5.916.711	47,5	1,0	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	Dauer, Prenzlauer Str. 17	12:47	50	0:21
B	Dauer, Siedlungsweg 13	43:17	149	0:26
C	Dauer, Siedlungsweg 14	34:26	126	0:25
D	Dauerthal, Nr. 1	0:00	0	0:00
E	Karlshof, Nr. 6	0:00	0	0:00
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	0:00	0	0:00
G	Tornow, Nr. 24	43:21	103	0:44
H	Tornow, Nr. 27	16:32	70	0:19
I	Tornow, Nr. 30	51:24	74	0:51

Projekt:

UM AA 05 16.03.2016

Beschreibung:

6 WKA Planung aus dem Teilbereich II des 2. Entwurf der 1.
Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII
„ Windfeld Dauer“

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH
Gut Dauerthal
DE-17291 Schenkenberg
+49 (0)39854 6459114
Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com
Berechnet:
18.03.2016 14:31/3.0.639

SHADOW - Hauptergebnis

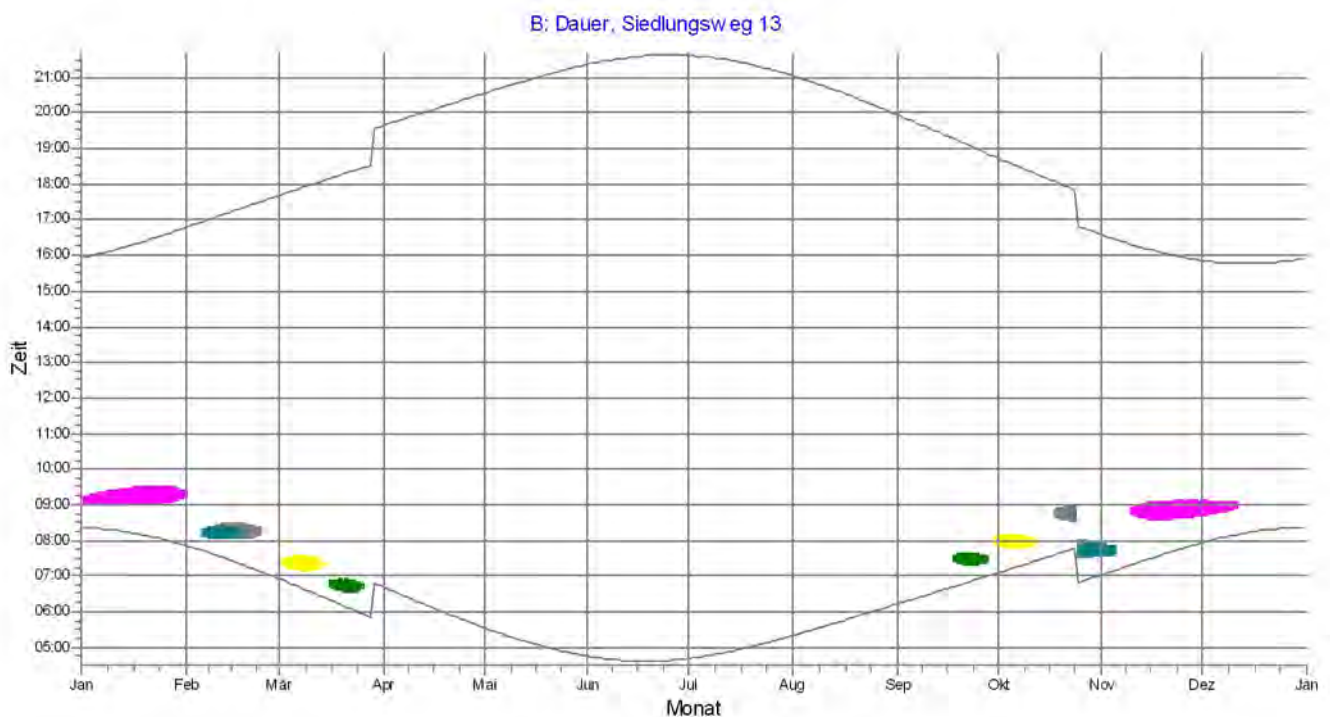
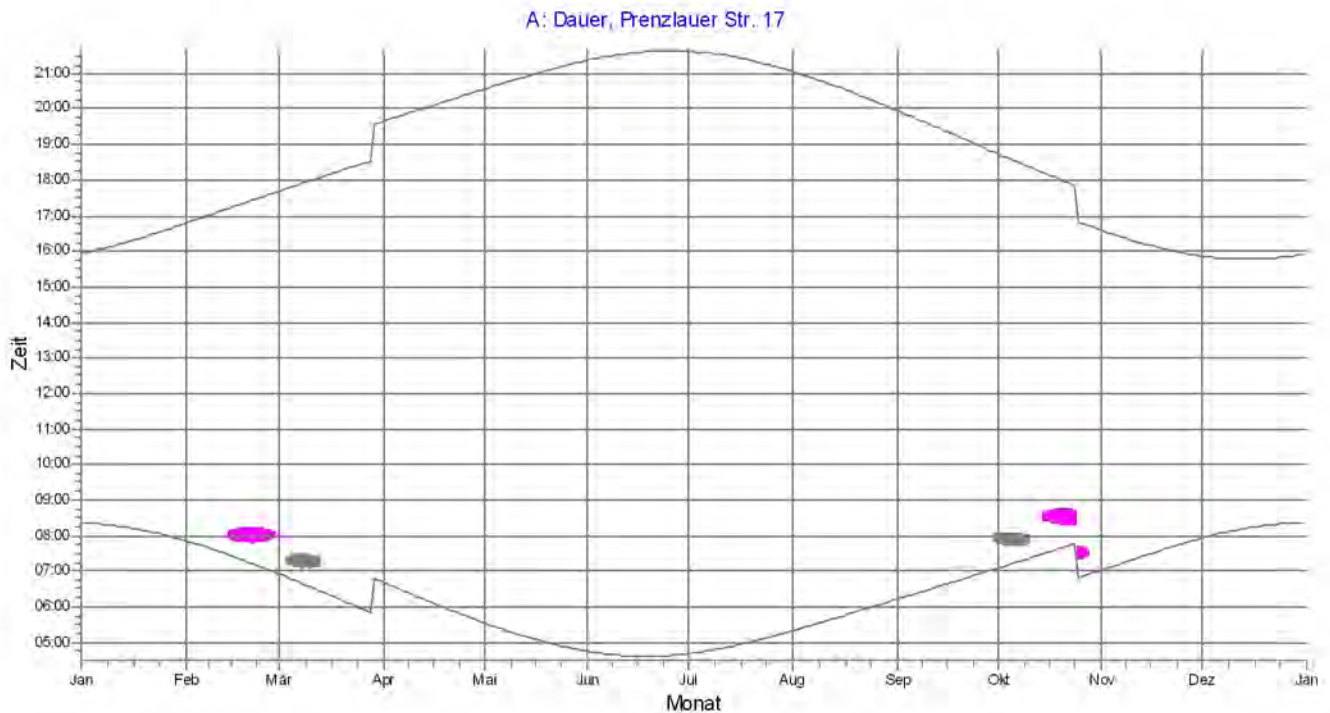
Berechnung: Zusatzbelastung (6 WKA Planung TBII)

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	UM N1	53:50	
2	UM N2	38:09	
3	UM N3	26:12	
4	UM N4	34:31	
5	UM N5	42:16	
6	UM N6	18:17	

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung (6 WKA Planung TBII)



