

# **SCHATTENWURFGUTACHTEN**

für den Betrieb von

## **7 WINDENERGIEANLAGEN**

**TYP NORDEX N133/4.8 MW MIT 125,4 M NABENHÖHE**

am Standort

## **26954 ESENSHAMMERGRODEN**

**AUFTRAGGEBER:** innoVent WP Esenshammergroden GmbH & Co. KG  
c/o Verwaltung: Oldenburger Straße 49  
26316 Varel

**AUFTRAGNEHMER:** Ingenieurbüro PLANkon  
Dipl. Ing. Roman Wagner vom Berg  
Blumenstr. 26  
26121 Oldenburg  
Tel.: 0441-390340

**BERICHTSNUMMER:** PK 2016047-STG

**DATUM:** 20.08.2021

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	4
2	Sonnenstand .....	5
3	Schattenwurf.....	6
4	Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen .....	7
5	Datengrundlage.....	8
6	Ergebnisse .....	11
7	Schlussbetrachtung .....	20
8	Literatur.....	22
9	Anlagen zum Schattenwurfgutachten 7 WEA Typ Nordex N133/4.8 am Standort Esenshammergroden	23

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung der bautechnischen Daten der berücksichtigten WEA.....	8
Tabelle 2: Untersuchte Immissionspunkte (Schattenrezeptoren nach LAI-Schattenwurfhinweisen /3/).....	9
Tabelle 3: Berechnungsergebnisse der Vorbelastung .....	11
Tabelle 4: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung .....	14
Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung .....	16

# 1 Einleitung

Der Ausbau der Windenergienutzung zur elektrischen Stromerzeugung wurde in den letzten Jahren stark intensiviert und vorangetrieben.

Durch die Windkraftnutzung entsteht jedoch nicht nur der positive Effekt der regenerativen Stromgewinnung, es ergeben sich auch mögliche Beeinträchtigungen durch Windenergieanlagen. Dies ist neben den Schallemissionen der direkte Schattenwurf des Rotors. Der Schatten verursacht Lichtwechsel hinter der Windenergieanlage. Je nach Rotordrehzahl und der Anzahl der Rotorblätter beträgt die Frequenz der Lichtwechsel zwischen ca. 0,4 und 4 Hz. Diese Helligkeitsschwankungen können sich auf Menschen störend auswirken und im Falle starker Belastung unzumutbar werden.

In der Gemeinde Nordenham, Ortsteil Esenshammergroden, ist die Aufstellung eines Bebauungsplanes für den Windpark Esenshammergroden geplant (Bebauungsplan 151 WP Esenshammergroden). Dieser Bebauungsplan umfasst insgesamt sieben Baufenster für nicht näher definierte Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von < 200 m. Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans sollen eventuelle Konflikte zwischen der benachbarten Wohnbebauung und den Windenergieanlagen bezüglich des Schattenwurfes abgewendet werden.

Für die folgenden Berechnungen wird exemplarisch ein Anlagentyp herangezogen, welcher den Kriterien des Bebauungsplans entspricht. Es werden zur Berechnung des Schattenwurfs am Standort Esenshammergroden nachfolgend für die insgesamt 7 Baufenster des Bebauungsplans exemplarisch Windenergieanlagen des Typs Nordex N133/4.8 MW berücksichtigt. Die geplante Nabenhöhe beträgt 125,4 m, der Rotordurchmesser misst 133,2 m und die Nennleistung der WEA beträgt 4.800 kW.

Die später noch zu konkretisierende Planung kann durchaus von diesem WEA-Typ abweichen, jedoch muss ebenso für die spätere konkrete Planung gewährleistet sein, dass die Immissionen im genehmigungsfähigen und rechtlich zulässigen Rahmen liegen wie es hier auch anhand des beispielhaft gewählten WEA-Typen nachgewiesen wird.

