



## Schattenwurfprognose – Revision 0

Projekt: **Willerswalde**  
Errichtung von vier Windenergieanlagen  
Typ eno 126 mit einer Nabenhöhe von 137 m  
und einer Nennleistung von 4,0 MW

Bundesland: Mecklenburg-Vorpommern

Berichtsdatum: 10.04.2017

Bearbeitung: Dipl.- Geogr. Astrid Zädow

**eno energy systems GmbH**

Büro: Straße am Zeltplatz 7  
18230 Ostseebad Rerik

Sitz: Am Strande 2e  
18055 Rostock

Tel. 0381-203792-237

Fax. 0381-203792-101

[www.eno-energy.com](http://www.eno-energy.com)

## Inhalt

1. Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen .....	3
2. Standortbeschreibung.....	3
3. Kenndaten der Windenergieanlagen .....	4
4. Immissionsrichtwerte und Immissionsorte .....	5
5. Prognoseergebnisse.....	7
5.1    Zusatzbelastung .....	7
5.2    Vorbelastung.....	9
5.3    Gesamtbelastung.....	10
6. Beurteilung der Berechnungsergebnisse.....	10
7. Literatur .....	11

## Anhang

I Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlagen (WEA).....	13
II Fotodokumentation zu den maßgeblichen Immissionsorten .....	15
III Berechnungsergebnis Zusatzbelastung .....	20
IV Berechnungsergebnis Vorbelastung .....	33



## 1. Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen

Die eno energy systems GmbH plant auf dem Gebiet der Gemeinde Süderholz im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, zwischen den Ortschaften Willerswalde, Bremerhagen, Wilmshagen Siedlung, Segebadenhau, Wüst Eldena und Bartmannshagen die Errichtung von vier Windenergieanlagen (WEA).

Es ist geplant vier WEA des Typs eno 126 mit 137 m Nabenhöhe und einer Nennleistung von 4,0 MW als Prototypen zu errichten. Im direkten Umfeld des Standortes sind keine fremden Anlagen errichtet oder genehmigt. Die nächsten, bestehenden WEA sind zwei Anlagen des Typs Enercon E-40 mit 500 kW und 65 m Nabenhöhe ca. 700 m nordöstlich von Segebadenhau. Die 14 weiteren Anlagen 1,8 km nördlich von Wilmshagen Siedlung bei Wilmshagen haben keinen Einfluss auf die betrachteten Immissionsorte (IO).

Für die Erstellung der Schattenwurfberechnung wurden folgende Unterlagen und Dokumente verwendet:

- Angaben zu Nabenhöhe, Anlagentyp und Standortkoordinaten der geplanten WEA (Stand 07.04.2017)
- Ergebnisse der Ortsbegehungen vom 14.12.2015
- Topografische Karten im Maßstab 1:50.000
- Luftbildaufnahmen

## 2. Standortbeschreibung

Der Standort für die geplanten WEA befindet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Süderholz, im Landkreis Vorpommern-Rügen, im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, rund 1 km nordöstlich der Ortschaft Willerswalde und 1 km südöstlich der Ortschaft Bremerhagen.

Das Standortgebiet wird umrahmt von den Ortschaften Willerswalde, Barmannshagen und Wüst Eldena (Gemeinde Süderholz) sowie Bremerhagen, Wilmshagen Siedlung und Segebadenhau (Gemeinde Sundhagen). Außerdem befindet sich in östlicher Angrenzung zum geplanten Standort ein Mischwald. Die Geländehöhen im Untersuchungsbereich der geplanten Anlagen liegen zwischen rund 5 m über NN im Westen und Süden und 28 m über NN bei Segebadenhau.

Bei dem für die Errichtung der WEA vorgesehenen Bereich handelt es sich um landwirtschaftlich genutzte Flächen in einem flachen Gelände (Grundmoränenlandschaft). Die nähere Umgebung ist durch kleinere Ortschaften und landwirtschaftliche Nutzflächen, einem Mischwald im Osten sowie durch die Niederung des Ryckgrabens im Süden geprägt.

Durchschnitten wird das geplante Gebiet durch die Bundesstraße 96. Die Stadt Grimmen ist ca. 7 km weiter südwestlich entfernt. In einem Umkreis von 4 km sind 15 Bestandsanlagen vorhanden.



Eine Übersicht der örtlichen Situation gibt die Abbildung 1 wieder.

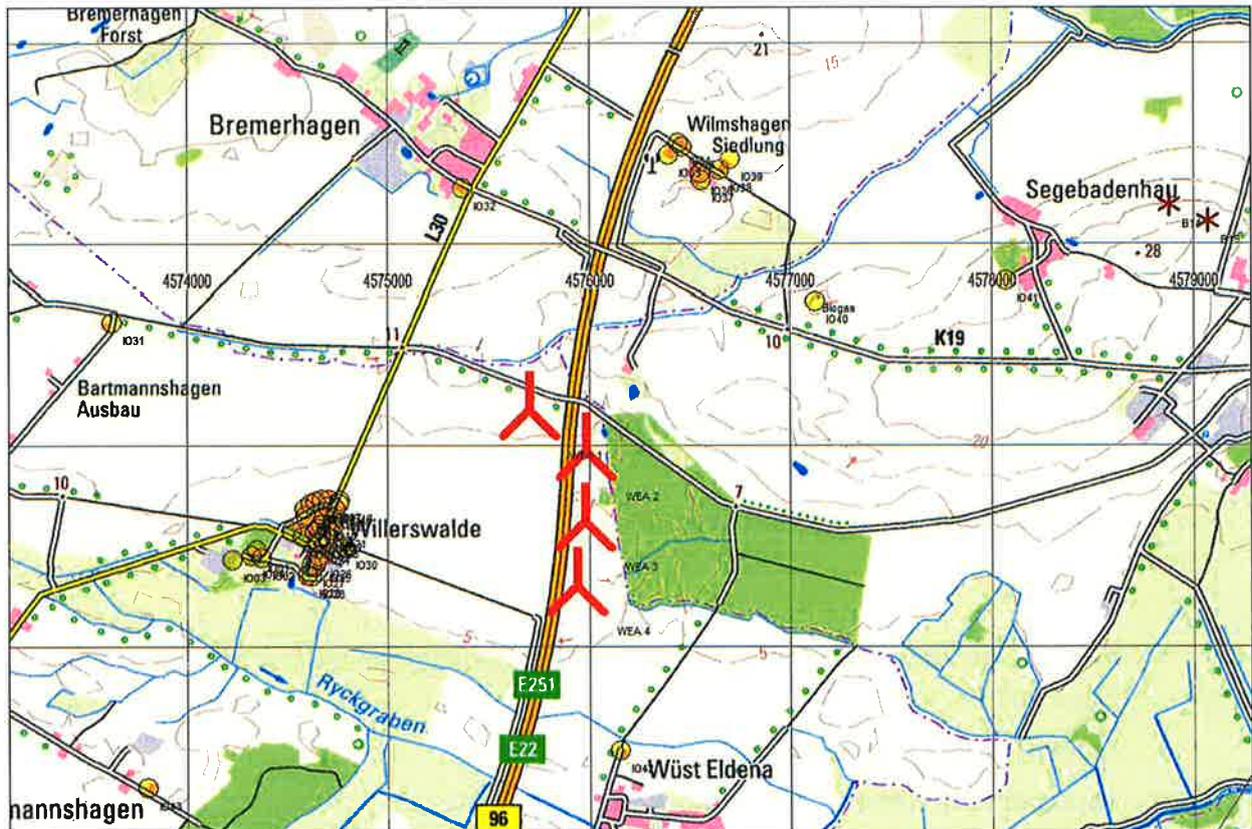


Abbildung 1: Übersicht Projekt Willerswalde



### 3. Kenndaten der Windenergieanlagen

Die für die Prognoseberechnung erforderlichen Daten der untersuchten WEA sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht Kenndaten WEA

Anlagentyp	Anzahl	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Beschattungsbereich
		[kW]	[m]	[m]	[m]
eno 126 (geplant)	4	4.000	126,0	137,0	1.910
E-40/5.40 (Bestand)	2	500	40,3	65,0	897



#### 4. Immissionsrichtwerte und Immissionsorte

Gemäß der Leitlinie der „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen“ des Länderausschusses für Immissionsschutz („WEA Schattenwurfhinweise“) vom 13.03.2002 [1] wird eine Einwirkung durch zu erwartenden periodischen Schattenwurf als nicht erheblich belästigend angesehen, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer aller WEA am jeweiligen IO nicht mehr als 30 Stunden pro Kalenderjahr („worst case“) und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Tag beträgt. Für die Berechnung des „worst case“ - Falles werden folgende Annahmen berücksichtigt: Die Sonne scheint den ganzen Tag bei wolkenlosem Himmel, die Rotorfläche steht senkrecht zur Sonneneinstrahlung und die Rotoren der Anlagen drehen durchgängig. Die Berechnungen erfolgen mit dem Modul SHADOW der Software WindPro in der Version 3.0.654 der Firma EMD International A/S aus Aalborg, Dänemark.

Wird die maximale mögliche Beschattungsdauer überschritten, ist die Installation einer Schattenabschaltautomatik vorgesehen. Für diese wird eine maximale meteorologische (reale) Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Kalenderjahr festgelegt. Entsprechend den WEA-Schattenwurfhinweisen ergibt sich der zu prüfende Bereich aus dem vom Schattenwurf der WEA überstrichenen Bereich, in welchem die Sonnenfläche zu mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird. Dieser Bereich wird durch die Rotorblattgeometrien der WEA bestimmt.

Der Verlauf des Schattens wird an den jeweiligen zu berücksichtigenden Anlagen zugewandten Hausfronten betrachtet. Um eine Berechnung „zur sicheren Seite“ zu gewährleisten, wird für alle Rezeptoren ein Punktrezeptor von 0,1 m (Breite) x 0,1 m (Länge) und 0° Neigung festgelegt. Die Bezugshöhe für die Betrachtungen ist jeweils mit 2 m über dem Erdboden bestimmt. Damit werden alle Schatteneinflüsse unabhängig von der tatsächlich bestehenden Fensterausrichtung erfasst. Die Berechnung erfolgt im „Gewächshaus-Modus“, eine mögliche Eigenabschirmung des Gebäudes wird nicht berücksichtigt.

Für das Projekt Willerswalde wurde die Schattenwurfausbreitung in unmittelbarer Nähe des Standortes der geplanten WEA betrachtet. Dabei handelt es sich um die Ortschaften Willerswalde, Bartmannshagen, Bremerhagen, Wilmshagen Siedlung, Segebadenhau und Wüst Eldena.

Bei der Prüfung der Zusatzbelastung werden relevante IO, an denen es zu Schattenwurf durch die beantragten Anlagen kommt, näher untersucht.

Die Abbildung 2 zeigt den Beschattungsbereich der geplanten WEA.