WEA



1: UM N1
2: UM N2



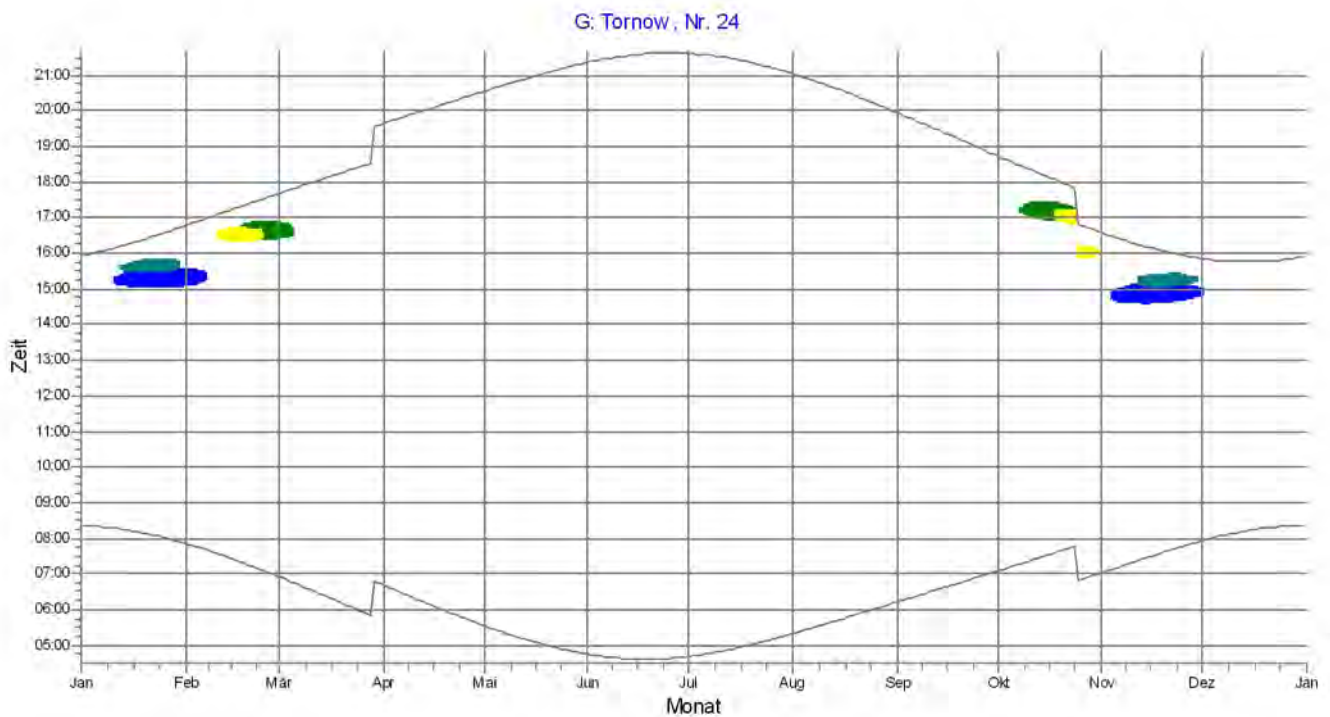
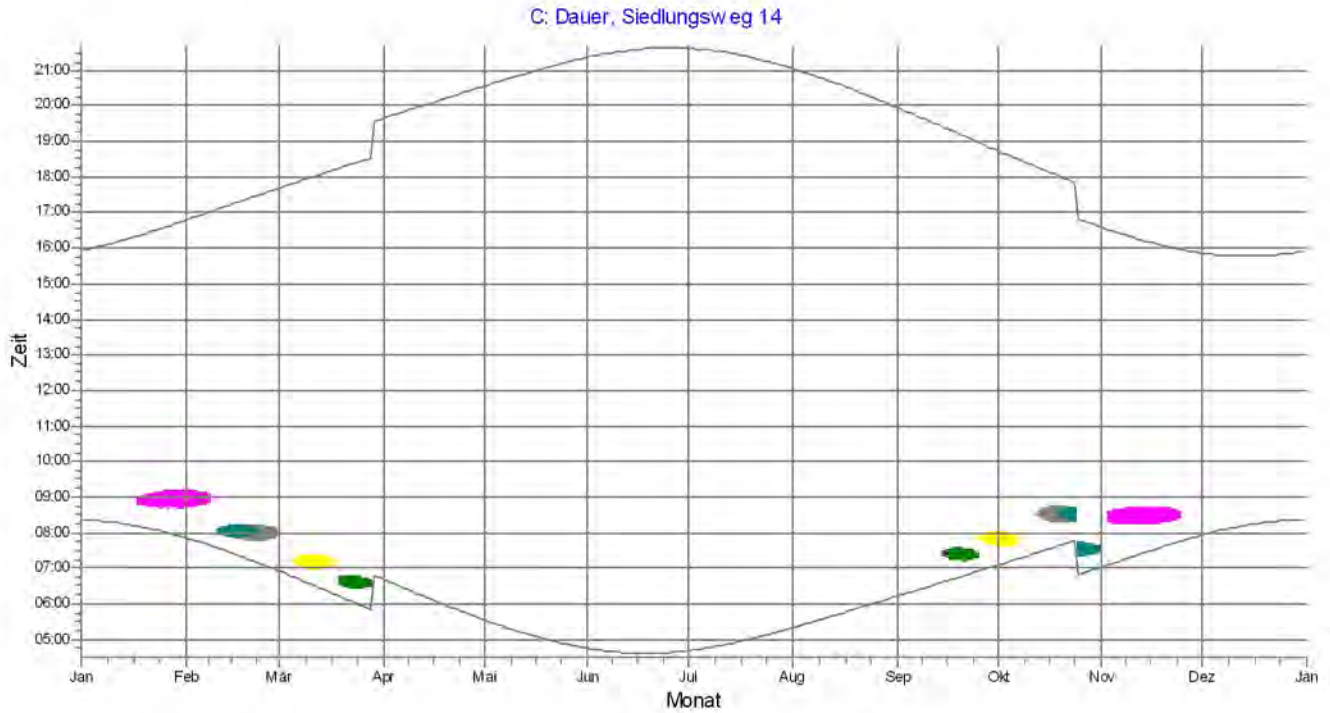
4: UM N4
5: UM N5



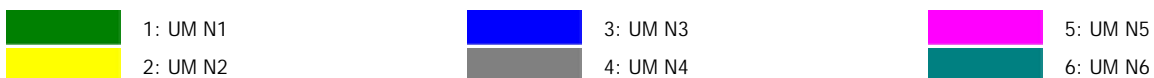
6: UM N6

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung (6 WKA Planung TBII)

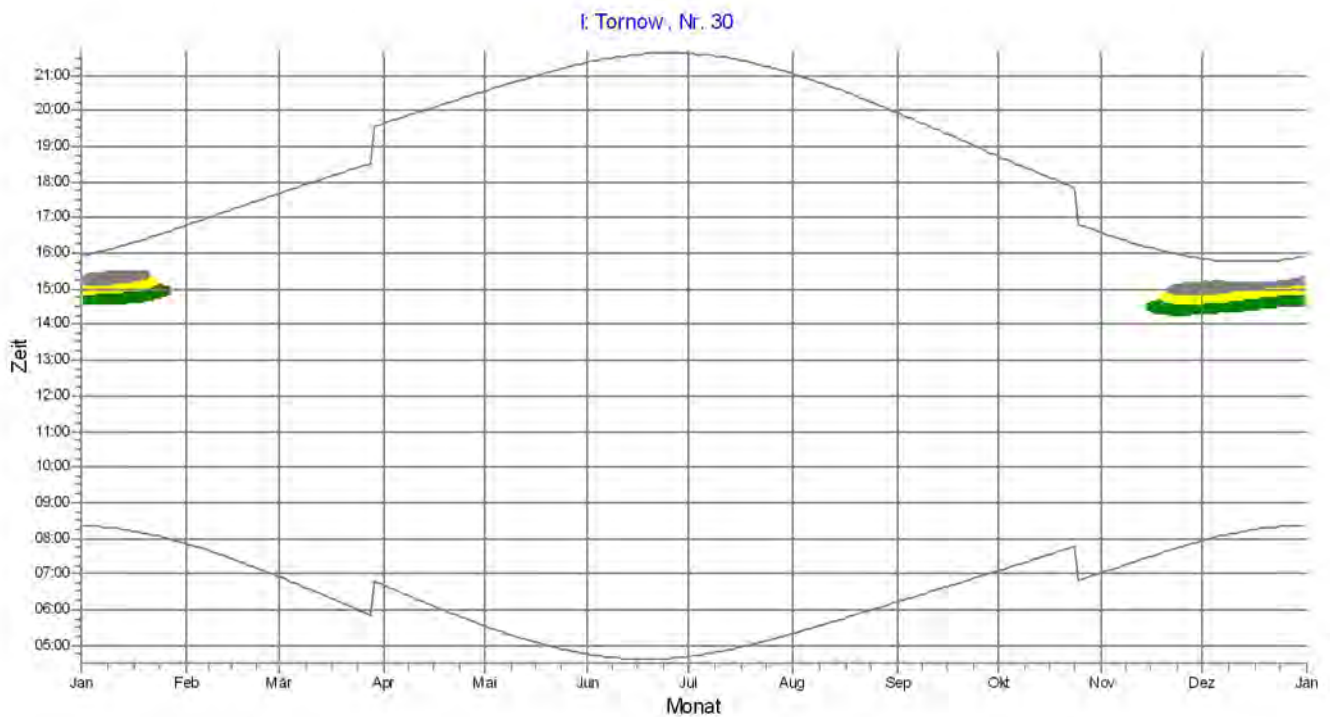
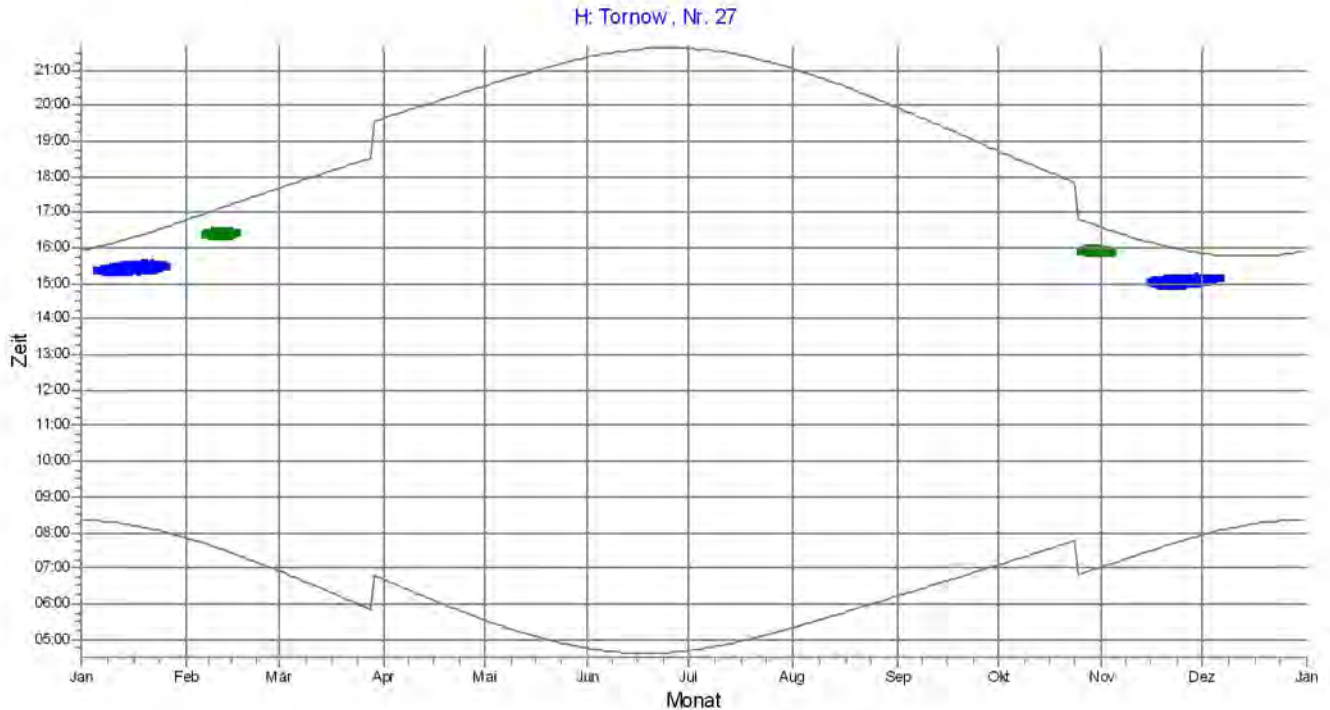