Voraussetzung für die Umsetzung des Bebauungsplans ist der Rückbau des benachbarten WP Butterburg mit 6 Windenergieanlagen des Typs Enercon E-66.

Nördlich, westlich und südöstlich der geplanten WEA befinden sich in einer Entfernung zwischen 2,3 km und 3,6 km insgesamt 24 WEA unterschiedlicher Hersteller, Nabenhöhen und Rotordurchmesser sowie 2 Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe unter 30 m.

Der Auftraggeber, die innoVent WP Esenshammergroden GmbH & Co. KG, beauftragte das Ingenieurbüro PLANkon mit der Erstellung einer Schattenwurfprognose für die 7 exemplarisch geplanten Windenergieanlagen. Die hier vorgenommene Begutachtung erfolgt als Nachweis im Rahmen der Bauleitplanung.

Der Ortsteil Esenshammergroden der Gemeinde Nordenham gehört zum Landkreis Wesermarsch und liegt in Niedersachsen.

Das Gebiet um den Standort stellt sich als überwiegend landwirtschaftlich genutzter Einwirkungsbereich dar. Der geplante Windpark befindet sich zwischen den Ortschaften Seefeld und Esenshammergroden. Weiterhin befinden sich noch kleine Ansiedelungen im näheren Umfeld des geplanten Standortes im Außenbereich. Die Anlagen besitzen zu den nächstgelegenen Ortschaften eine Entfernung von mindestens 670 m.

Durch das Schattenwurfgutachten wird der Schattenwurf auf Wohngebäude oder Arbeitsstätten berechnet. Die Grundberechnungen gehen dabei von dem ungünstigsten Fall aus, dass die Sonne immer scheint, der Rotor sich kontinuierlich dreht und in Bezug auf den betrachteten



---

Immissionspunkt senkrecht zu den Sonnenstrahlen steht. Die Berechnungen werden mit der Software WindPRO, Modul „Shadow“ der Firma EMD International A/S durchgeführt.

## 2 Sonnenstand

Für die Ermittlung des Rotorschattenwurfs an einem Beobachtungspunkt bilden neben dem Sonnenstand auch geometrische Größen die Grundlage. Der Stand der Sonne ist im Wesentlichen von der Erdrotation, der Neigung der Erdachse und der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne abhängig. Weiterhin müssen für jeden Standort die geographischen, jahreszeitlichen, und tageszeitlichen Daten berücksichtigt werden. Mit diesen Daten werden die Deklination  $\delta$ , der Stundenwinkel  $\omega$ , die Sonnenhöhe  $h$ , der Azimut  $\gamma$  und der Sonnenauf- und Untergang berechnet (s. Abbildungen im Anhang). Die Begriffe in den Abbildungen bedeuten:

- **Deklination**  $\delta$ : Jahresgang der Sonne. Winkel, um den die Sonne im Verlauf der Jahreszeiten um den Zenit am Äquator schwankt. (Winteranfang (21.12.)  $-23,45^\circ$ , Sommeranfang (21.6.)  $23,45^\circ$  und Herbst- (23.9.) sowie Frühlingsanfang (21.3.)  $0^\circ$ );
- **Sonnenhöhe**  $h$ : Einfallswinkel der Sonne gegenüber einer horizontalen Fläche;
- **Stundenwinkel**  $\omega$ : Winkel zwischen dem Sonnenhöchststand und dem aktuellen Sonnenstand. Zeitlich vor dem Sonnenhöchststand ist er positiv und danach negativ;
- **Azimut**  $\gamma$ : Winkel zwischen der Südrichtung und dem auf die horizontale Ebene projizierten Sonnenstand. Im Uhrzeigersinn vor der südlichen Richtung positiv und danach negativ;
- **Sonnenaufgang**  $t_a$ , **Sonnenuntergang**  $t_u$ : Aufgang/Untergang, wenn der Sonnenmittelpunkt über die horizontale Fläche morgens/abends am Horizont sichtbar/verdeckt wird.