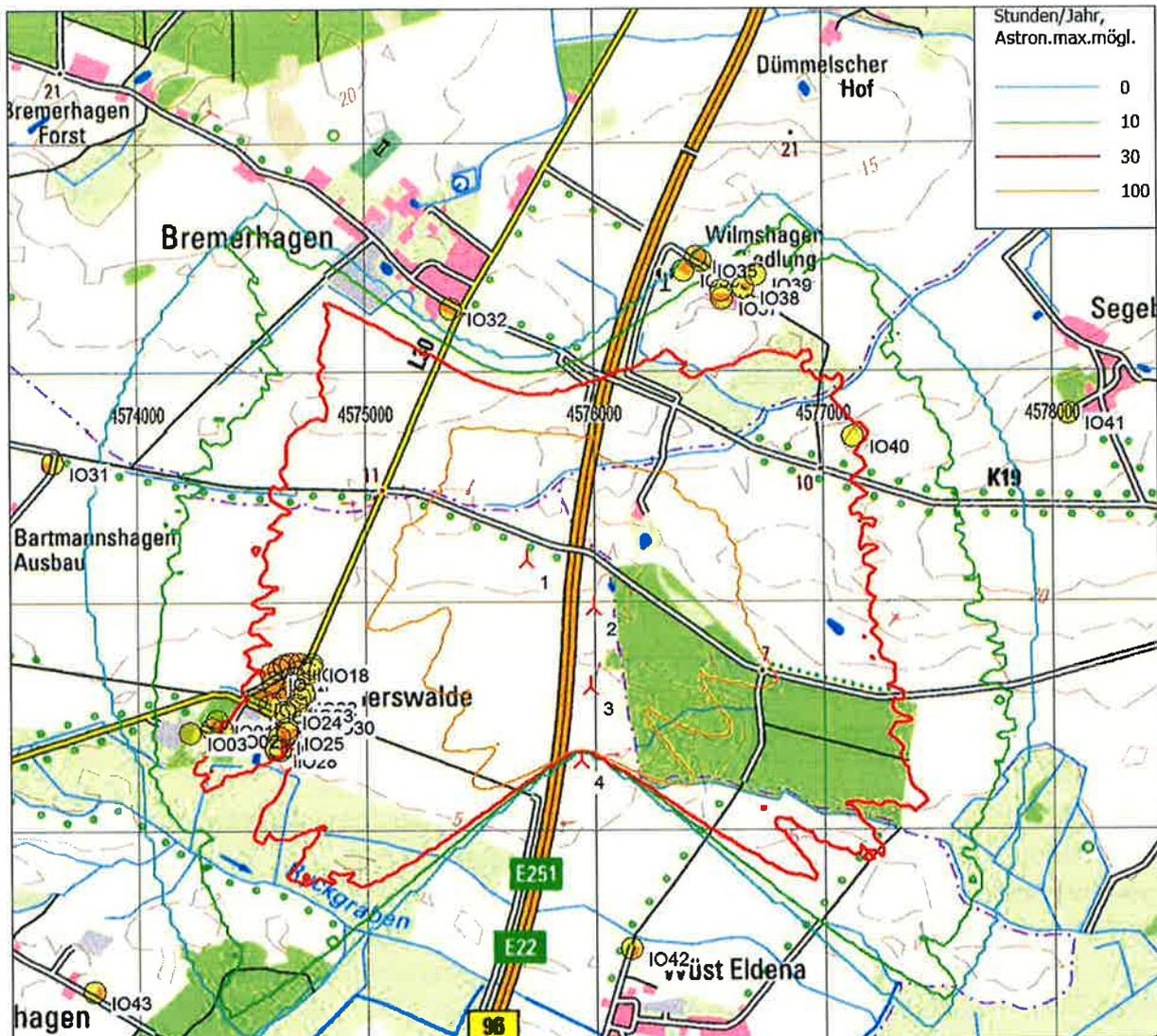


Abbildung 2: Beschattungsbereich Projekt Willerswalde

Die hellblaue Isolinie stellt die Grenze des Beschattungsbereichs der geplanten WEA dar. Innerhalb der roten Isolinie tritt an mehr als 30 Stunden im Jahr periodischer Schattenwurf auf, grün markiert eine Einwirkung von 10 Stunden pro Jahr. Insgesamt wurden 43 IO in der direkten Umgebung untersucht.

Die Abbildung 2 verdeutlicht, dass es durch die geplanten WEA in den Ortschaften Willerswalde (PLZ 18516) und Wilmshagen Siedlung (PLZ 18519) sowie an dem Büro der Biogasanlage Segebadenhau (PLZ: 18519) zu periodischem Schattenwurf kommt. An den Immissionsorten 31, 32 und 41 bis 43 tritt kein Schattenwurf durch die neu geplanten WEA auf.

Die relevanten IO sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Die Koordinaten der WEA und sämtlicher IO sind im Anhang in den Tabelle 5 und 6 aufgeführt. In der Ergebniszusammenstellung im Anhang sind die detaillierten Berechnungsergebnisse zu finden.



Tabelle 2: Übersicht relevanter IO

	Adresse		Adresse
IO01	Willerswalde 1 (unbewohnt)	IO20	Willerswalde 16a/b
IO02	Willerswalde 1a	IO21	Willerswalde 17a/b
IO03	Willerswalde 1b	IO22	Willerswalde 18a/b
IO04	Willerswalde 2a/b	IO23	Willerswalde 19a/b
IO05	Willerswalde 3/3b	IO24	Willerswalde 20
IO06	Willerswalde 4a/b	IO25	Willerswalde 21
IO07	Willerswalde 5	IO26	Willerswalde 21a
IO08	Willerswalde 6	IO27	Willerswalde 22/22a
IO09	Willerswalde 7/7a	IO28	Willerswalde 23 (unbewohnt)
IO10	Willerswalde 8a-8d	IO29	Willerswalde 24
IO11	Willerswalde 9	IO30	Willerswalde lws Betrieb
IO12	Willerswalde 9a	IO33	Wilmshagen Kleine Siedlung 1
IO13	Willerswalde 9b	IO34	Wilmshagen Kleine Siedlung 2
IO14	Willerswalde 10a/b	IO35	Wilmshagen Kleine Siedlung 4
IO15	Willerswalde 11a/b	IO36	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b
IO16	Willerswalde 12a/b	IO37	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b (Nebengebäude)
IO17	Willerswalde 13a/b	IO38	Wilmshagen Kleine Siedlung 10a/b
IO18	Willerswalde 14a/b	IO39	Wilmshagen Kleine Siedlung 12
IO19	Willerswalde 15a/b	IO40	Segebadenhau, Biogasanlage, Büro

## 5. Prognoseergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die Prognoseergebnisse der Schattenwurfberechnung für die Zusatzbelastung durch die geplanten WEA, die Vorbelastung durch die bestehenden WEA sowie die Gesamtbelastung dargestellt.

### 5.1 Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem IO durch die zu beurteilende WEA hervorgerufen wird.

Bei dem Vorhaben bei Willerswalde handelt es sich um 4 neu zu errichtende WEA des Typs eno 126 – 4.000 mit 137 m Nabenhöhe.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für die Zusatzbelastung können der nachstehenden Tabelle 3 und dem Anhang entnommen werden.



Tabelle 3: Ergebnisse der Zusatzbelastung

	Schattenwurf „worst case“ [h/a]	Anzahl der Tage mit Schatten	Schattenwurf „worst case“ [h/d]
IO01	26:46	116	00:20
IO02	29:36	127	00:20
IO03	21:39	104	00:19
IO04	25:56	115	00:20
IO05	<b>36:27</b>	136	00:23
IO06	<b>46:47</b>	164	00:24
IO07	<b>51:26</b>	162	00:26
IO08	<b>52:41</b>	163	00:26
IO09	<b>53:59</b>	166	00:26
IO10	<b>55:18</b>	171	00:27
IO11	<b>51:47</b>	166	00:28
IO12	<b>37:31</b>	131	00:25
IO13	<b>39:32</b>	136	00:25
IO14	<b>39:27</b>	137	00:26
IO15	<b>41:17</b>	138	00:26
IO16	<b>44:00</b>	143	00:27
IO17	<b>48:41</b>	154	00:28
IO18	<b>61:28</b>	181	00:30
IO19	<b>62:01</b>	180	00:29
IO20	<b>60:45</b>	178	00:29
IO21	<b>55:31</b>	162	00:28
IO22	<b>53:41</b>	160	00:27
IO23	<b>51:06</b>	156	00:27
IO24	<b>48:53</b>	155	00:25
IO25	<b>39:18</b>	139	00:23
IO26	<b>41:24</b>	141	00:23
IO27	<b>38:20</b>	138	00:22
IO28	<b>31:41</b>	124	00:22
IO29	<b>33:23</b>	128	00:22
IO30	<b>39:03</b>	135	00:25
IO31	00:00	0	00:00
IO32	00:00	0	00:00
IO33	02:16	17	00:10
IO34	00:34	8	00:05
IO35	03:50	22	00:13
IO36	17:16	54	00:22
IO37	19:28	60	00:22
IO38	18:17	61	00:21
IO39	16:46	58	00:20
IO40	<b>35:50</b>	141	00:22
IO41	00:00	0	00:00
IO42	00:00	0	00:00
IO43	00:00	0	00:00



An 38 von 43 IO kommt es durch die neu geplanten WEA zu Immissionen durch periodischen Schattenwurf. Tabelle 3 verdeutlicht, dass die Grenzwerte dabei an 27 IO überschritten werden. Im Detail bedeutet dies, dass es an den IO 05-30 und an IO 40 zu einer Überschreitung des Immissionsrichtwertes für den jährlichen Schattenwurf um maximal 32 Stunden und einer Minute (IO19) kommt. Bei der Betrachtung des täglichen Schattenwurfs kommt es an keinem IO zu Überschreitungen des Immissionsrichtwertes. Eine Fotodokumentation zu den 38 maßgeblichen IO ist im Anhang unter Punkt II zu finden.

## 5.2 Vorbelastung

Als Vorbelastung werden bestehende, beantragte bzw. im Genehmigungsverfahren befindliche WEA in der direkten Umgebung berücksichtigt.

Bei Segebadenhau sind zwei WEA des Typs E-40/5.40 mit 65 m Nabenhöhe vorhanden, die als Vorbelastung betrachtet werden.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für die Vorbelastung können der nachstehenden Tabelle 4 und dem Anhang entnommen werden.

Tabelle 4: Ergebnisse der Vorbelastung

	Schattenwurf „worst case“ in h/a	Anzahl der Tage mit Schatten	Schattenwurf „worst case“ in h/d
IO01	00:00	0	00:00
IO02	00:00	0	00:00
IO03	00:00	0	00:00
IO04	00:00	0	00:00
IO05	00:00	0	00:00
IO06	00:00	0	00:00
IO07	00:00	0	00:00
IO08	00:00	0	00:00
IO09	00:00	0	00:00
IO10	00:00	0	00:00
IO11	00:00	0	00:00
IO12	00:00	0	00:00
IO13	00:00	0	00:00
IO14	00:00	0	00:00
IO15	00:00	0	00:00
IO16	00:00	0	00:00
IO17	00:00	0	00:00
IO18	00:00	0	00:00
IO19	00:00	0	00:00
IO20	00:00	0	00:00
IO21	00:00	0	00:00
IO22	00:00	0	00:00



	Schattenwurf „worst case“ in h/a	Anzahl der Tage mit Schatten	Schattenwurf „worst case“ in h/d
IO23	00:00	0	00:00
IO24	00:00	0	00:00
IO25	00:00	0	00:00
IO26	00:00	0	00:00
IO27	00:00	0	00:00
IO28	00:00	0	00:00
IO29	00:00	0	00:00
IO30	00:00	0	00:00
IO33	00:00	0	00:00
IO34	00:00	0	00:00
IO35	00:00	0	00:00
IO36	00:00	0	00:00
IO37	00:00	0	00:00
IO38	00:00	0	00:00
IO39	00:00	0	00:00
IO40	00:00	0	00:00
IO41	00:00	0	00:00
IO42	00:00	0	00:00
IO43	00:00	0	00:00

Wie in der Tabelle 4 ersichtlich, kommt es an keinem der relevanten IO zu Immissionen durch Schattenwurf bedingt durch die zwei bestehenden Enercon Anlagen bei Segebadenhau.

### 5.3 Gesamtbelastung

Die in Anlagen der Vorbelastung verursachen an den maßgeblichen IO keinen Schattenwurf. Somit entspricht die Gesamtbelastung der Zusatzbelastung.

## 6. Beurteilung der Berechnungsergebnisse

An 38 von 43 IO kommt es zu periodischem Schattenwurf durch die neu zu errichtenden Windenergieanlagen.

Aufgrund der prognostizierten Überschreitungen der Richtwerte in der Zusatzbelastung an 27 der 38 IO sind Maßnahmen zu ergreifen, welche die tatsächliche Beschattungsdauer je IO entsprechend der Richtwerte gemäß [1] auf höchstens 8 h/a sowie maximal 30 min/d begrenzen.

Für die geplanten WEA bedeutet dies, dass sichergestellt sein muss, dass die maximal zulässigen Beschattungszeiten an allen relevanten IO eingehalten werden.

Dazu wird empfohlen, ein Schattenabschaltkonzept für die neu geplanten WEA zu entwickeln, das die Einhaltung der Richtwerte gewährleistet.