WEA



SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung (6 WKA Planung TBII)

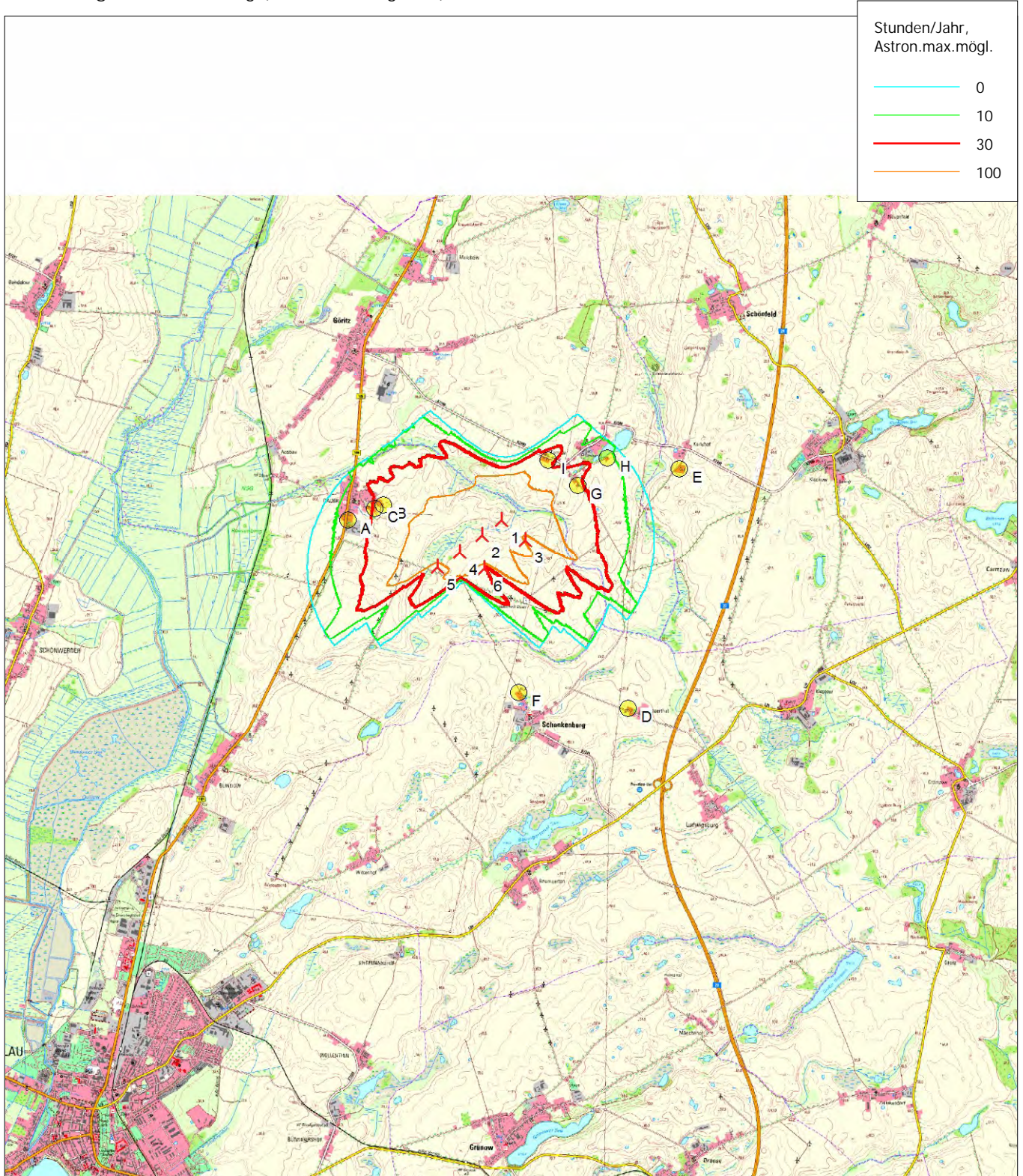


WEA



SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung (6 WKA Planung TBII)



0 1 2 3 4 km

Karte: TK25 , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

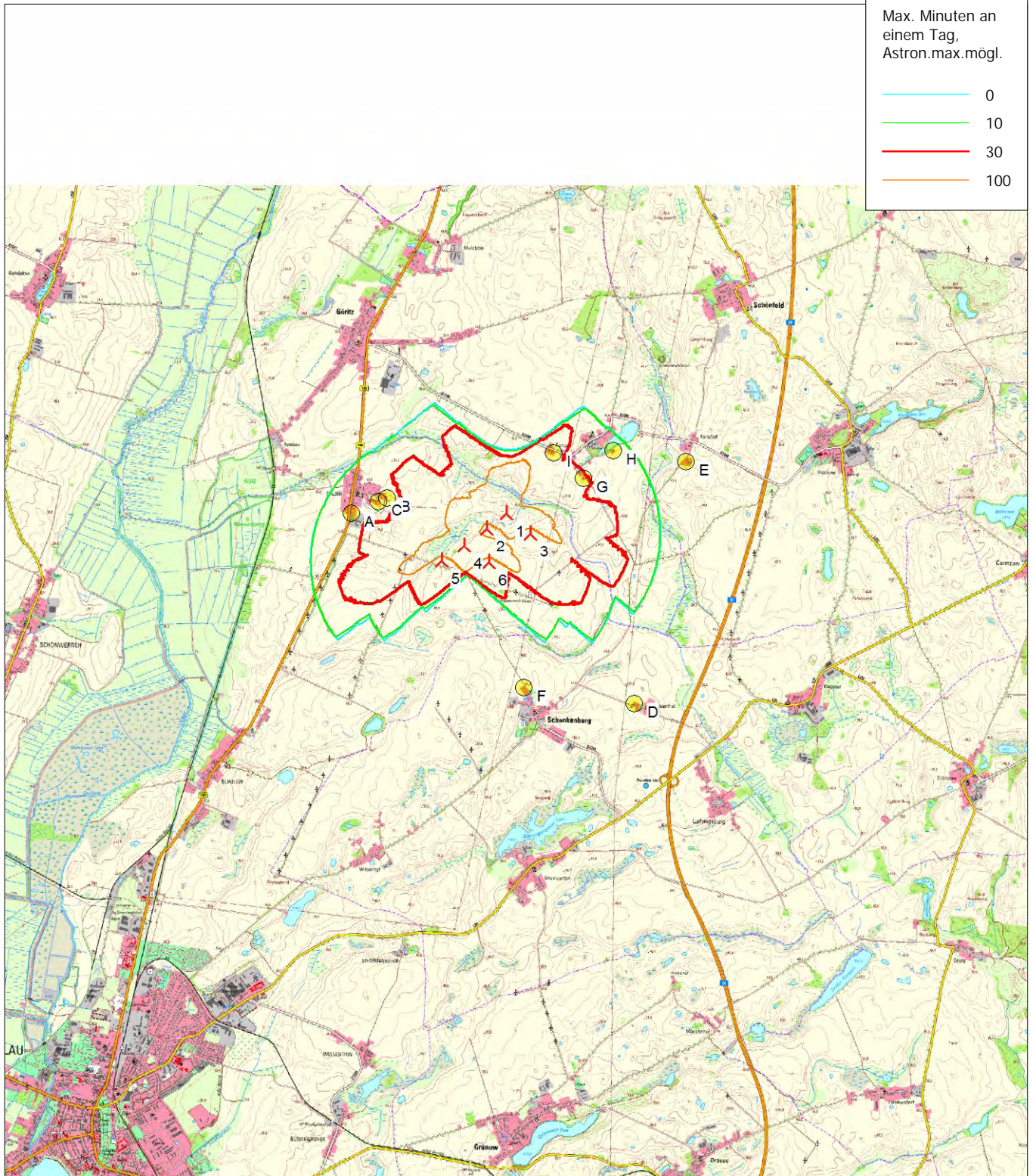
Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)

SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung (6 WKA Planung TBII)



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

- 0
- 10
- 30
- 100

0 1 2 3 4 km

Karte: TK25 , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (9 WKA Planung TBI und TBII)
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

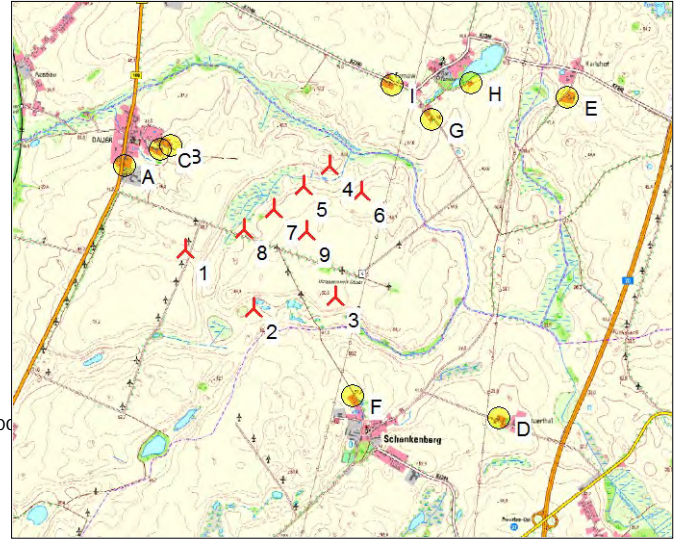
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche 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 03.02.2014.wp
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in UTM (north)-WGS84 Zone: 33