Die Berechnungen berücksichtigen die sich verändernde Dauer eines Tages von dem vorherigen Sonnenhöchststand zum nächsten Sonnenhöchststand, die wegen der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne um bis zu 16 Minuten variiert. Da die Ergebnisse nicht nur für ein Jahr gültig sein sollen, wird in den Berechnungen die Tagesanzahl im Jahr auf 365,25 Tage gemittelt. Dadurch verschieben sich aber die Ergebnisse in dem Zeitraum über alle vier Jahre um bis zu einem Tag.

### 3 Schattenwurf

Im Allgemeinen wird beim Schattenwurf zwischen dem Kern- und dem Halbschatten unterschieden. Der Kernschatten entspricht dem Bereich, in dem die direkten Sonnenstrahlen durch das Hindernis vollständig verdeckt werden. Der Halbschatten ist der Bereich, der nur von einem Teil des Sonnenlichts bestrahlt wird. Da Windenergieanlagen schmale Flügel besitzen, ist der Kernschatten nur sehr kurz und deshalb nicht relevant. Bei einer Rotorblattbreite von 2 m beträgt die Länge des Kernschattens 216 m und ist geringer als die Mindestabstände, die zur Wohnbebauung eingehalten werden müssen. Die Intensität des noch relevanten Halbschattens nimmt mit zunehmender Entfernung ab. Bei dem oben erwähnten Rotorblatt beträgt die Schattenintensität in 500 m Entfernung nur noch 43 % gegenüber dem Kernschatten.

Über den Sonnenstand wird der Schattenwurf einer WEA berechnet. Die notwendigen Daten sind:

- die Koordinaten der WEA (Breiten- und Längengrad, Höhe über NN),
- Ausmaße der WEA (Nabenhöhe, Rotordurchmesser, mittlere Blatttiefe),
- minimale Sonnenhöhe, ab welcher der Schattenwurf relevant ist.

Die minimale Sonnenhöhe gibt an, ab welchem Winkel die direkte Sonneneinstrahlung nach dem Sonnenaufgang und vor dem Sonnenuntergang so stark ist, dass der Schattenwurf eine wahrnehmbare Beeinträchtigung darstellt. Theoretisch existiert bei minimaler Sonnenhöhe ein unendlich weiter Schattenwurf, der aber in der Praxis wegen Bewuchs, Bebauung, Dunst und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden kann. Daher wird Schattenwurf durch Sonnenstände unter  $3^\circ$  nicht berücksichtigt.

Der Beschattungsbereich (maximale Reichweite des Schattenwurfs einer WEA) wird nach dem sog. 20%-Kriterium entsprechend /3/ ermittelt. Der Abstand beinhaltet den Bereich, in welchem die Sonnenfläche gerade zu 20 % durch den Rotor verdeckt wird.

Zur Ermittlung des Schattens auf einen Immissionspunkt wird mit dem Modul „Shadow“ (WindPRO) /1/ die Simulation des Verlaufs der Sonne in 2-Minuten-Schritten über das ganze Jahr durchgeführt. Unter Berücksichtigung der Koordinaten für den jeweiligen Immissionspunkt und den WEA-Daten wird über die Simulation untersucht, ob der Immissionspunkt durch den Schattenwurf einer oder mehrerer Windenergieanlagen beeinträchtigt wird. Tritt eine Störung auf, werden dazu das Datum, der Beginn, das Ende und die Dauer des Schattens für jeden Tag angegeben. Über ein ganzes Jahr wird daraus wiederum die Anzahl der Schattentage und die gesamte Schattenwurfdauer berechnet.

Für die Windenergieanlagen des exemplarisch geplanten Typs Nordex N133/4.8 MW mit 125,4 m Nabenhöhe wurde ein max. Einwirkbereich des Schattenwurfes von 1.726 m auf die untersuchten vertikalen Flächen (Schattenrezeptoren gem. LAI-Hinweisen /3/) ermittelt.