## 7. Literatur

- [1] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immission von Windenergieanlagen“ 13.03.2002



## Anhang



## I Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlagen (WEA)

Tabelle 5: Koordinaten der WEA

Beschreibung	Typ	Z [m]	ETRS89 Zone 33	
			X (Ost)	Y (Nord)
WEA 1	eno 126 - 4.0	10.0	379575	6000165
WEA 2	eno 126 - 4.0	8.9	379855	5999949
WEA 3	eno 126 - 4.0	5.0	379827	5999602
WEA 4	eno 126 - 4.0	5.0	379771	5999283
B14	E-40/5.40-500	20.6	382791	6001048
B15	E-40/5.40-500	22.4	382979	6000962

Tabelle 6: Koordinaten der IO

IO	Name	Z [m]	ETRS89 Zone 33	
			X (Ost)	Y (Nord)
1	Willerswalde 1 (unbewohnt)	6,1	378187	5999522
2	Willerswalde 1a	5,8	378209	5999480
3	Willerswalde 1b	5,0	378066	5999476
4	Willerswalde 2a/b	5,8	378160	5999492
5	Willerswalde 3/3b	6,6	378364	5999611
6	Willerswalde 4a/b	6,2	378417	5999579
7	Willerswalde 5	6,5	378480	5999602
8	Willerswalde 6	6,6	378496	5999615
9	Willerswalde 7/7a	6,8	378511	5999635
10	Willerswalde 8a-8d	7,1	378529	5999667
11	Willerswalde 9	7,6	378550	5999721
12	Willerswalde 9a	7,8	378433	5999719
13	Willerswalde 9b	7,4	378437	5999681
14	Willerswalde 10a/b	8,0	378466	5999740
15	Willerswalde 11a/b	8,1	378491	5999751
16	Willerswalde 12a/b	8,1	378520	5999758
17	Willerswalde 13a/b	7,9	378559	5999757
18	Willerswalde 14a/b	7,6	378614	5999751
19	Willerswalde 15a/b	7,5	378608	5999734
20	Willerswalde 16a/b	7,2	378592	5999712
21	Willerswalde 17a/b	6,7	378575	5999625
22	Willerswalde 18a/b	6,4	378555	5999606
23	Willerswalde 19a/b	6,1	378537	5999580
24	Willerswalde 20	5,9	378487	5999551
25	Willerswalde 21	5,0	378489	5999459
26	Willerswalde 21a	5,2	378493	5999478



IO	Name	Z [m]	ETRS89 Zone 33	
			X (Ost)	Y (Nord)
27	Willerswalde 22/22a	5,0	378456	5999439
28	Willerswalde 23 (unbewohnt)	5,0	378458	5999382
29	Willerswalde 24	5,0	378438	5999387
30	Willerswalde lws Betrieb	6,6	378628	5999521
31	Bartmannshagen Ausbau, Dorfstr. 46	12,6	377518	6000680
32	Bremerhagen 6	15,0	379290	6001274
33	Wilmshagen Kleine Siedlung 1	11,8	380317	6001398
34	Wilmshagen Kleine Siedlung 2	12,5	380370	6001456
35	Wilmshagen Kleine Siedlung 4	12,2	380392	6001434
36	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b	10,8	380474	6001302
37	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b (Nebengebäude)	10,4	380479	6001265
38	Wilmshagen Kleine Siedlung 10a/b	10,8	380570	6001311
39	Wilmshagen Kleine Siedlung 12	11,3	380628	6001364
40	Segebadenhau, Biogasanlage, Büro	10,0	381017	6000641
41	Segebadenhau 23	19,0	381965	6000703
42	Wüst Eldena, Freiholzer Weg 6	5,0	379950	5998452
43	Bartmannshagen, Dorfstr. 24	5,0	377595	5998364



## II Fotodokumentation zu den maßgeblichen Immissionsorten



Foto 1, IO 01, Willerswalde 1 (unbewohnt)



Foto 2, IO 02, Willerswalde 1a



Foto 3, IO 03, Willerswalde 1b



Foto 4, IO 04, Willerswalde 2a (l) /b (r)



Foto 5, IO 05, Willerswalde 3



Foto 6, IO 05, Willerswalde 3b



Foto 7, IO 06, Willerswalde 4a (l) / b (r)



Foto 8, IO 07 und 8, Willerswalde 5 (l) / 6 (r)





Foto 9, IO 09, Willerswalde 7 (r)/ 7a (l)



Foto 10, IO 10, Willerswalde 8a-d (vlnr)



Foto 11, IO 11, Willerswalde 9



Foto 12, IO 12, Willerswalde 9a



Foto 13, IO 13, Willerswalde 9b



Foto 14, IO 14, Willerswalde 10a



Foto 15, IO 14, Willerswalde 10b



Foto 16, IO 15, Willerswalde 11a (l) /b (r)





Foto 17, IO 16, Willerswalde 12a (l) / b (r)



Foto 18, IO 17, Willerswalde 13a (l) / b (r)



Foto 19, IO 18, Willerswalde 14a (l) / b (r)



Foto 20, IO 19, Willerswalde 15a (l) / b (r)



Foto 21, IO 20, Willerswalde 16a (l) / b (r)



Foto 22, IO 21, Willerswalde 17a (l) / b (r)



Foto 23, IO 22 und 23, Willerswalde 18a/b und 19 a/b (vlnr)



Foto 24, IO 24, Willerswalde 20





Foto 25, IO 25 und 26, Willerswalde 21 (l) / 21a (r)



Foto 26, IO 27, Willerswalde 22 (l) / 22a (r)



Foto 27, IO 28, Willerswalde 23 (unbewohnt)



Foto 28, IO 29, Willerswalde 24



Foto 29, IO 30, Willerswalde, lws Betrieb



Foto 30, IO 33, Wilmshagen, Kleine Siedlung 1



Foto 31, IO 34, Wilmshagen, Kleine Siedlung 2



Foto 32, IO 35, Wilmshagen, Kleine Siedlung 4





Foto 33, IO 36, Wilmshagen, Kleine Siedlung 5 a (vorn)/b (hinten)



Foto 34, IO 37, Wilmshagen, Kleine Siedlung 5 a Nebengebäude (bewohnt?)



Foto 35, IO 38, Wilmshagen, Kleine Siedlung 10a (l) / b (r)



Foto 36, IO 39, Wilmshagen, Kleine Siedlung 12



Foto 37, IO 40, Segebadenhau, Biogasanlage, Büro

Die Aufnahmen entstanden während der Ortsbegehungen am 14.12.2015.



### III Berechnungsergebnis Zusatzbelastung



Projekt:

**Willerswalde**

Lizenziertes Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e  
DE-18055 Rostock  
03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

**SHADOW - Hauptergebnis**

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

**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: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_1.wpo
- Hindernisse in Berechnung verwendet
- Augenhöhe: 1,5 m
- Rasterauflösung: 10,0 m

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



Maßstab 1:75.000

▲ Neue WEA

● Schattenrezeptor

**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	379.575	6.000.165	10,0	WEA 1	Ja	eno	eno 126 4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,2
2	379.855	5.999.949	8,9	WEA 2	Ja	eno	eno 126 4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,2
3	379.827	5.999.602	5,0	WEA 3	Ja	eno	eno 126 4.0-4.000	4.000	126,0	137,0	1.910	11,2
4	379.771	5.999.283	5,0	WEA 4	Ja	eno	eno 126 4.0-4.000	4.000	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]	[°]	[°]	
IO01	Willerswalde 1 (unbewohnt)	378.187	5.999.522	6,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO02	Willerswalde 1a	378.209	5.999.480	5,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO03	Willerswalde 1b	378.066	5.999.476	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO04	Willerswalde 2a/b	378.160	5.999.492	5,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO05	Willerswalde 3/3b	378.364	5.999.611	6,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO06	Willerswalde 4a/b	378.417	5.999.579	6,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO07	Willerswalde 5	378.480	5.999.602	6,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO08	Willerswalde 6	378.496	5.999.615	6,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO09	Willerswalde 7/7a	378.511	5.999.635	6,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO10	Willerswalde 8a-8d	378.529	5.999.667	7,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO11	Willerswalde 9	378.550	5.999.721	7,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO12	Willerswalde 9a	378.433	5.999.719	7,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO13	Willerswalde 9b	378.437	5.999.681	7,4	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO14	Willerswalde 10a/b	378.466	5.999.740	8,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO15	Willerswalde 11a/b	378.491	5.999.751	8,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO16	Willerswalde 12a/b	378.520	5.999.758	8,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO17	Willerswalde 13a/b	378.559	5.999.757	7,9	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO18	Willerswalde 14a/b	378.614	5.999.751	7,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO19	Willerswalde 15a/b	378.608	5.999.734	7,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO20	Willerswalde 16a/b	378.592	5.999.712	7,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO21	Willerswalde 17a/b	378.575	5.999.625	6,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO22	Willerswalde 18a/b	378.555	5.999.606	6,4	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO23	Willerswalde 19a/b	378.537	5.999.580	6,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO24	Willerswalde 20	378.487	5.999.551	5,9	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO25	Willerswalde 21	378.489	5.999.459	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO26	Willerswalde 21a	378.493	5.999.478	5,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO27	Willerswalde 22/22a	378.456	5.999.439	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO28	Willerswalde 23 (unbewohnt)	378.458	5.999.382	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO29	Willerswalde 24	378.438	5.999.387	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO30	Willerswalde lws Betrieb	378.628	5.999.521	6,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
IO31	Bartmannshagen Ausbau, Dorfstr. 46	377.518	6.000.680	12,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO32	Bremerhagen 6	379.290	6.001.274	15,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO33	Wilmschagen Kleine Siedlung 1	380.317	6.001.398	11,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO34	Wilmschagen Kleine Siedlung 2	380.370	6.001.456	12,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO35	Wilmschagen Kleine Siedlung 4	380.392	6.001.434	12,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO36	Wilmschagen Kleine Siedlung 5a/b	380.474	6.001.302	10,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO37	Wilmschagen Kleine Siedlung 5a/b (Nebengebäude)	380.479	6.001.265	10,4	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO38	Wilmschagen Kleine Siedlung 10a/b	380.570	6.001.311	10,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO39	Wilmschagen Kleine Siedlung 12	380.628	6.001.364	11,3	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO40	Segebadenhau, Biogasanlage, Büro	381.017	6.000.641	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO41	Segebadenhau 23	381.965	6.000.703	19,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO42	Wüst Eldena, Freiholzer Weg 6	379.950	5.998.452	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO43	Bartmannshagen, Dorfstr. 24	377.595	5.998.364	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"

**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

**astron. max. mögl. Beschattungsdauer**

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	Stunden/Tag
IO01	Willerswalde 1 (unbewohnt)	26:46	116	0:20
IO02	Willerswalde 1a	29:36	127	0:20
IO03	Willerswalde 1b	21:39	104	0:19
IO04	Willerswalde 2a/b	25:56	115	0:20
IO05	Willerswalde 3/3b	36:27	136	0:23
IO06	Willerswalde 4a/b	46:47	164	0:24
IO07	Willerswalde 5	51:26	162	0:26
IO08	Willerswalde 6	52:41	163	0:26
IO09	Willerswalde 7/7a	53:59	166	0:26
IO10	Willerswalde 8a-8d	55:18	171	0:27
IO11	Willerswalde 9	51:47	166	0:28
IO12	Willerswalde 9a	37:31	131	0:25
IO13	Willerswalde 9b	39:32	136	0:25
IO14	Willerswalde 10a/b	39:27	137	0:26
IO15	Willerswalde 11a/b	41:17	138	0:26
IO16	Willerswalde 12a/b	44:00	143	0:27
IO17	Willerswalde 13a/b	48:41	154	0:28
IO18	Willerswalde 14a/b	61:28	181	0:30
IO19	Willerswalde 15a/b	62:01	180	0:29
IO20	Willerswalde 16a/b	60:45	178	0:29
IO21	Willerswalde 17a/b	55:31	162	0:28
IO22	Willerswalde 18a/b	53:41	160	0:27
IO23	Willerswalde 19a/b	51:06	156	0:27
IO24	Willerswalde 20	48:53	155	0:25
IO25	Willerswalde 21	39:18	139	0:23
IO26	Willerswalde 21a	41:24	141	0:23
IO27	Willerswalde 22/22a	38:20	138	0:22
IO28	Willerswalde 23 (unbewohnt)	31:41	124	0:22
IO29	Willerswalde 24	33:23	128	0:22
IO30	Willerswalde lws Betrieb	39:03	135	0:25
IO31	Bartmannshagen Ausbau, Dorfstr. 46	0:00	0	0:00
IO32	Bremerhagen 6	0:00	0	0:00
IO33	Wilmschagen Kleine Siedlung 1	2:16	17	0:10
IO34	Wilmschagen Kleine Siedlung 2	0:34	8	0:05
IO35	Wilmschagen Kleine Siedlung 4	3:50	22	0:13
IO36	Wilmschagen Kleine Siedlung 5a/b	17:16	54	0:22
IO37	Wilmschagen Kleine Siedlung 5a/b (Nebengebäude)	19:28	60	0:22
IO38	Wilmschagen Kleine Siedlung 10a/b	18:17	61	0:21
IO39	Wilmschagen Kleine Siedlung 12	16:46	58	0:20
IO40	Segebadenhau, Biogasanlage, Büro	35:50	141	0:22
IO41	Segebadenhau 23	0:00	0	0:00
IO42	Wüst Eldena, Freiholzer Weg 6	0:00	0	0:00
IO43	Bartmannshagen, Dorfstr. 24	0:00	0	0:00