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nenn-leistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	428.170	5.915.090	50,0	UM D0	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
2	428.847	5.914.501	40,0	UM M5	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	140,0	1.711	0,0
3	429.658	5.914.620	47,5	UM M6	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,4	1.513	16,0
4	429.596	5.915.919	36,8	UM N1	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
5	429.341	5.915.715	40,0	UM N2	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
6	429.908	5.915.654	43,5	UM N3	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
7	429.042	5.915.488	40,0	UM N4	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
8	428.751	5.915.286	40,0	UM N5	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
9	429.371	5.915.270	45,0	UM N6	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0



Maßstab 1:75.000
Neue WEA
Schattenrezeptor

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	43,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	Dauerthal, Nr. 1	431.274	5.913.420	42,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	Karlshof, Nr. 6	431.945	5.916.591	45,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	51,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	Tornow, Nr. 24	430.606	5.916.374	42,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	Tornow, Nr. 27	430.998	5.916.733	42,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	Tornow, Nr. 30	430.216	5.916.711	47,5	1,0	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	Dauer, Prenzlauer Str. 17	31:11	110	0:25
B	Dauer, Siedlungsweg 13	43:17	149	0:26
C	Dauer, Siedlungsweg 14	34:26	126	0:25
D	Dauerthal, Nr. 1	0:00	0	0:00
E	Karlshof, Nr. 6	0:00	0	0:00
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	0:00	0	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

UM AA 05 16.03.2016

Beschreibung:

6 WKA Planung aus dem Teilbereich II des 2. Entwurf der 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“ und 3 WKA Planung aus dem rechtskräftigen Teilbereich I

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH
Gut Dauerthal
DE-17291 Schenkenberg
+49 (0)39854 6459114
Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com
Berechnet:
18.03.2016 14:12/3.0.639

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (9 WKA Planung TBI und TBII)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

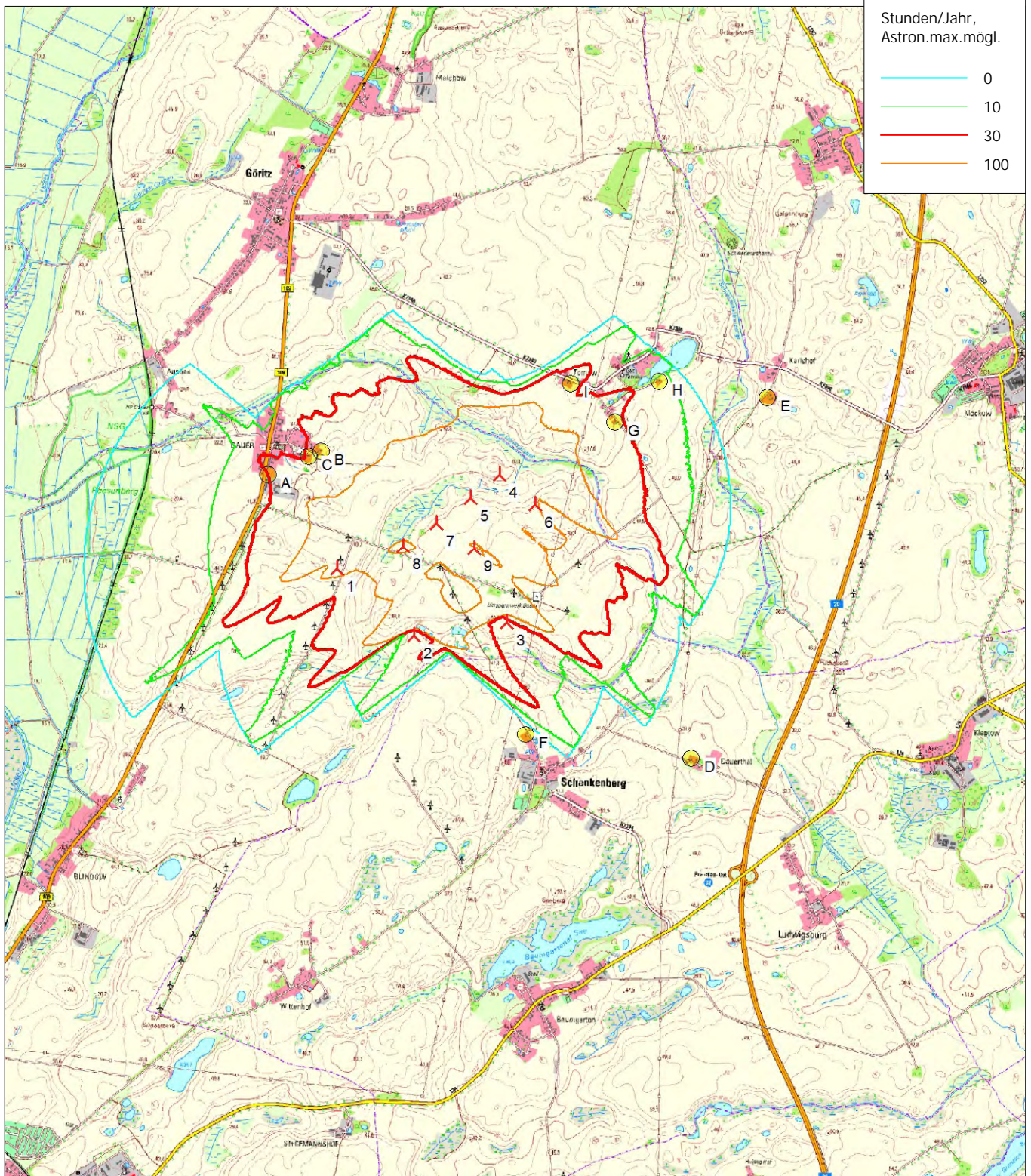
Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
G	Tornow, Nr. 24	43:21	103	0:44
H	Tornow, Nr. 27	16:32	70	0:19
I	Tornow, Nr. 30	51:24	74	0:51

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	UM D0	18:24	
2	UM M5	0:00	
3	UM M6	0:00	
4	UM N1	53:50	
5	UM N2	38:09	
6	UM N3	26:12	
7	UM N4	34:31	
8	UM N5	42:16	
9	UM N6	18:17	

SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung (9 WKA Planung TBI und TBII)



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25 , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)

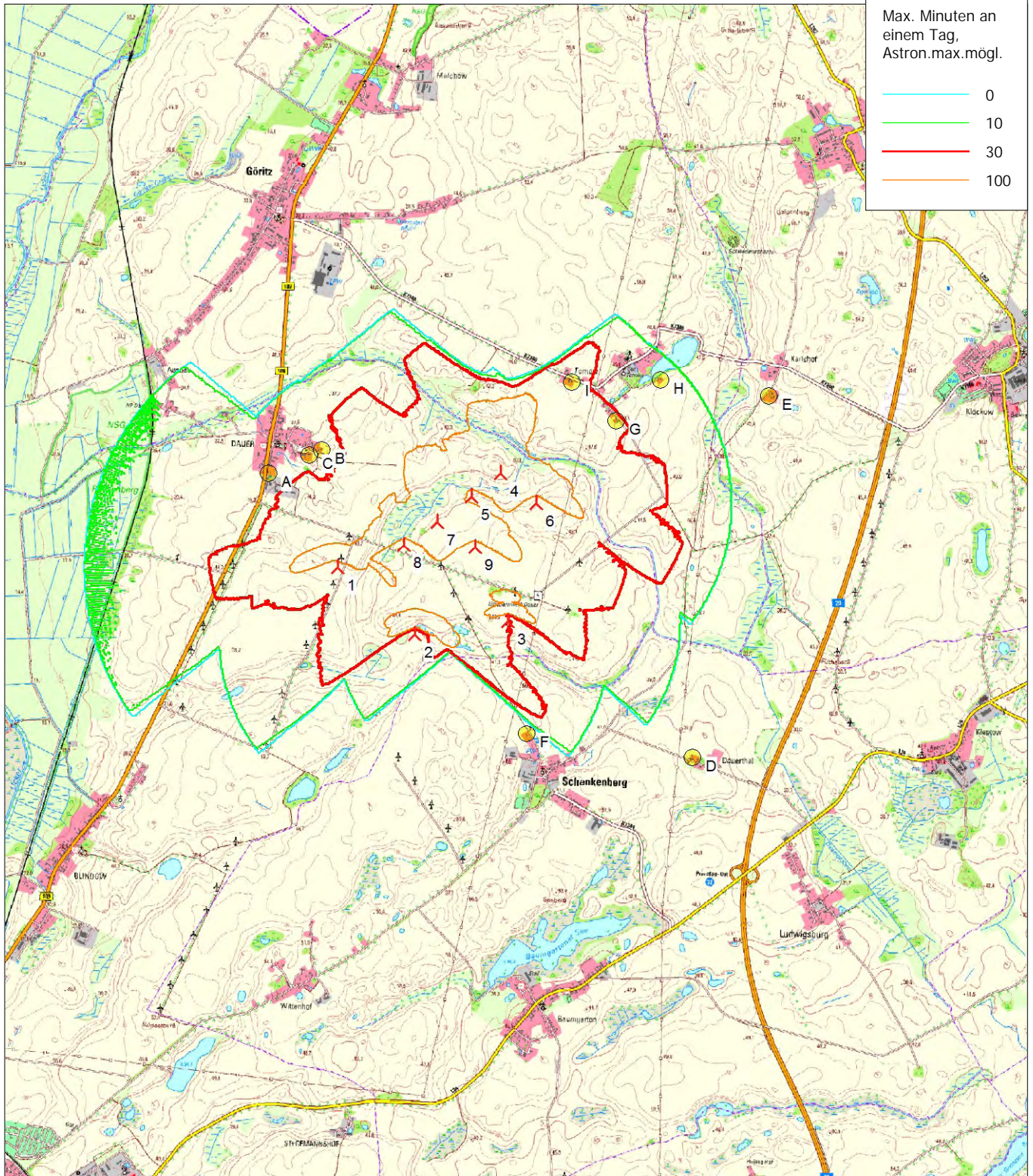
Projekt:
UM AA 05 16.03.2016

Beschreibung:
6 WKA Planung aus dem Teilbereich II des 2. Entwurf der 1. Änderung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans WII „Windfeld Dauer“ und 3 WKA Planung aus dem rechtskräftigen Teilbereich I