---

## 4 Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen

Die Berechnungen sind für kontinuierlichen Sonnenschein durchgeführt. Da dies nicht der Fall ist, muss die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit berücksichtigt werden, weil mit dieser die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des Schattenwurfes einhergeht. Die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ist von Region zu Region unterschiedlich und basiert auf mehrjährigen Messungen. Als Datengrundlage werden die Angaben aus den „Klimadaten für Deutschland“ /2/ verwendet, die vom Deutschen Wetterdienst erstellt wurden. Angegeben wird üblicherweise die durchschnittliche Prozentzahl der Bewölkung je Monat.

Die in dem Gutachten dargestellten Ergebnisse gehen ebenfalls von dem ungünstigsten Fall aus, dass die Windrichtung mit der Richtung der Sonnenstrahlen identisch ist. Berücksichtigt man die Windrichtungsverteilung, so verkürzt sich die Dauer des Schattenwurfs je Tag, da ein Winkel zwischen der Windrichtung und der Sonnenstrahlen einen schmaleren ellipsen- bis linienförmigen Schattenwurf verursacht.

Weiterhin ist die WEA nicht dauernd in Betrieb, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des Schattenwurfes durch den sich drehenden Rotor zusätzlich reduziert.

Die Windrichtungsverteilung kann den Daten einer nahen Wetterstation entnommen werden. Die Stillstandshäufigkeit kann ebenfalls mit Hilfe dieser Daten und der Leistungskennlinie der WEA angegeben werden. Bei Windgeschwindigkeiten unter 1,0 m/s kann in jedem Fall von einem Stillstand der Windenergieanlage ausgegangen werden.

## 5 Datengrundlage

Die Berechnung des Schattenwurfes basiert auf den geographischen Daten, die aus den entsprechenden Karten graphisch über die Berechnungssoftware ermittelt wurden.

Die Voruntersuchung wurde mit 26 WEA (siehe Tabelle 1) durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass insgesamt 23 WEA nördlich bzw. nordwestlich sowie südöstlich vom geplanten Standort keine Relevanz für die Bewertung der Beschattungsdauer an den untersuchten Immissionspunkten haben. Bei allen Immissionspunkten liegt die max. Beschattungsdauer, die durch diese 23 WEA erzeugt wird, pro Jahr bei 0 h/a sowie pro Tag bei 0 h/d. Im Anhang befindet sich der entsprechende Nachweis in Form einer Ausschlussberechnung als relevante Vorbelastung.

Die Berechnungen wurden für die 7 exemplarisch geplanten Anlagen vom Typ Nordex N133/4.8 MW und 3 vorhandene WEA unterschiedlicher Typen durchgeführt.

**Tabelle 1: Darstellung der bautechnischen Daten der berücksichtigten WEA**

Anzahl	WEA-Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Anzahl Rotorblätter	Status
		[kW]	[m]	[m]		
7	Nordex N133/4.8 MW	4.800	133,2	125,4	3	geplant
6	Enercon E-70 E4	2.300	71,0	64,0	3	vorhanden
10	Enercon E-70 E4	2.300	71,0	85,0	3	vorhanden
2	Enercon E-82 E2	2.300	82,0	85,0	3	vorhanden
4	Enercon E-48	800	48,0	50,0	3	vorhanden
2	Vestas V39	500	39,0	40,5	3	vorhanden
1	Vestas V25	200	25,0	29,0	3	vorhanden
1	EAZ Twaalf*	10	12,0	15,0	3	vorhanden

\* Da für diesen Kleinwindanlagentypen von Seiten des Herstellers keine Blattdaten vorliegen, werden diese auf Grundlage von vergleichbaren Anlagentypen konservativ abgeschätzt.