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

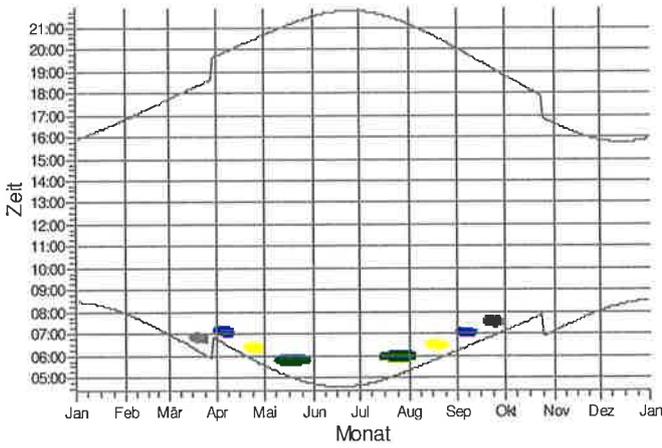
Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	WEA 1	121:46	
2	WEA 2	53:11	
3	WEA 3	50:50	
4	WEA 4	55:49	

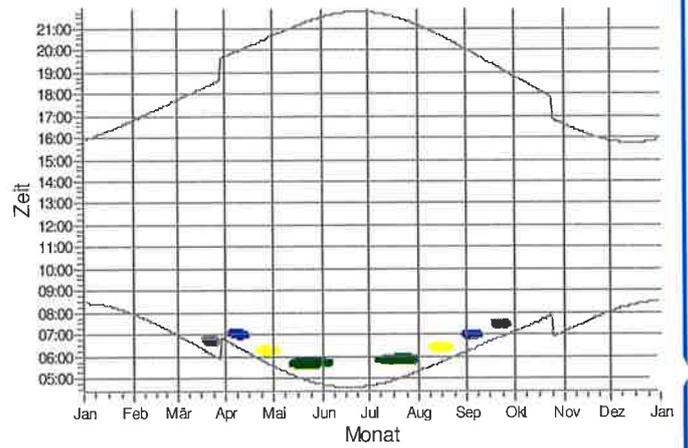
**SHADOW - Grafischer Kalender**

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

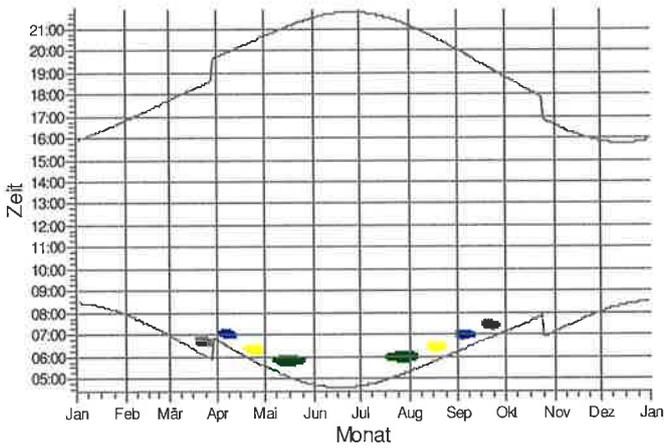
IO01: Willerswalde 1 (unbewohnt)



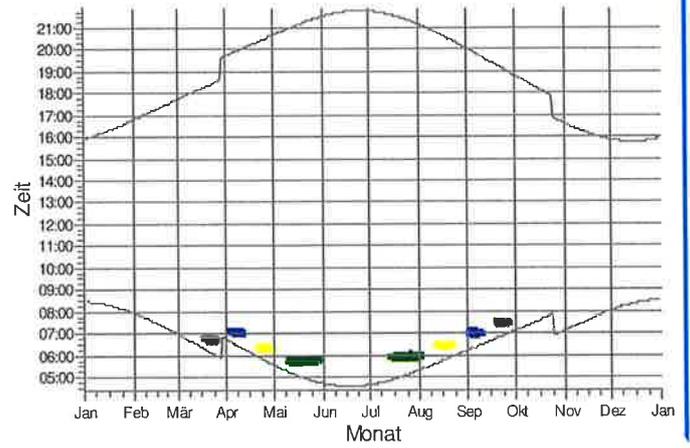
IO02: Willerswalde 1a



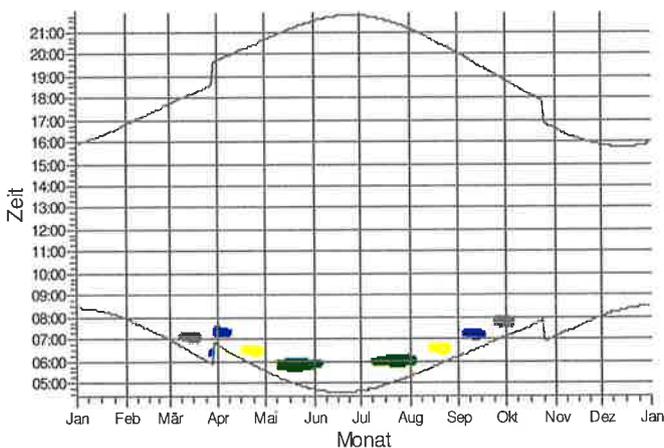
IO03: Willerswalde 1b



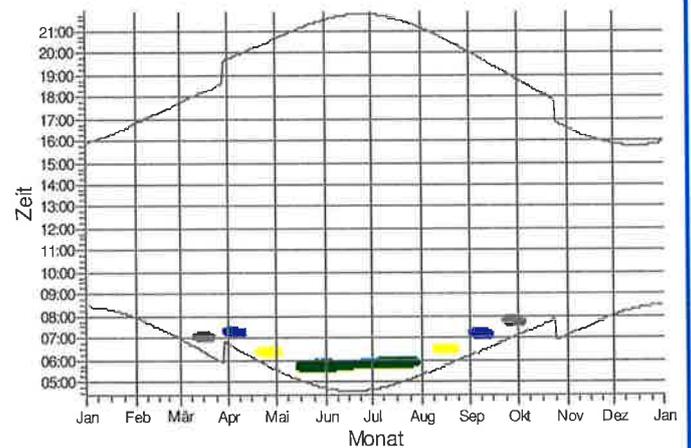
IO04: Willerswalde 2a/b



IO05: Willerswalde 3/3b



IO06: Willerswalde 4a/b



WEA



1: WEA 1



2: WEA 2



3: WEA 3



4: WEA 4

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

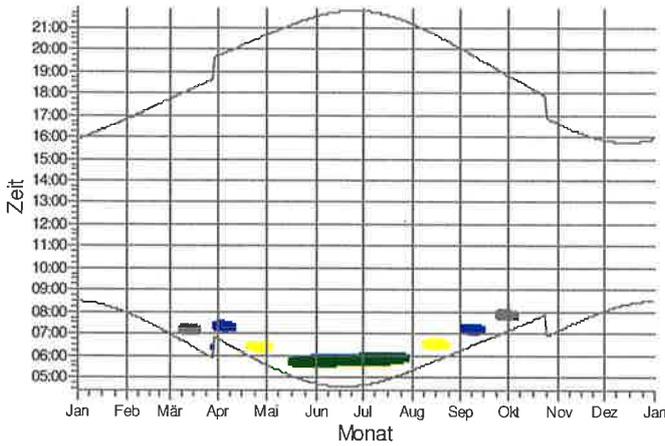
Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

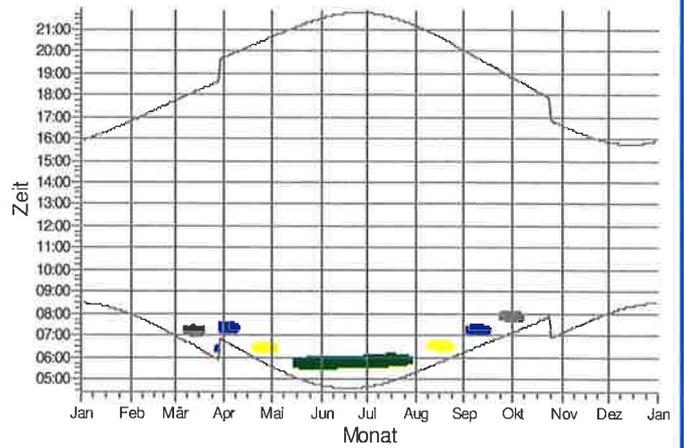
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