Lizenzierter Anwender:
Enertrag Energiedienst GmbH
Gut Dauerthal
DE-17291 Schenkenberg
+49 (0)39854 6459114
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com
Berechnet:
18.03.2016 14:12/3.0.639

SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung (9 WKA Planung TBI und TBII)



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25 , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)

SHADOW - Hauptergebnis

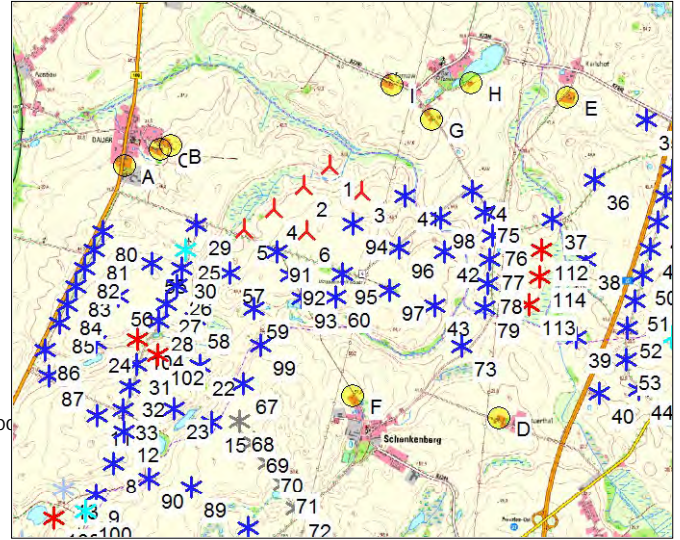
Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinstrahlrichtung
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 03.02.2014.wp
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in
UTM (north)-WGS84 Zone: 33



Maßstab 1:75.000
▲ Neue WEA * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]		Aktuell			[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	429.596	5.915.919	36,8	UM N1	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
2	429.341	5.915.715	40,0	UM N2	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
3	429.908	5.915.654	43,5	UM N3	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
4	429.042	5.915.488	40,0	UM N4	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
5	428.751	5.915.286	40,0	UM N5	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
6	429.371	5.915.270	45,0	UM N6	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
7	433.268	5.914.613	44,3	A2	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
8	427.450	5.912.969	48,9	B0	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
9	427.282	5.912.654	44,7	B1	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	70,0	2.500	21,5
10	426.622	5.911.200	50,0	B8	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
11	427.289	5.913.451	52,5	B11	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
12	427.561	5.913.285	52,5	B12	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
13	426.957	5.912.717	41,4	B13	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
14	425.948	5.911.259	32,2	B14	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
15	428.428	5.913.381	55,3	B15	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,4	1.513	16,0
16	427.026	5.912.152	52,0	BM1	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
17	426.865	5.911.809	50,7	BM2	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
18	426.725	5.911.508	50,0	BM3	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
19	426.546	5.912.193	35,0	BM4	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
20	426.229	5.911.541	34,0	BM5	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
21	426.397	5.911.864	40,6	BM6	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,6
22	428.310	5.913.945	52,3	BX1	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
23	428.051	5.913.512	52,9	BX2	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
24	427.281	5.914.168	51,2	BX3	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	1.547	19,5
25	428.170	5.915.090	50,0	D0	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	2.213	14,5
26	428.078	5.914.738	52,5	D1	Nein	MICON	M750-400/100	400	31,0	36,0	2.500	35,5
27	427.978	5.914.557	53,6	D2	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
28	427.903	5.914.378	52,6	D3	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
29	428.275	5.915.334	49,9	D4	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
30	428.134	5.914.905	50,6	D6	Nein	BWU	48-750-750/150	750	48,4	65,0	2.500	22,6
31	427.685	5.913.955	49,3	D7	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
32	427.616	5.913.731	53,8	D8	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
33	427.545	5.913.501	53,3	D9	Nein	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,0	2.500	27,0
34	435.284	5.916.919	80,0	E1	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	65,0	1.348	24,0
35	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
36	432.218	5.915.780	45,8	F2	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
37	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
38	432.127	5.914.988	37,5	F4	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
39	432.039	5.914.223	36,5	F5	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
40	432.263	5.913.666	38,2	F6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
41	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
42	430.727	5.915.065	40,0	H7	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
43	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
44	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
45	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
46	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
47	432.917	5.915.617	45,7	K3	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	100,0	2.500	20,0
48	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
49	432.768	5.913.097	43,1	K5	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
50	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
51	432.615	5.914.580	43,5	K7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
52	432.538	5.914.319	40,8	K8	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
53	432.525	5.913.997	41,0	K9	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
54	432.974	5.914.223	41,1	L2	Ja	GE WIND ENERGY	GE 2.75-120-2.780	2.780	120,0	140,0	2.500	14,8
55	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
56	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
57	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
58	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
59	428.847	5.914.501	40,0	M5	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	140,0	1.711	0,0
60	429.658	5.914.620	47,5	M6	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,4	1.513	16,0
61	426.340	5.911.209	46,3	Nr. 1	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
62	425.866	5.910.942	35,4	Nr. 2	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
63	426.199	5.910.904	43,6	Nr. 3	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
64	426.539	5.910.930	45,1	Nr. 4	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
65	426.141	5.910.595	45,0	Nr. 5	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	1.643	20,0
66	424.919	5.911.432	30,0	P1	Nein	ENERCON	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	98,0	1.462	22,0
67	428.739	5.913.765	55,0	S0	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	140,0	1.708	12,8
68	428.703	5.913.393	55,1	S1	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
69	428.846	5.913.180	57,1	S2	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
70	428.988	5.912.980	55,0	S3	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
71	429.139	5.912.773	51,3	S4	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
72	429.260	5.912.524	50,6	S5	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	85,0	2.500	17,3
73	430.905	5.914.130	37,5	S6	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
74	431.007	5.915.666	45,3	T01	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
75	431.127	5.915.455	41,4	T02	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
76	431.201	5.915.229	40,0	T03	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
77	431.173	5.914.990	40,0	T04	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
78	431.154	5.914.752	37,8	T05	Nein	JACOBS	MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	17,3
79	431.126	5.914.514	36,3	T06	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	1.550	19,5
80	427.347	5.915.263	43,1	U1	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
81	427.259	5.915.084	44,8	U2	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
82	427.171	5.914.905	45,0	U3	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
83	427.083	5.914.725	47,0	U4	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
84	426.995	5.914.546	48,7	U5	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
85	426.921	5.914.362	49,0	U6	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
86	426.777	5.914.094	37,3	U7	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
87	426.815	5.913.840	38,1	U8	Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 70-1.500	1.500	70,0	65,0	2.500	19,0
88	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
89	428.227	5.912.737	55,0	W2	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
90	427.810	5.912.815	46,8	W3	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
91	429.073	5.915.067	46,6	Z1	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
92	429.202	5.914.840	47,5	Z2	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
93	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
94	429.824	5.915.340	44,8	Z4	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	119,0	1.709	12,8
95	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
96	430.281	5.915.102	42,5	Z6	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	100,0	2.500	18,0
97	430.185	5.914.686	44,9	Z7	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	64,7	2.500	20,0
98	430.693	5.915.399	41,4	Z8	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	996	29,0
99	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
100	427.180	5.912.495	47,5	B9 srB	Ja	VESTAS	V112-3.3-3.300	3.300	112,0	140,0	1.711	0,0
101	433.290	5.915.741	47,5	L1	Nein	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	140,0	1.698	14,9
102	427.896	5.914.049	50,6	UM BB2	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	16,0
103	426.862	5.912.429	40,1	UM BM7	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	143,0	1.714	12,1
104	427.696	5.914.202	42,5	UM BV1	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	16,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
105	433.103	5.915.077	46,2	UM KE1	Ja	eno	eno 126 3.5-3.500	3.500	126,0	137,0	1.910	11,2
106	433.577	5.914.998	45,3	A1	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
107	434.182	5.915.411	47,5	A3	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
108	434.370	5.915.029	45,2	A4	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
109	434.771	5.915.487	50,0	A5	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
110	434.683	5.914.798	46,0	A6	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
111	433.877	5.914.728	45,0	L3	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	141,5	1.711	0,0
112	431.689	5.915.090	37,0	UM TE1	Ja	eno	eno 114 3.5-3.500	3.500	114,9	142,0	1.974	11,8
113	431.565	5.914.545	35,2	UM TE2	Ja	eno	eno 126 3.5-3.500	3.500	126,0	137,0	1.910	11,2
114	431.673	5.914.815	37,5	UM TE3	Ja	eno	eno 126 3.5-3.500	3.500	126,0	137,0	1.910	11,2