Die Standortdaten der berücksichtigten WEA und der berücksichtigten Immissionspunkte sind den Berechnungsausdrücken im Anhang zu entnehmen. Als Schattenrezeptor wird je betrachtetem Immissionspunkt gem. den WEA-Schattenwurf-Hinweisen /3/ ein Schattenrezeptor mit den Abmessungen von 0,1 x 0,1 m und einer Brüstungshöhe von 2,0 m angesetzt.

Die Bezeichnungen und Lagebeschreibungen für die untersuchten Immissionspunkte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 2: Untersuchte Immissionspunkte (Schattenrezeptoren nach LAI-Schattenwurfhinweisen /3/)**

<b>Immissionspunkt</b>	<b>Lagebeschreibung</b>
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld
D	Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham
E	Whs. Seefelder Straße 5, Stadland
F	Whs. Seefelder Straße 6, Stadland
G	Whs. Seefelder Straße 21, Nordenham
H	Whs. Seefelder Straße 7, Stadland
I	Whs. Seefelder Straße 20, Nordenham
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham
L	Whs. Seefelder Straße 29, Nordenham
M	Whs. Seefelder Straße 28, Nordenham
N	Whs. Seefelder Straße 23, Nordenham
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham

Immissionspunkt	Lagebeschreibung
AA	Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham
AE	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham
AH	Whs. Grünhof, Nordenham
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland

**Anmerkung:** Den Schattenberechnungen liegen Sichtbarkeitsanalysen zugrunde, d.h., es wird überprüft, ob eine Sichtbeziehung zwischen WEA und Immissionspunkt besteht. Berücksichtigt wird dabei das Gelände der Umgebung. Hindernisse, die z.B. durch Baumbestand etc. entstehen könnten, werden in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Windenergieanlagen, die zu den Immissionspunkten keine Sichtbeziehung haben, erzeugen keinen Schattenwurf. Bei Einschränkung der Sichtbarkeit (z.B. nur halbe Rotorfläche sichtbar) entsteht auch eine Minderung des Schattenwurfes. Die Schattenrezeptoren; d.h. hier untersuchten Immissionspunkte, sind nach dem sog. „Gewächshaus-Modus“ ausgerichtet, sie registrieren also Beschattungen aus allen Himmelsrichtungen.

Es werden insgesamt 50 Gebäude in der näheren Umgebung zu den geplanten Windenergieanlagen als Immissionspunkte untersucht. Bei den Immissionspunkten handelt es sich vorwiegend um die nächstgelegene Wohnbebauung mit Lage im Außenbereich oder Dorf-/Mischgebiet. Bei den IP C

handelt es sich um ein Wohngebäude in der Ortschaft Seefeld, hier überschneiden sich die Beschattungsbereiche der bestehenden 2 WEA vom Typ Enercon E-70. Es ist noch anzumerken das die meisten Immissionspunkte im Außenbereich, in Richtung der exemplarisch geplanten WEA, Stallanlagen besitzen. Diese Stallanlagen wurden in diesen Gutachten nicht als dauerhafter Arbeitsplatz berücksichtigt. Die maßgeblichen Immissionspunkte befinden sich an den Wohngebäuden.

## 6 Ergebnisse

### Theoretische Schattenwurfzeiten (worst case)

Die Ergebnisse der Berechnung sind in der Gesamtübersichtstabelle und präziser in einem Schattenwurfkalender zu jedem Immissionspunkt im Anhang wiedergegeben. Es wurde eine Berechnung für 3 vorhandene (Vorbelastung), eine Berechnung für 7 exemplarisch geplante Anlagen (Zusatzbelastung) und eine Berechnung für alle Anlagen insgesamt (Gesamtbelastung) durchgeführt und dokumentiert.

Es ist sicherzustellen, dass der Immissionsrichtwert nach Empfehlungen des LAI /3/ für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden im Kalenderjahr nicht überschritten wird. Für die tägliche Beschattungsdauer beträgt der Richtwert 30 Minuten.