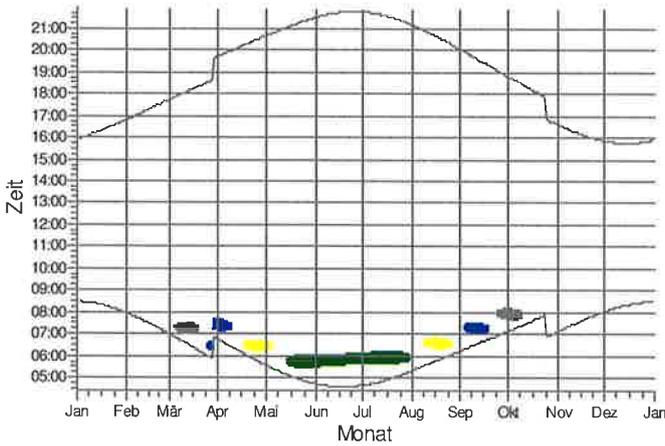
IO07: Willerswalde 5



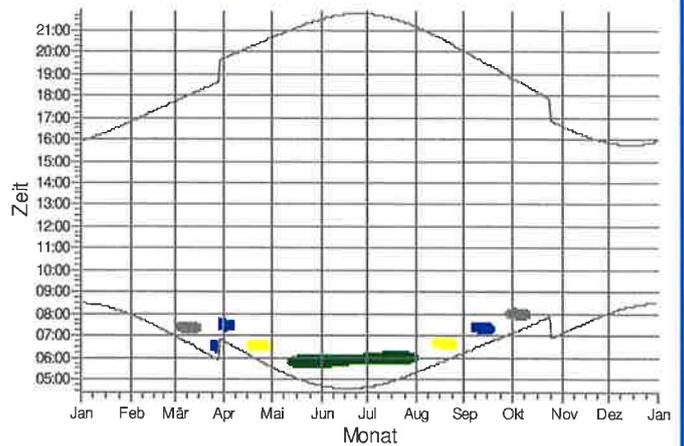
IO08: Willerswalde 6



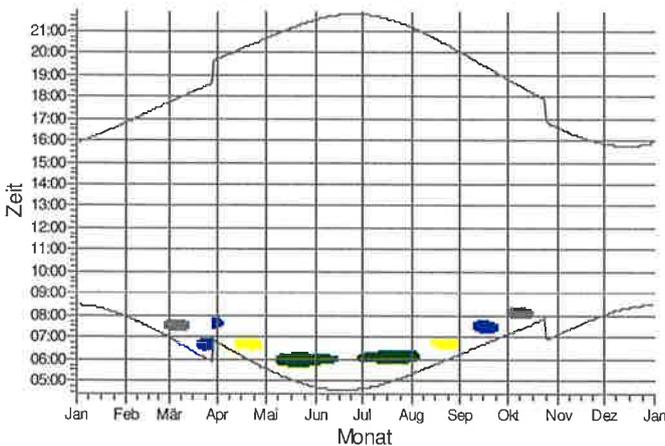
IO09: Willerswalde 7/7a



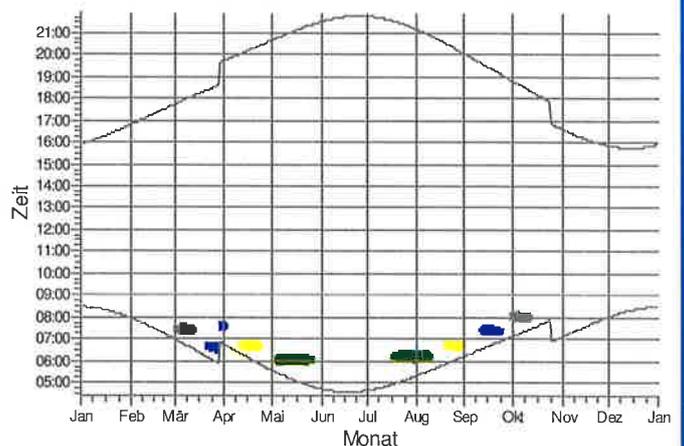
IO10: Willerswalde 8a-8d



IO11: Willerswalde 9



IO12: Willerswalde 9a



WEA

1: WEA 1

2: WEA 2

3: WEA 3

4: WEA 4

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

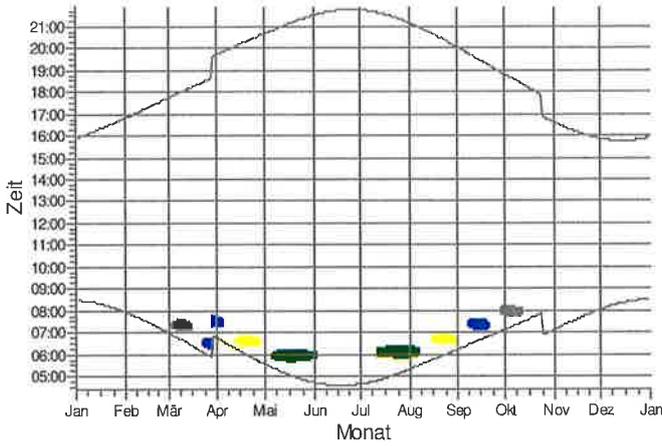
Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

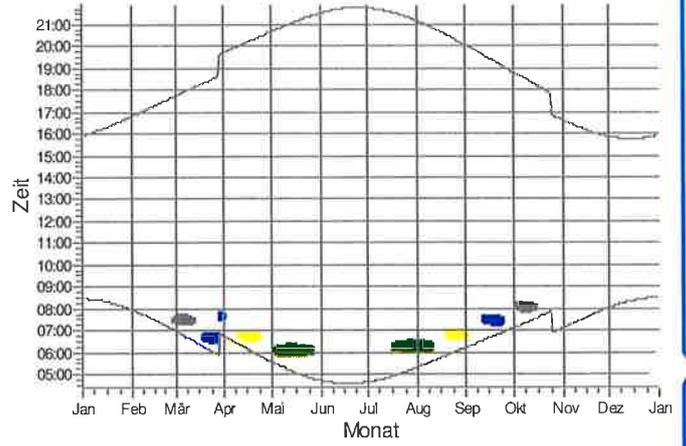
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

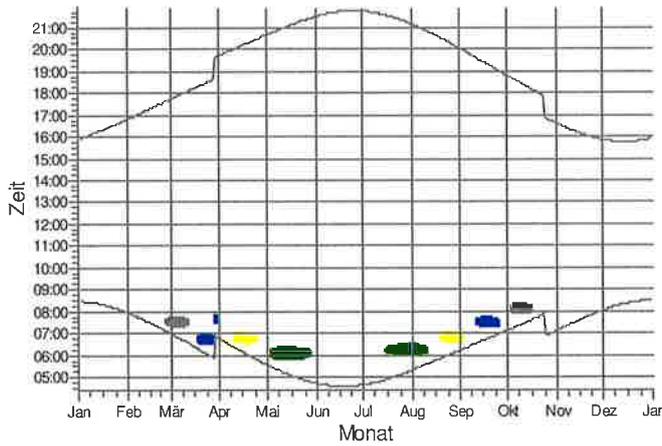
IO13: Willerswalde 9b



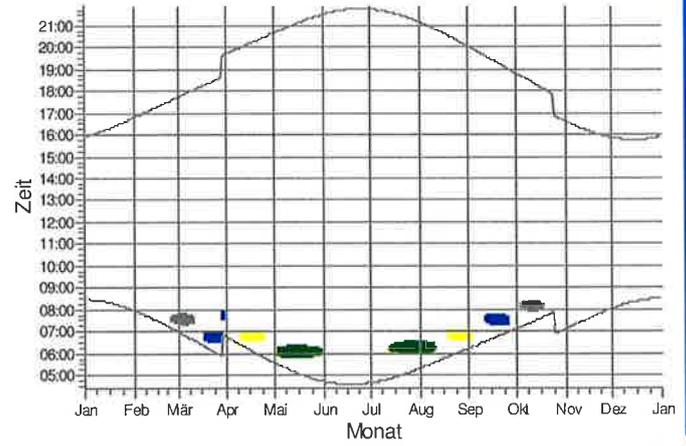
IO14: Willerswalde 10a/b



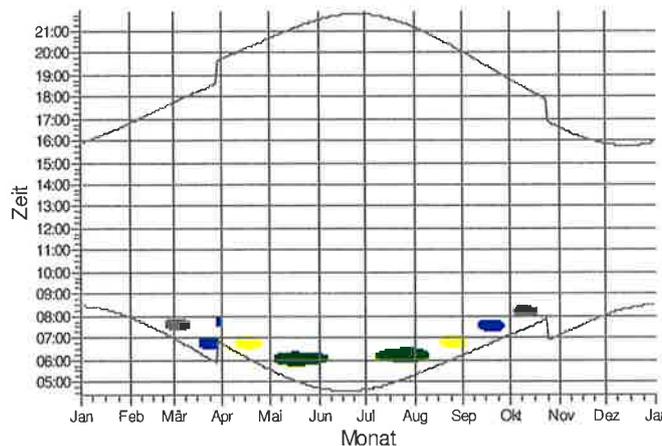
IO15: Willerswalde 11a/b



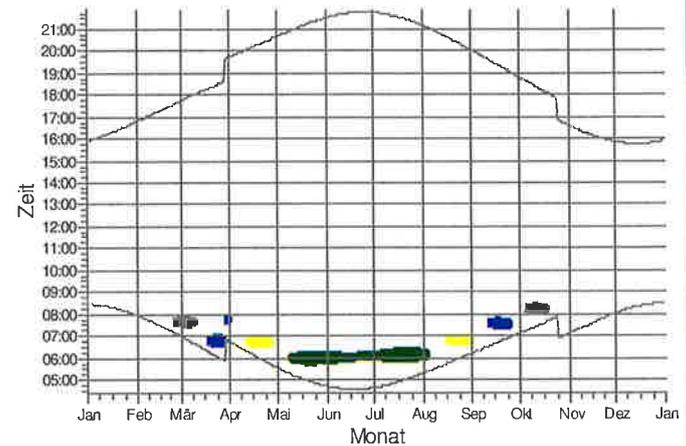
IO16: Willerswalde 12a/b



IO17: Willerswalde 13a/b



IO18: Willerswalde 14a/b



WEA



1: WEA 1



2: WEA 2



3: WEA 3



4: WEA 4

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenziertes Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

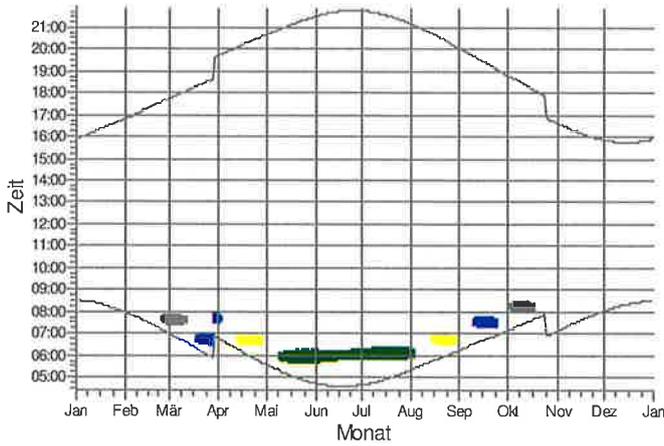
Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

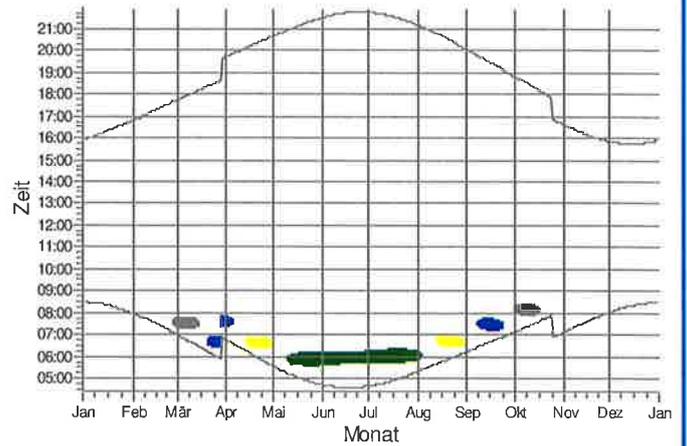
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

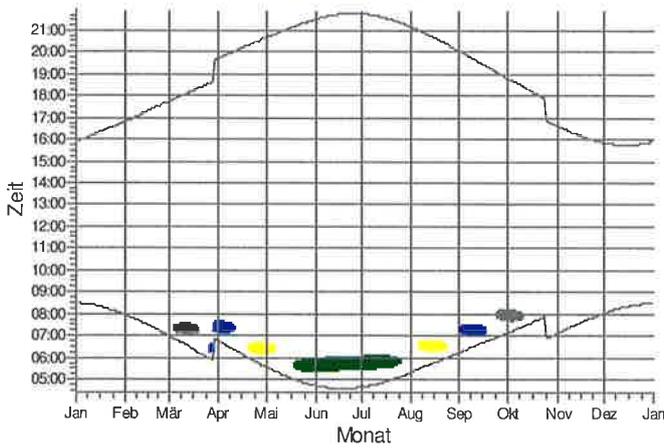
IO19: Willerswalde 15a/b



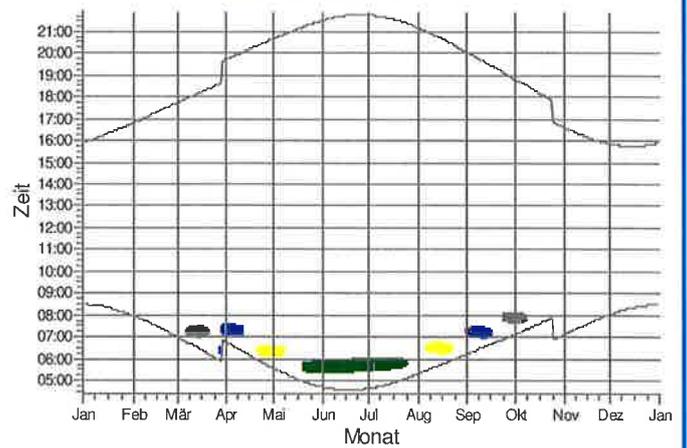
IO20: Willerswalde 16a/b



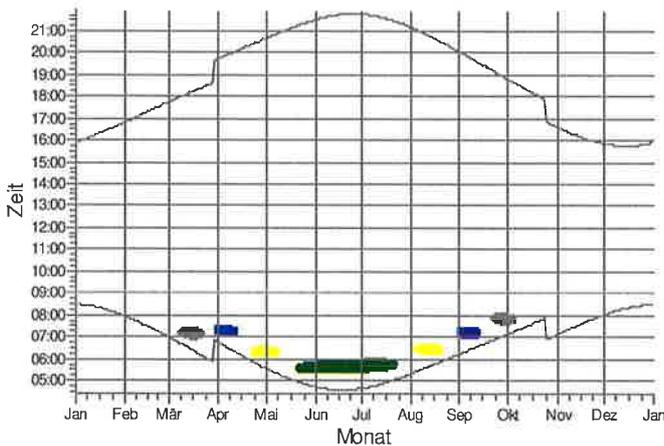
IO21: Willerswalde 17a/b



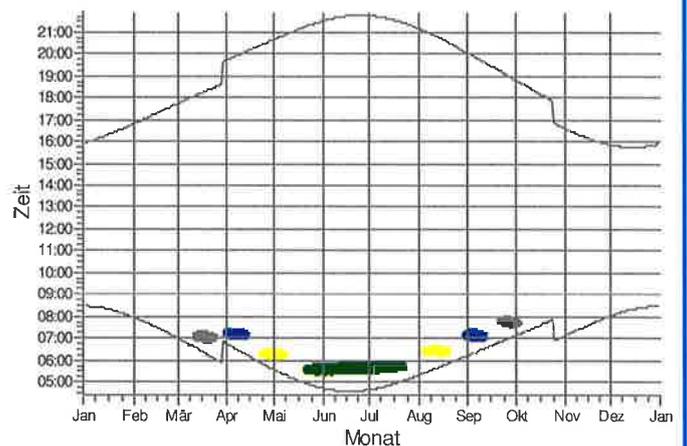
IO22: Willerswalde 18a/b



IO23: Willerswalde 19a/b



IO24: Willerswalde 20



WEA

1: WEA 1

2: WEA 2

3: WEA 3

4: WEA 4

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenziertes Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