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
A	Dauer, Prenzlauer Str. 17	427.567	5.915.917	36,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	Dauer, Siedlungsweg 13	428.029	5.916.118	43,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	Dauer, Siedlungsweg 14	427.924	5.916.074	40,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	Dauerthal, Nr. 1	431.274	5.913.420	42,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	Karlshof, Nr. 6	431.945	5.916.591	45,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	429.824	5.913.634	51,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	Tornow, Nr. 24	430.606	5.916.374	42,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	Tornow, Nr. 27	430.998	5.916.733	42,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	Tornow, Nr. 30	430.216	5.916.711	47,5	1,0	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	Dauer, Prenzlauer Str. 17	39:18	122	0:40
B	Dauer, Siedlungsweg 13	48:53	158	0:38
C	Dauer, Siedlungsweg 14	37:59	136	0:33
D	Dauerthal, Nr. 1	20:08	126	0:20
E	Karlshof, Nr. 6	44:04	142	0:32
F	Schenkenberg, Dorfstr. 52	65:11	239	0:36
G	Tornow, Nr. 24	100:29	148	1:23
H	Tornow, Nr. 27	23:41	100	0:21
I	Tornow, Nr. 30	57:25	74	0:56

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	UM N1	53:50	
2	UM N2	38:09	
3	UM N3	26:12	
4	UM N4	34:31	
5	UM N5	42:16	
6	UM N6	18:17	
7	A2	0:00	
8	B0	0:00	
9	B1	0:00	
10	B8	0:00	
11	B11	0:00	
12	B12	0:00	
13	B13	0:00	
14	B14	0:00	
15	B15	3:41	
16	BM1	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
17	BM2	0:00	
18	BM3	0:00	
19	BM4	0:00	
20	BM5	0:00	
21	BM6	0:00	
22	BX1	2:53	
23	BX2	0:00	
24	BX3	0:00	
25	D0	18:24	
26	D1	0:00	
27	D2	0:00	
28	D3	0:00	
29	D4	1:46	
30	D6	0:00	
31	D7	0:00	
32	D8	0:00	
33	D9	0:00	
34	E1	0:00	
35	F1	8:46	
36	F2	11:29	
37	F3	3:48	
38	F4	0:00	
39	F5	0:00	
40	F6	7:37	
41	H6	10:28	
42	H7	0:00	
43	H8	0:00	
44	K0	2:40	
45	K1	3:32	
46	K2	3:53	
47	K3	5:16	
48	K4	0:15	
49	K5	0:00	
50	K6	0:00	
51	K7	0:00	
52	K8	3:27	
53	K9	4:14	
54	L2	5:42	
55	M1	0:00	
56	M2	0:00	
57	M3	5:10	
58	M4	0:00	
59	M5	0:00	
60	M6	0:00	
61	Nr. 1	0:00	
62	Nr. 2	0:00	
63	Nr. 3	0:00	
64	Nr. 4	0:00	
65	Nr. 5	0:00	
66	P1	0:00	
67	S0	10:18	
68	S1	3:37	
69	S2	4:57	
70	S3	6:59	
71	S4	8:12	
72	S5	0:07	
73	S6	8:29	
74	T01	28:27	
75	T02	0:00	
76	T03	0:00	
77	T04	0:00	
78	T05	0:00	
79	T06	0:00	
80	U1	0:00	
81	U2	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)

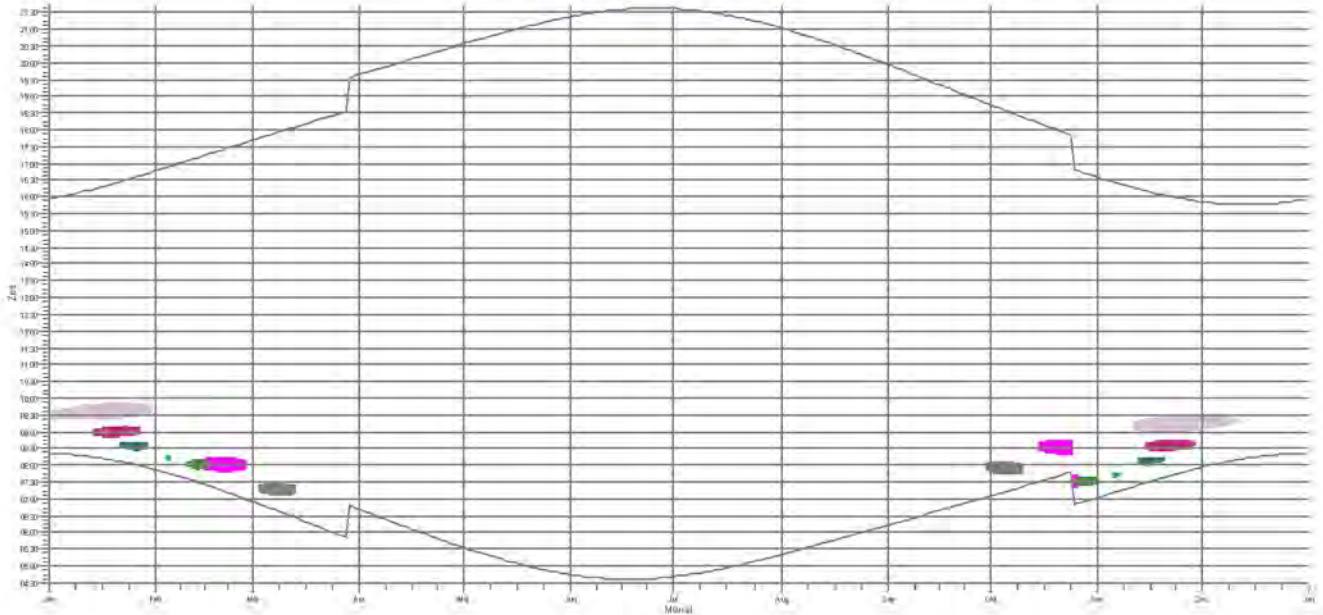
...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
82	U3	0:00	
83	U4	0:00	
84	U5	0:00	
85	U6	0:00	
86	U7	0:00	
87	U8	0:00	
88	W1	0:00	
89	W2	0:00	
90	W3	0:00	
91	Z1	11:02	
92	Z2	1:19	
93	Z3	0:00	
94	Z4	13:49	
95	Z5	0:00	
96	Z6	0:24	
97	Z7	0:00	
98	Z8	0:00	
99	Z9	17:26	
100	B9 srB	0:00	
101	L1	4:18	
102	UM BB2	0:00	
103	UM BM7	0:00	
104	UM BV1	0:00	
105	UM KE1	7:06	
106	A1	0:00	
107	A3	0:00	
108	A4	0:00	
109	A5	0:00	
110	A6	0:00	
111	L3	0:00	
112	UM TE1	13:37	
113	UM TE2	0:00	
114	UM TE3	0:00	

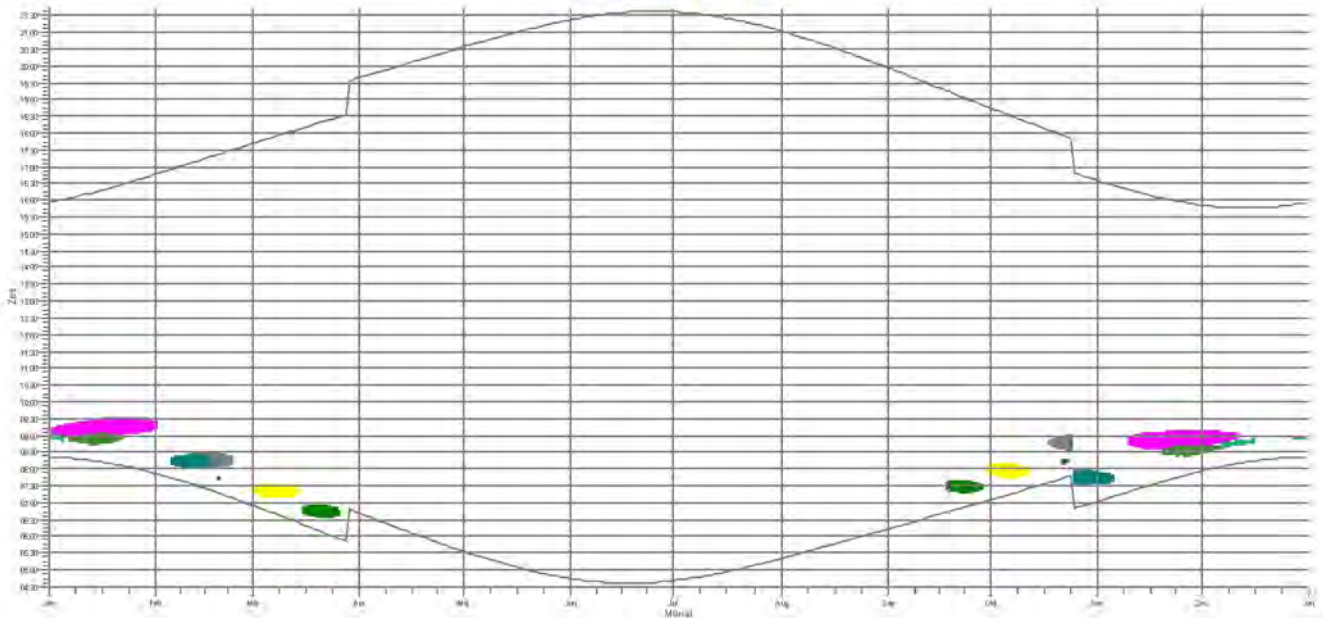
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)