### Theoretische Schattenwurfzeiten (worst case) für die Vorbelastung

Die theoretischen Schattenwurfzeiten bezogen auf die untersuchten Immissionspunkte sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. In den Berechnungsausdrücken im Anhang sind die Berechnungsergebnisse dokumentiert.

**Tabelle 3: Berechnungsergebnisse der Vorbelastung**

<b>Immissionspunkt</b>	<b>Tage/Jahr [d/a] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Tag [h/d] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Jahr [h/a] Worst Case</b>
A	0	00:00	00:00
B	0	00:00	00:00
C	7	00:03	00:14
D	0	00:00	00:00
E	0	00:00	00:00
F	0	00:00	00:00
G	0	00:00	00:00
H	0	00:00	00:00
I	0	00:00	00:00
J	0	00:00	00:00
K	0	00:00	00:00

<b>Immissions- punkt</b>	<b>Tage/Jahr [d/a] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Tag [h/d] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Jahr [h/a] Worst Case</b>
L	0	00:00	00:00
M	0	00:00	00:00
N	0	00:00	00:00
O	0	00:00	00:00
P	0	00:00	00:00
Q	0	00:00	00:00
R	0	00:00	00:00
S	0	00:00	00:00
T	0	00:00	00:00
U	0	00:00	00:00
V	0	00:00	00:00
W	0	00:00	00:00
X	0	00:00	00:00
Y	0	00:00	00:00
Z	0	00:00	00:00
AA	0	00:00	00:00
AB	0	00:00	00:00
AC	0	00:00	00:00
AD	0	00:00	00:00
AE	0	00:00	00:00
AF	0	00:00	00:00
AG	0	00:00	00:00
AH	0	00:00	00:00
AI	0	00:00	00:00
AJ	0	00:00	00:00
AK	0	00:00	00:00
AL	0	00:00	00:00
AM	0	00:00	00:00



<b>Immissionspunkt</b>	<b>Tage/Jahr [d/a] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Tag [h/d] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Jahr [h/a] Worst Case</b>
AN	0	00:00	00:00
AO	0	00:00	00:00
AP	0	00:00	00:00
AQ	0	00:00	00:00
AR	0	00:00	00:00
AS	0	00:00	00:00
AT	0	00:00	00:00
AU	14	00:11	01:45
AV	9	00:06	00:35
AW	0	00:00	00:00
AX	0	00:00	00:00

Die vorhandenen WEA verursachen allen Immissionspunkten bis auf IP C, IP AU und IP AV keinen Schattenwurf.

Darüber hinaus werden an keinem Immissionspunkt werden die Richtwerte für die zulässige Jahresgesamstundenzahl (30 h/a) und die zulässige Tagesminutenzahl (30 min/d) für Schattenwurf überschritten.

### Theoretische Schattenwurfzeiten (worst case) für die Zusatzbelastung

Die theoretischen Schattenwurfzeiten bezogen auf die untersuchten Immissionspunkte sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. In den Berechnungsausdrücken im Anhang sind die Berechnungsergebnisse dokumentiert.

**Tabelle 4: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung**

<b>Immissionspunkt</b>	<b>Tage/Jahr [d/a] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Tag [h/d] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Jahr [h/a] Worst Case</b>
A	74	<b>00:34</b>	23:40
B	74	<b>00:33</b>	23:24
C	22	00:18	04:18
D	105	<b>00:39</b>	<b>36:44</b>
E	85	00:24	23:24
F	28	00:19	05:40
G	105	00:29	<b>33:54</b>
H	126	<b>00:35</b>	<b>49:00</b>
I	120	<b>00:35</b>	<b>49:06</b>
J	0	00:00	00:00
K	40	<b>00:47</b>	21:17
L	58	<b>01:08</b>	<b>48:24</b>
M	82	<b>01:14</b>	<b>84:52</b>
N	96	<b>01:17</b>	<b>92:35</b>
O	134	<b>01:10</b>	<b>110:53</b>
P	178	<b>01:09</b>	<b>136:26</b>
Q	187	<b>01:02</b>	<b>129:32</b>
R	209	<b>00:57</b>	<b>135:40</b>
S	236	<b>01:08</b>	<b>142:37</b>
T	251	<b>01:09</b>	<b>148:21</b>
U	240	<b>01:02</b>	<b>132:01</b>
V	268	<b>01:09</b>	<b>152:22</b>
W	233	<b>00:50</b>	<b>116:15</b>
X	200	<b>00:48</b>	<b>102:16</b>
Y	182	<b>00:55</b>	<b>118:50</b>