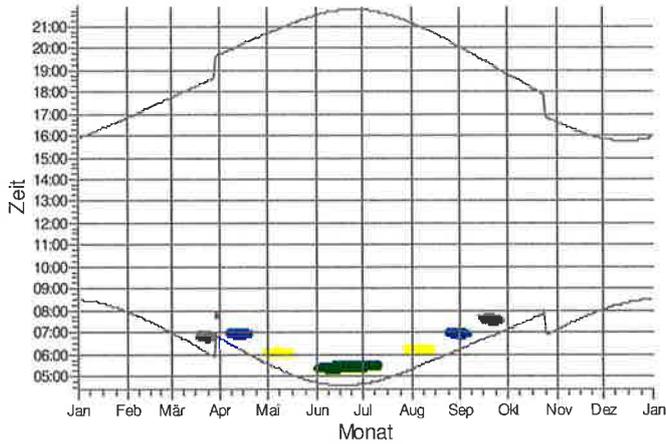
Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

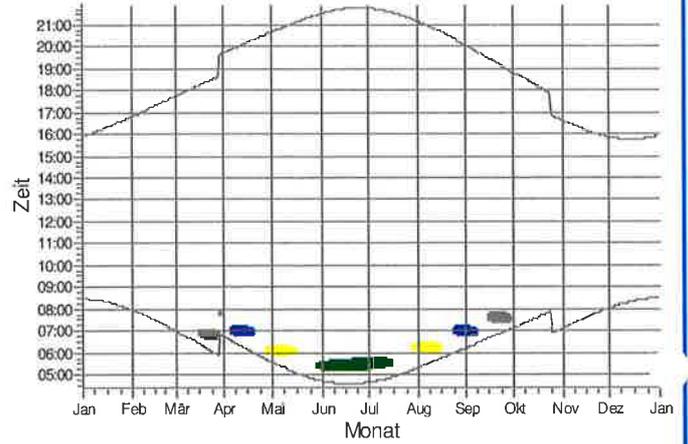
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

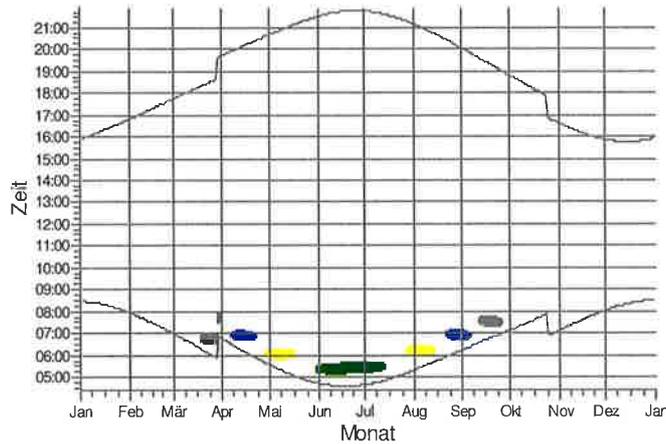
IO25: Willerswalde 21



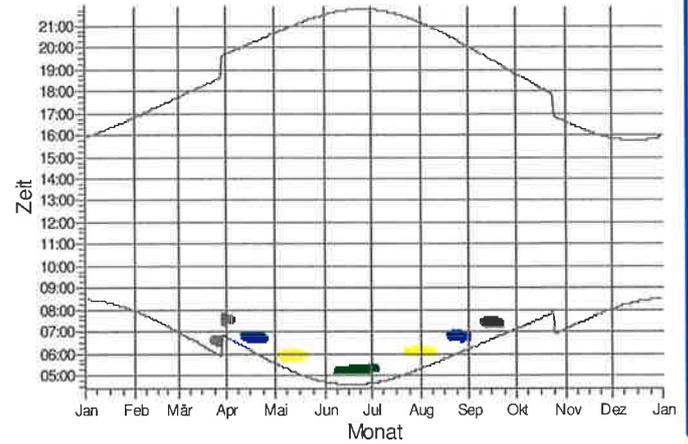
IO26: Willerswalde 21a



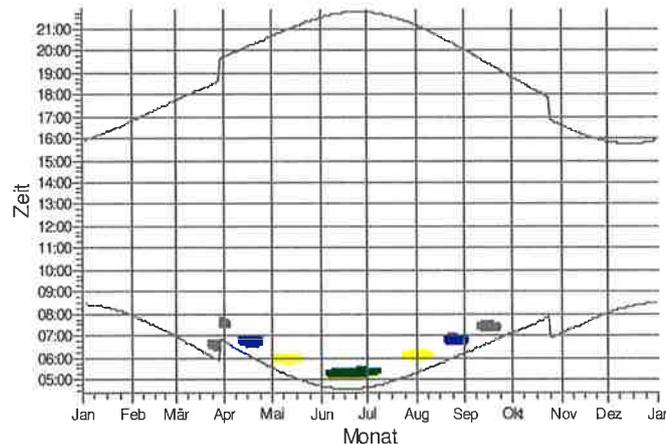
IO27: Willerswalde 22/22a



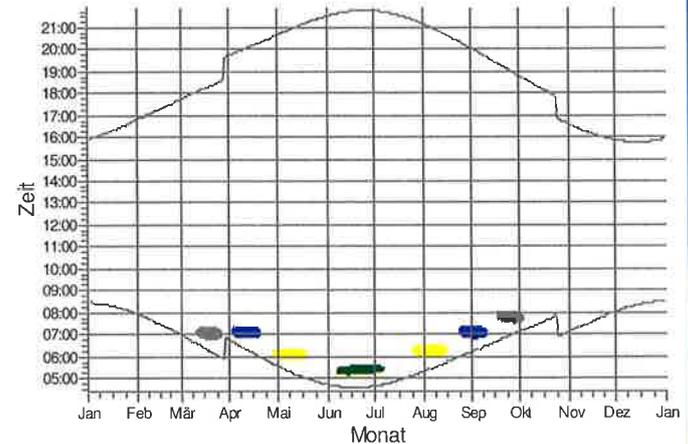
IO28: Willerswalde 23 (unbewohnt)



IO29: Willerswalde 24



IO30: Willerswalde lw s Betrieb



WEA

1: WEA 1

2: WEA 2

3: WEA 3

4: WEA 4

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-energy.com

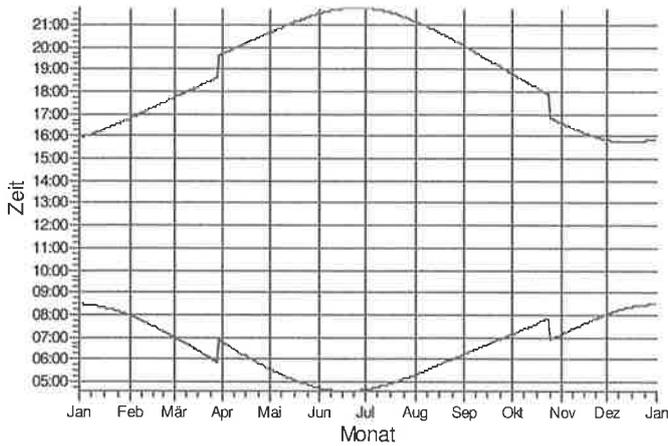
Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

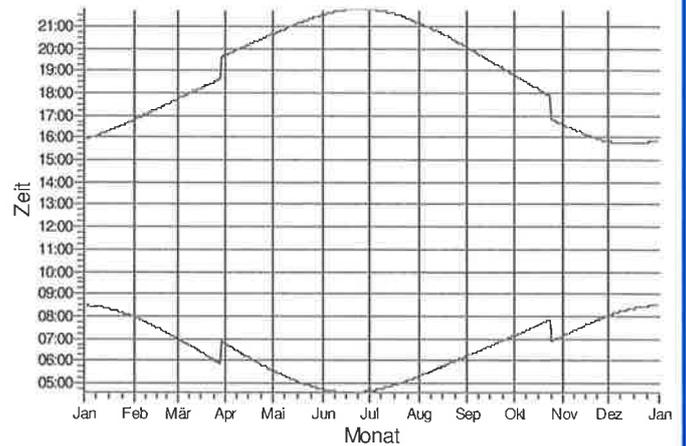
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

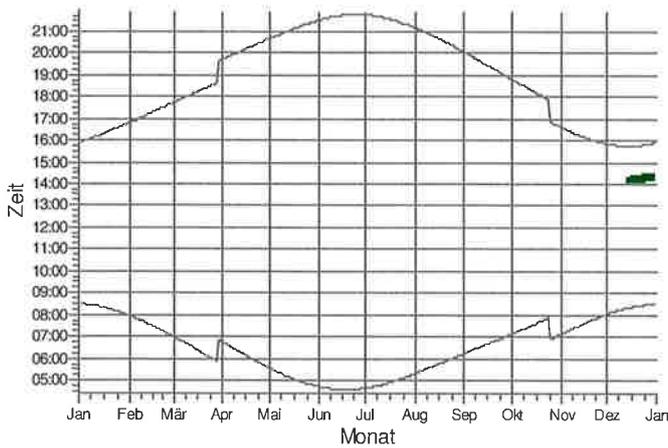
IO31: Bartmannshagen Ausbau, Dorfstr. 46