A: Dauer, Prenzlauer Str. 17



B: Dauer, Siedlungsweg 13



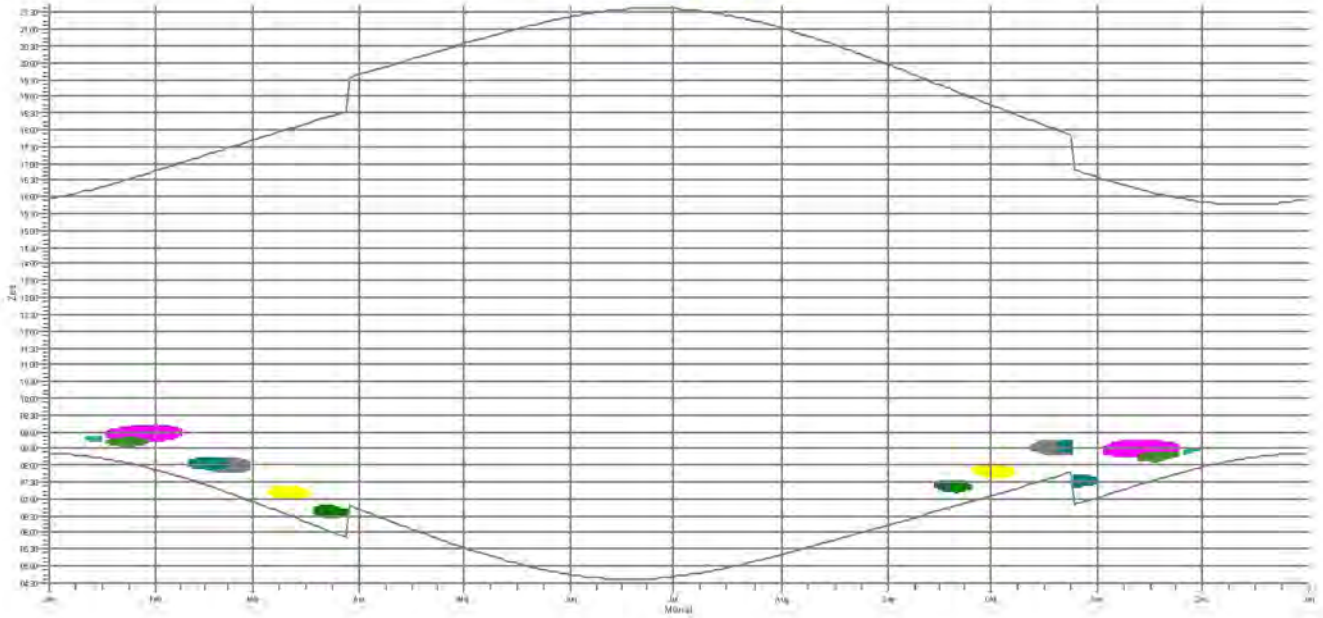
WEA



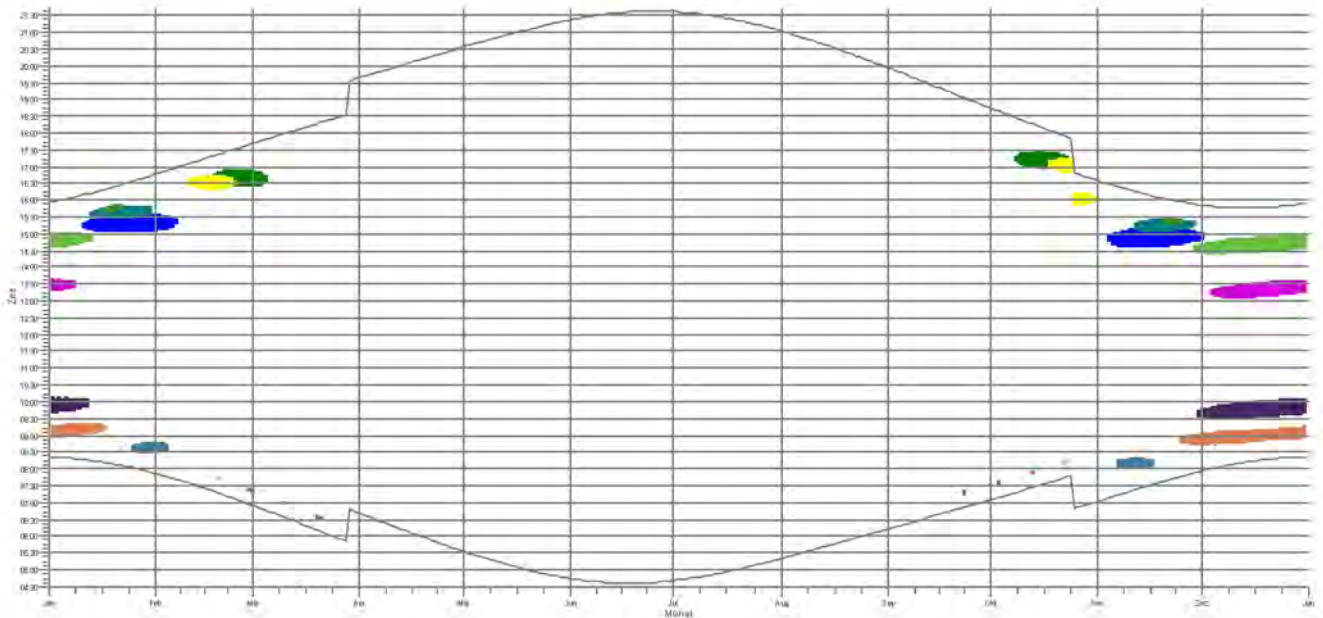
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)