<b>Immissionspunkt</b>	<b>Tage/Jahr [d/a] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Tag [h/d] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Jahr [h/a] Worst Case</b>
Z	128	<b>01:07</b>	<b>84:09</b>
AA	118	<b>01:09</b>	<b>94:33</b>
AB	140	<b>01:03</b>	<b>100:21</b>
AC	95	<b>00:43</b>	<b>41:49</b>
AD	100	<b>00:38</b>	<b>38:44</b>
AE	79	<b>00:32</b>	23:27
AF	45	<b>00:34</b>	19:53
AG	42	00:25	12:56
AH	0	00:00	00:00
AI	0	00:00	00:00
AJ	28	00:22	08:17
AK	56	<b>00:39</b>	29:52
AL	110	<b>00:44</b>	<b>63:35</b>
AM	52	<b>00:38</b>	26:09
AN	43	<b>00:34</b>	19:01
AO	38	00:30	14:48
AP	36	00:28	12:56
AQ	35	00:26	11:35
AR	87	<b>00:33</b>	<b>33:00</b>
AS	132	<b>00:33</b>	<b>44:14</b>
AT	160	00:30	<b>52:59</b>
AU	154	<b>00:50</b>	<b>69:40</b>
AV	154	<b>00:51</b>	<b>66:29</b>
AW	178	<b>00:48</b>	<b>89:29</b>
AX	183	<b>00:44</b>	<b>87:45</b>

An den Immissionspunkten IP D, IP G bis IP I, IP L bis IP AD, IP AL und IP AR bis IP AX wird der Richtwert für die zulässige Jahresgesamstundenzahl (30 h/a) überschritten. An den Immissionspunkten IP A, IP B, IP D, IP H, IP I, IP K bis IP AF, IP AK bis IP AN, IP AR, IP AS und IP AU bis IP AX wird der Richtwert für die zulässige Tagesminutenzahl (30 min/d) für Schattenwurf überschritten.

Die geplanten WEA verursachen an den Immissionspunkten IP J, IP AH und IP AI keinen Schattenwurf.

An den Immissionspunkten IP AO und IP AT wird die zulässige Tagesminutenzahl in Bezug auf Schattenwurf erreicht.

### Theoretische Schattenwurfzeiten (worst case) für die Gesamtbelastung

Die theoretischen Schattenwurfzeiten bezogen auf die untersuchten Immissionspunkte sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. In den Berechnungsausdrücken im Anhang sind die Berechnungsergebnisse dokumentiert.

**Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung**

<b>Immissionspunkt</b>	<b>Tage/Jahr [d/a] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Tag [h/d] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Jahr [h/a] Worst Case</b>
A	74	<b>00:34</b>	23:40
B	74	<b>00:33</b>	23:24
C	29	00:18	04:32
D	105	<b>00:39</b>	<b>36:44</b>
E	85	00:24	23:24
F	28	00:19	05:40
G	105	00:29	<b>33:54</b>
H	126	<b>00:35</b>	<b>49:00</b>
I	120	<b>00:35</b>	<b>49:06</b>
J	0	00:00	00:00
K	40	<b>00:47</b>	21:17
L	58	<b>01:08</b>	<b>48:24</b>
M	82	<b>01:14</b>	<b>84:52</b>
N	96	<b>01:17</b>	<b>92:35</b>
O	134	<b>01:10</b>	<b>110:53</b>
P	178	<b>01:09</b>	<b>136:26</b>
Q	187	<b>01:02</b>	<b>129:32</b>
R	209	<b>00:57</b>	<b>135:40</b>
S	236	<b>01:08</b>	<b>142:37</b>
T	251	<b>01:09</b>	<b>148:21</b>
U	240	<b>01:02</b>	<b>132:01</b>
V	268	<b>01:09</b>	<b>152:22</b>