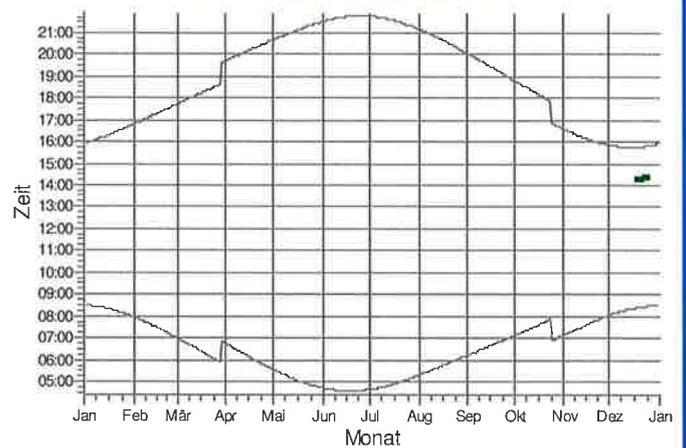
IO32: Bremerhagen 6



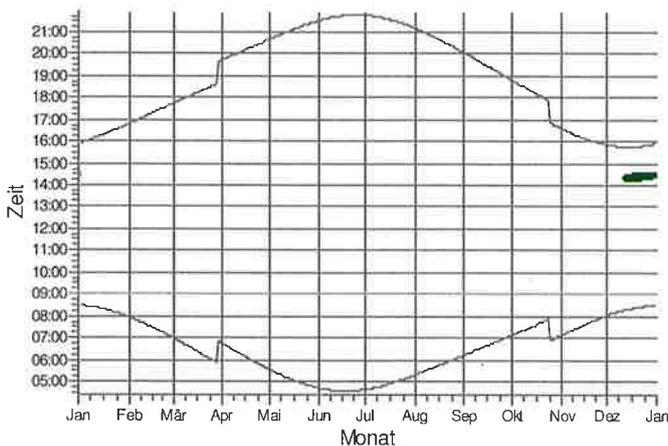
IO33: Wilmschagen Kleine Siedlung 1



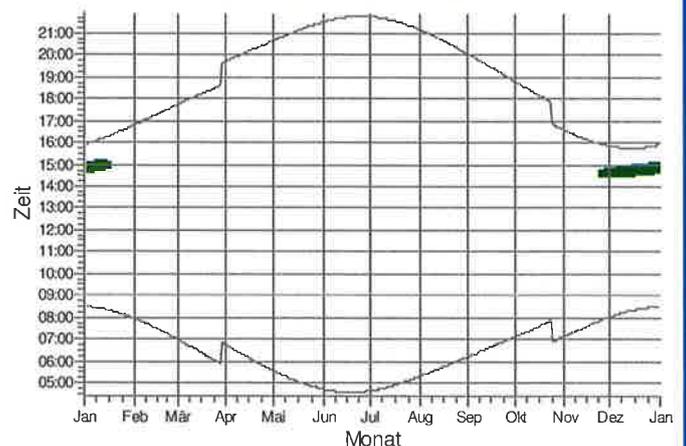
IO34: Wilmschagen Kleine Siedlung 2



IO35: Wilmschagen Kleine Siedlung 4



IO36: Wilmschagen Kleine Siedlung 5a/b



WEA



1: WEA 1

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

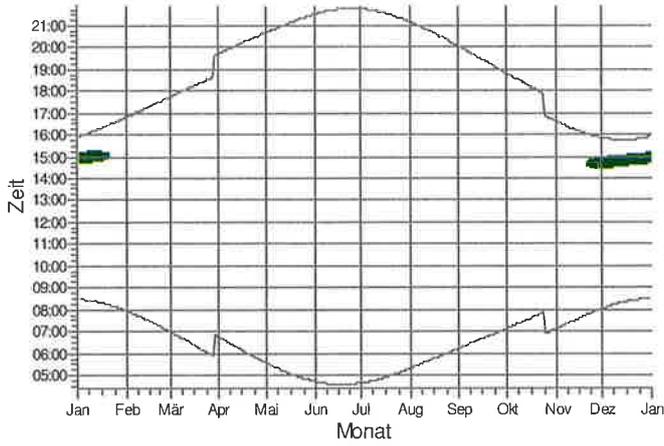
Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

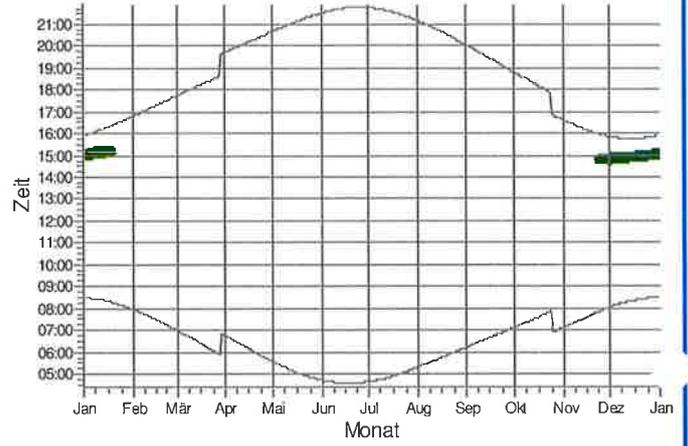
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4,0, 137m 2017-04-10

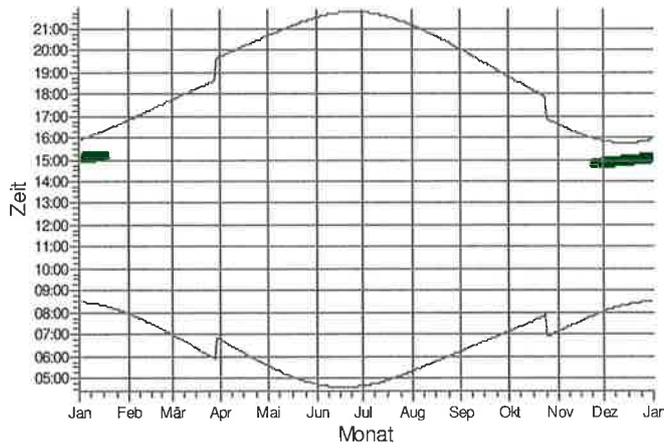
IO37: Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b (Nebengebäude)



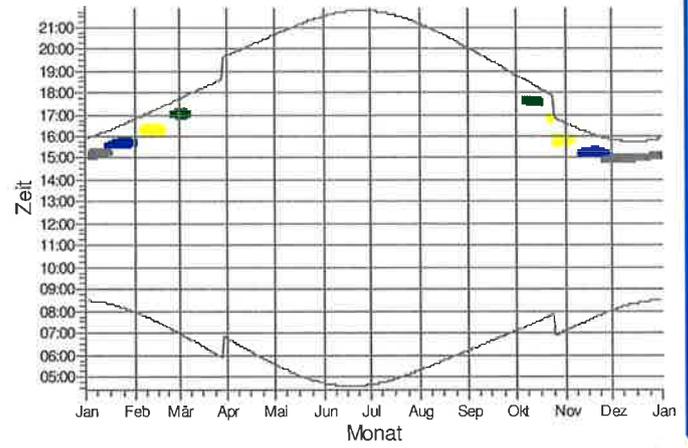
IO38: Wilmshagen Kleine Siedlung 10a/b



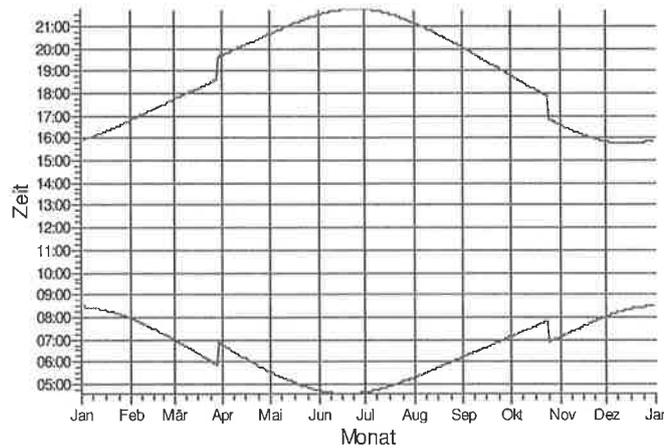
IO39: Wilmshagen Kleine Siedlung 12



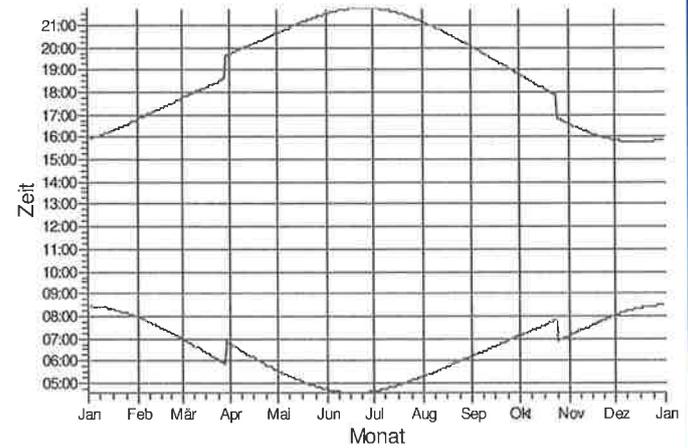
IO40: Segebadenhau, Biogasanlage, Büro



IO41: Segebadenhau 23



IO42: Wüst Edena, Freiholzer Weg 6



WEA

1: WEA 1

2: WEA 2

3: WEA 3

4: WEA 4

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenziertes Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

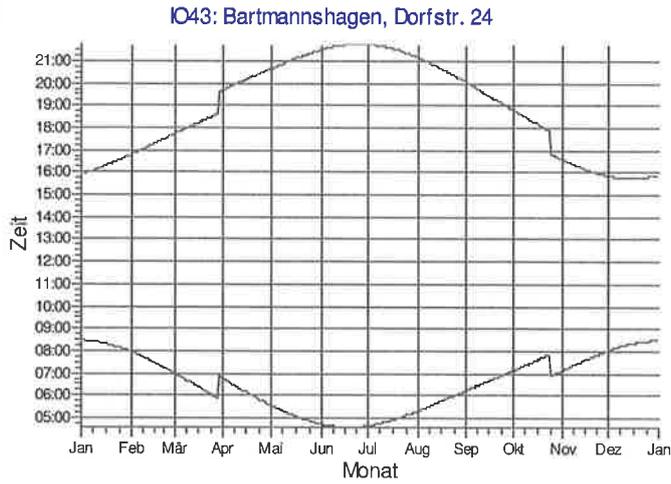
Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4,0, 137m 2017-04-10



WEA

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

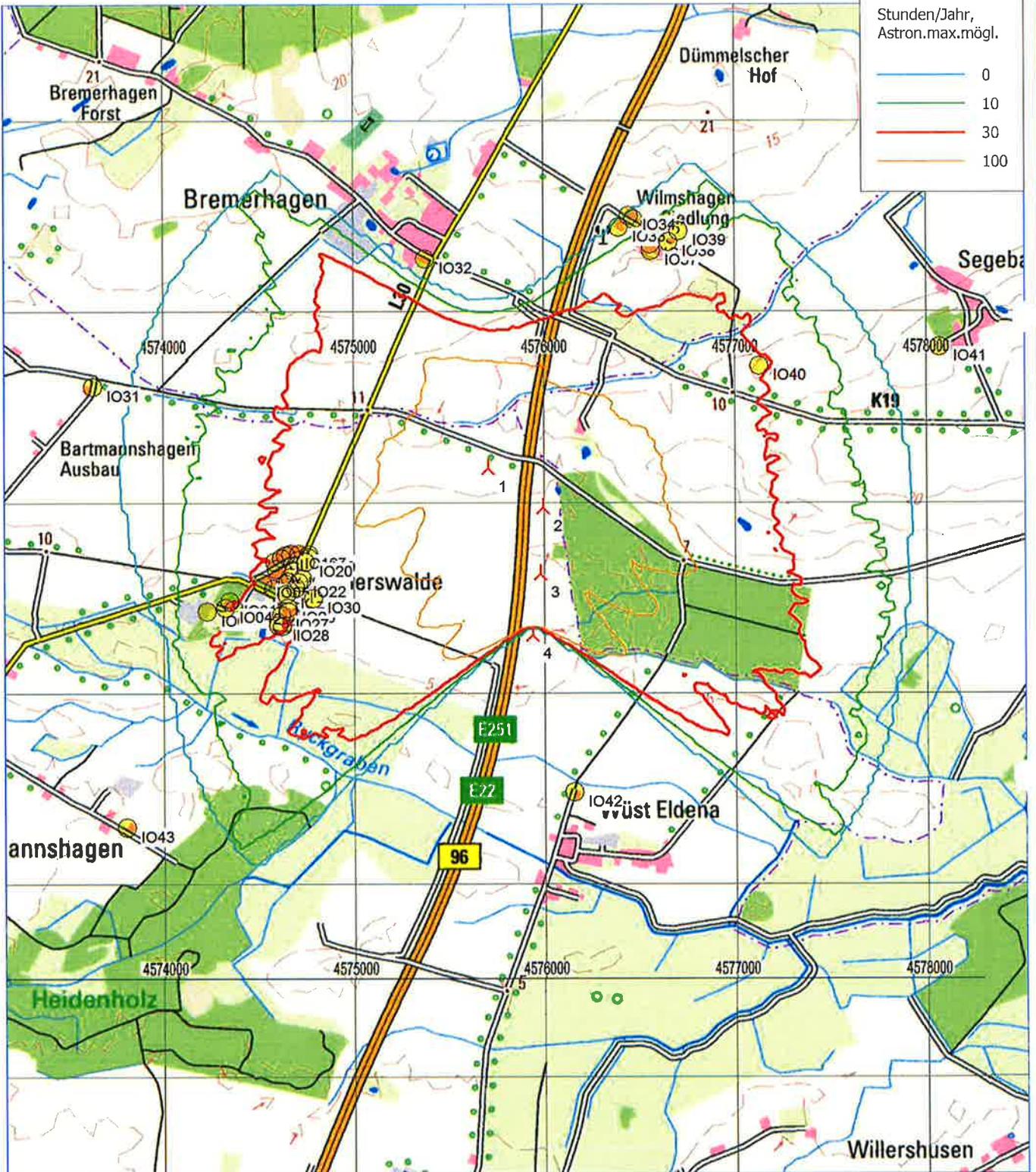
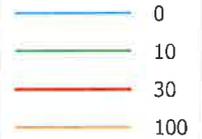
Berechnet:

10.04.2017 08:39/3.0.654

### SHADOW - Karte

**Berechnung:** Willerswalde ZB 4xeno126 - 4.0, 137m 2017-04-10

Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.