C: Dauer, Siedlungsweg 14



G: Tornow, Nr. 24



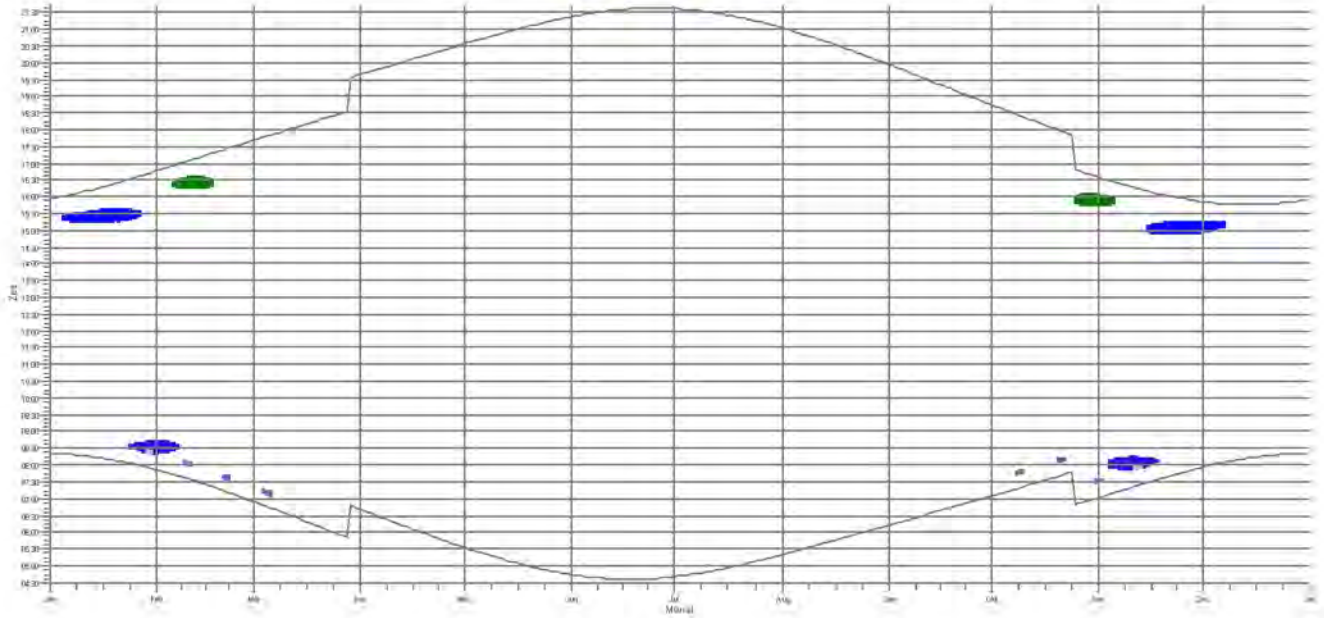
WEA



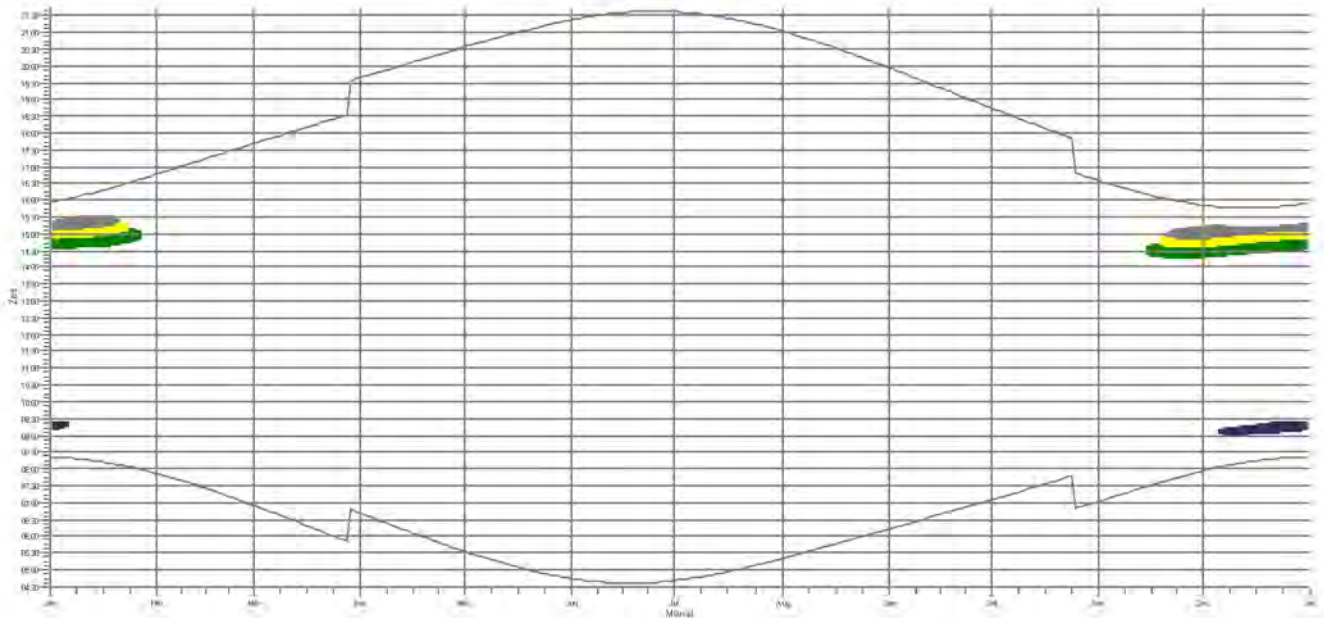
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)

H: Tornow, Nr. 27



I: Tornow, Nr. 30

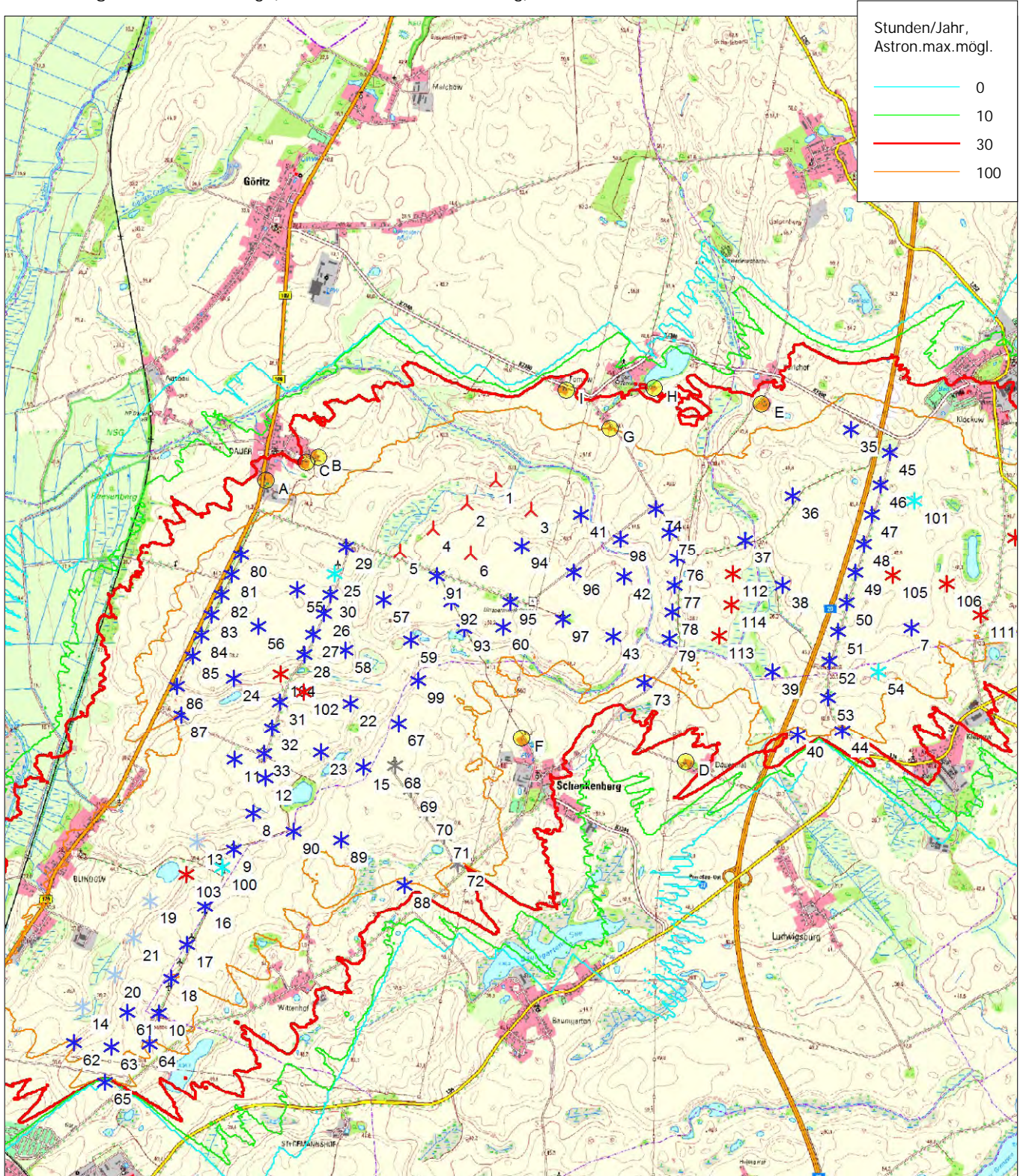


WEA

1: UM N1	3: UM N3	36: F2	46: K2	48: K4
2: UM N2	4: UM N4	45: K1	47: K3	74: T01

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25 , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

▲ Neue WEA

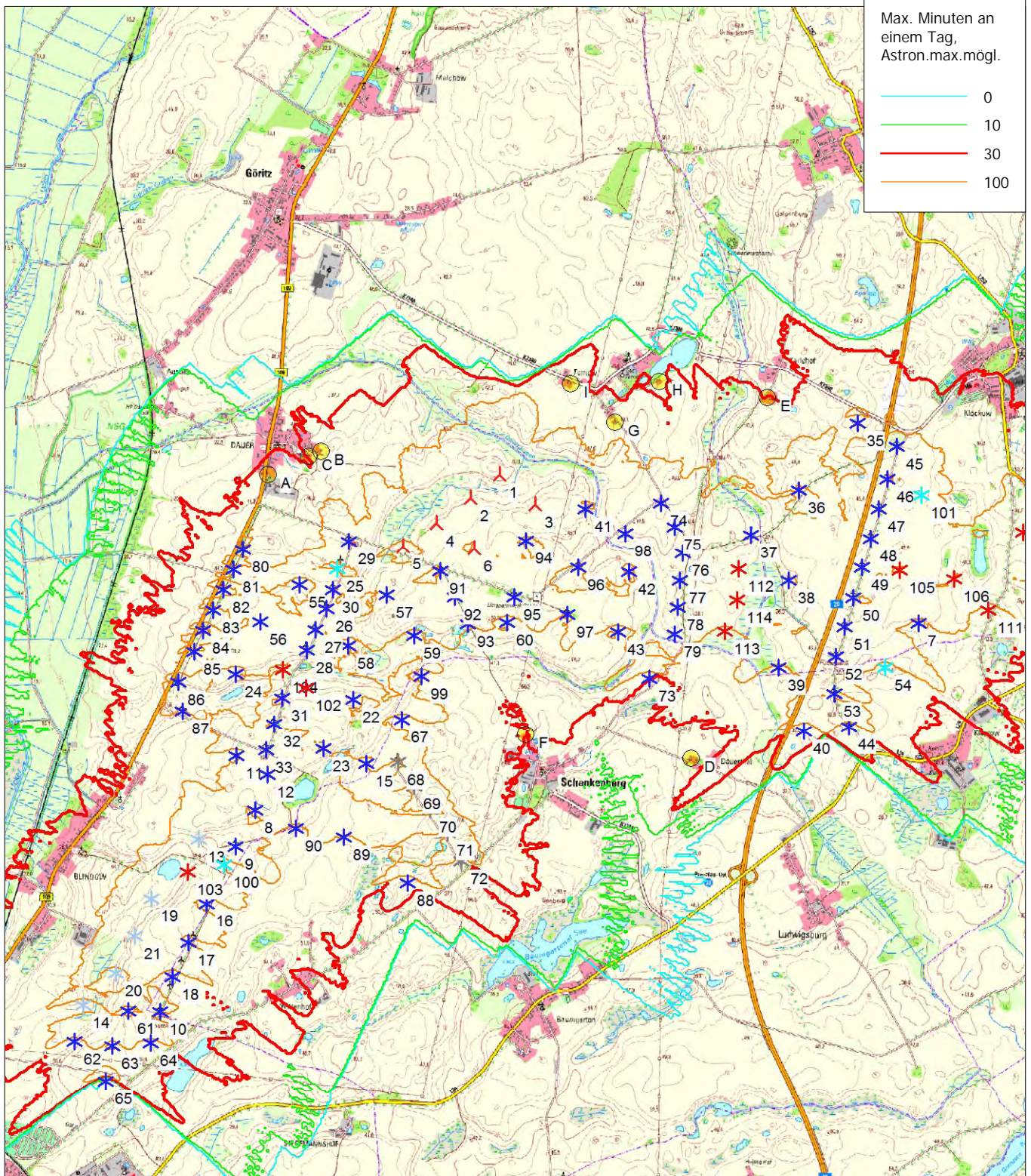
★ Existierende WEA

● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung (108 WKA VB; 6 WKA Planung)



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

- 0
- 10
- 30
- 100

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25 , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Ost: 429.727 Nord: 5.914.887

▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: UM AA 05 Höhenlinien 03.02.2014.wpo (1)