Karte: Willerswalde TK50 , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 379.800 Nord: 5.999.640

▲ Neue WEA

⊗ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_1.wpo (1)

## IV Berechnungsergebnis Vorbelastung



Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e  
DE-18055 Rostock  
03 81 20 37 92 0

Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-energy.com

Berechnet:

10.04.2017 09:31/3.0.654

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Willerswalde VB 2 x E-40/5.40 2017-04-10

### 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:

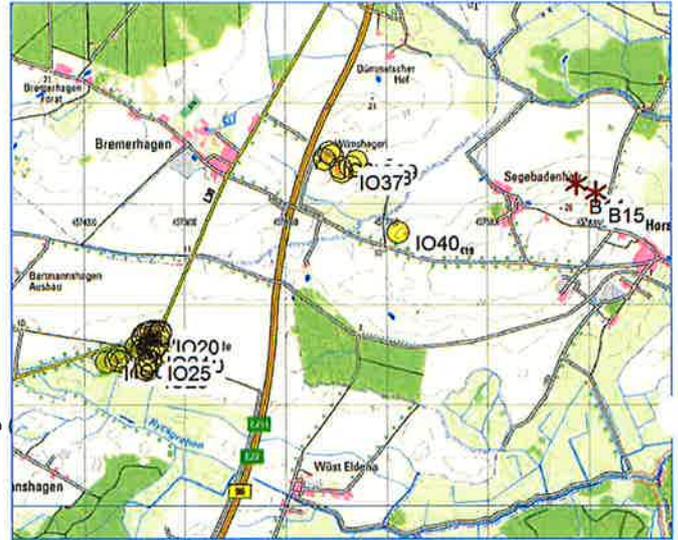
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_1.wpo

Hindernisse in Berechnung verwendet

Augenhöhe: 1,5 m

Rasterauflösung: 10,0 m

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



Maßstab 1:75.000

\* Existierende WEA    ⦿ Schattenrezeptor

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
B14	382.791	6.001.048	20,6	ENERCON E-40/5.40 50...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
B15	382.979	6.000.962	22,4	ENERCON E-40/5.40 50...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
IO01	Willerswalde 1 (unbewohnt)	378.187	5.999.522	6,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO02	Willerswalde 1a	378.209	5.999.480	5,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO03	Willerswalde 1b	378.066	5.999.476	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO04	Willerswalde 2a/b	378.160	5.999.492	5,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO05	Willerswalde 3/3b	378.364	5.999.611	6,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO06	Willerswalde 4a/b	378.417	5.999.579	6,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO07	Willerswalde 5	378.480	5.999.602	6,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO08	Willerswalde 6	378.496	5.999.615	6,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO09	Willerswalde 7/7a	378.511	5.999.635	6,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO10	Willerswalde 8a-8d	378.529	5.999.667	7,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO11	Willerswalde 9	378.550	5.999.721	7,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO12	Willerswalde 9a	378.433	5.999.719	7,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO13	Willerswalde 9b	378.437	5.999.681	7,4	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO14	Willerswalde 10a/b	378.466	5.999.740	8,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO15	Willerswalde 11a/b	378.491	5.999.751	8,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO16	Willerswalde 12a/b	378.520	5.999.758	8,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO17	Willerswalde 13a/b	378.559	5.999.757	7,9	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO18	Willerswalde 14a/b	378.614	5.999.751	7,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO19	Willerswalde 15a/b	378.608	5.999.734	7,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO20	Willerswalde 16a/b	378.592	5.999.712	7,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO21	Willerswalde 17a/b	378.575	5.999.625	6,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO22	Willerswalde 18a/b	378.555	5.999.606	6,4	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO23	Willerswalde 19a/b	378.537	5.999.580	6,1	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO24	Willerswalde 20	378.487	5.999.551	5,9	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO25	Willerswalde 21	378.489	5.999.459	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO26	Willerswalde 21a	378.493	5.999.478	5,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO27	Willerswalde 22/22a	378.456	5.999.439	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO28	Willerswalde 23 (unbewohnt)	378.458	5.999.382	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO29	Willerswalde 24	378.438	5.999.387	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO30	Willerswalde lws Betrieb	378.628	5.999.521	6,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO33	Wilmshagen Kleine Siedlung 1	380.317	6.001.398	11,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO34	Wilmshagen Kleine Siedlung 2	380.370	6.001.456	12,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**Willerswalde**

Lizenzierter Anwender:

**eno energy GmbH**

Am Strande 2e

DE-18055 Rostock

03 81 20 37 92 0

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com

Berechnet:

10.04.2017 09:31/3.0.654

**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung:** Willerswalde VB 2 x E-40/5.40 2017-04-10

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
IO35	Wilmshagen Kleine Siedlung 4	380.392	6.001.434	12,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO36	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b	380.474	6.001.302	10,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO37	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b (Nebengebäude)	380.479	6.001.265	10,4	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO38	Wilmshagen Kleine Siedlung 10a/b	380.570	6.001.311	10,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO39	Wilmshagen Kleine Siedlung 12	380.628	6.001.364	11,3	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
IO40	Segebadenhau, Biogasanlage, Büro	381.017	6.000.641	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"

**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
IO01	Willerswalde 1 (unbewohnt)	0:00	0	0:00
IO02	Willerswalde 1a	0:00	0	0:00
IO03	Willerswalde 1b	0:00	0	0:00
IO04	Willerswalde 2a/b	0:00	0	0:00
IO05	Willerswalde 3/3b	0:00	0	0:00
IO06	Willerswalde 4a/b	0:00	0	0:00
IO07	Willerswalde 5	0:00	0	0:00
IO08	Willerswalde 6	0:00	0	0:00
IO09	Willerswalde 7/7a	0:00	0	0:00
IO10	Willerswalde 8a-8d	0:00	0	0:00
IO11	Willerswalde 9	0:00	0	0:00
IO12	Willerswalde 9a	0:00	0	0:00
IO13	Willerswalde 9b	0:00	0	0:00
IO14	Willerswalde 10a/b	0:00	0	0:00
IO15	Willerswalde 11a/b	0:00	0	0:00
IO16	Willerswalde 12a/b	0:00	0	0:00
IO17	Willerswalde 13a/b	0:00	0	0:00
IO18	Willerswalde 14a/b	0:00	0	0:00
IO19	Willerswalde 15a/b	0:00	0	0:00
IO20	Willerswalde 16a/b	0:00	0	0:00
IO21	Willerswalde 17a/b	0:00	0	0:00
IO22	Willerswalde 18a/b	0:00	0	0:00
IO23	Willerswalde 19a/b	0:00	0	0:00
IO24	Willerswalde 20	0:00	0	0:00
IO25	Willerswalde 21	0:00	0	0:00
IO26	Willerswalde 21a	0:00	0	0:00
IO27	Willerswalde 22/22a	0:00	0	0:00
IO28	Willerswalde 23 (unbewohnt)	0:00	0	0:00
IO29	Willerswalde 24	0:00	0	0:00
IO30	Willerswalde lws Betrieb	0:00	0	0:00
IO33	Wilmshagen Kleine Siedlung 1	0:00	0	0:00
IO34	Wilmshagen Kleine Siedlung 2	0:00	0	0:00
IO35	Wilmshagen Kleine Siedlung 4	0:00	0	0:00
IO36	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b	0:00	0	0:00
IO37	Wilmshagen Kleine Siedlung 5a/b (Nebengebäude)	0:00	0	0:00
IO38	Wilmshagen Kleine Siedlung 10a/b	0:00	0	0:00
IO39	Wilmshagen Kleine Siedlung 12	0:00	0	0:00
IO40	Segebadenhau, Biogasanlage, Büro	0:00	0	0:00

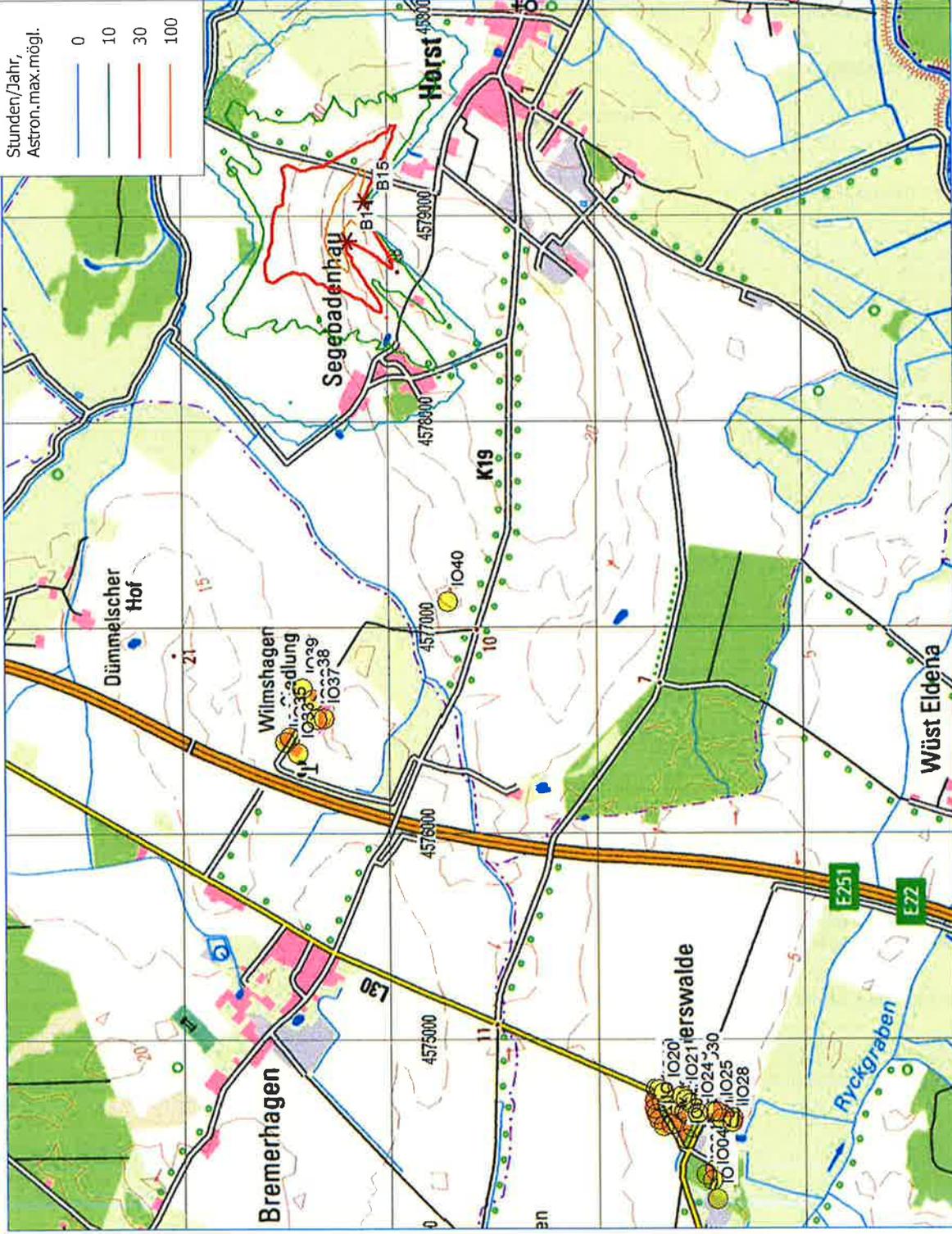
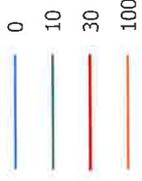
Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
B14	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 IO! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (63)	0:00	
B15	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 IO! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (64)	0:00	

Projekt:

**Willerswalde**

Stunden/Jahr,  
Astron..max.mögl.



Karte: Willerswalde TK50 , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 381.038 Nord: 6.000.625

\* Existierende WEA  
☉ Schattenrezeptor  
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_1.wpo (1)

### SHADOW - Karte

**Berechnung:**  
Willerswalde VB 2 x E-40/5.40 2017-04-10

Lizenzierter Anwender:  
**eno energy GmbH**  
Am Strande 2e  
DE-18055 Rostock  
03 81 20 37 92 0  
Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-energy.com  
Berechnet  
10.04.2017 09:31/3.0.654