<b>Immissions- punkt</b>	<b>Tage/Jahr [d/a] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Tag [h/d] Worst Case</b>	<b>max. Dauer/Jahr [h/a] Worst Case</b>
W	233	<b>00:50</b>	<b>116:15</b>
X	200	<b>00:48</b>	<b>102:16</b>
Y	182	<b>00:55</b>	<b>118:50</b>
Z	128	<b>01:07</b>	<b>84:09</b>
AA	118	<b>01:09</b>	<b>94:33</b>
AB	140	<b>01:03</b>	<b>100:21</b>
AC	95	<b>00:43</b>	<b>41:49</b>
AD	100	<b>00:38</b>	<b>38:44</b>
AE	79	<b>00:32</b>	23:27
AF	45	<b>00:34</b>	19:53
AG	42	00:25	12:56
AH	0	00:00	00:00
AI	0	00:00	00:00
AJ	28	00:22	08:17
AK	56	<b>00:39</b>	29:52
AL	110	<b>00:44</b>	<b>63:35</b>
AM	52	<b>00:38</b>	26:09
AN	43	<b>00:34</b>	19:01
AO	38	00:30	14:48
AP	36	00:28	12:56
AQ	35	00:26	11:35
AR	87	<b>00:33</b>	<b>33:00</b>
AS	132	<b>00:33</b>	<b>44:14</b>
AT	160	00:30	<b>52:59</b>
AU	168	<b>00:50</b>	<b>71:25</b>
AV	163	<b>00:51</b>	<b>67:04</b>
AW	178	<b>00:48</b>	<b>89:29</b>
AX	183	<b>00:44</b>	<b>87:45</b>

---

An den Immissionspunkten IP D, IP G bis IP I, IP L bis IP AD, IP AL und IP AR bis IP AX wird der Richtwert für die zulässige Jahresgesamstundenzahl (30 h/a) überschritten. An den Immissionspunkten IP A, IP B, IP D, IP H, IP I, IP K bis IP AF, IP AK bis IP AN, IP AR, IP AS und IP AU bis IP AX wird der Richtwert für die zulässige Tagesminutenzahl (30 min/d) für Schattenwurf überschritten.

Es wird kein Schattenwurf durch die insgesamt 7 exemplarisch geplanten und 3 vorhandenen WEA an den Immissionspunkten IP J, IP AH und IP AI verursacht.

An den Immissionspunkten IP AO und IP AT wird die zulässige Tagesminutenzahl in Bezug auf Schattenwurf erreicht.

Die Überschreitungen bis auf die Immissionspunkte IP AU und IP AV wird ausschließlich durch die 7 exemplarisch geplanten WEA der Zusatzbelastung verursacht, da die vorhandenen WEA an den Immissionspunkten keinen Schattenwurf erzeugen (vgl. Theoretische Schattenwurfzeiten für die Vorbelastung).

An den Überschreitungen der Richtwerte für Schattenwurf an den Immissionspunkten IP AU und IP AV sind sowohl die Planung als auch der Bestand gleichermaßen beteiligt. Die Schattenwurfbelastung wird aber hauptsächlich durch die am Standort exemplarisch geplanten WEA hervorgerufen.

---

### **Wahrscheinlichkeiten der Schattenwurf mindernden Ereignisse**

Die den Schattenwurf reduzierenden Ereignisse, wie tatsächliche Sonnenscheindauer, tatsächliche Windverteilung und Betriebsdauer, ergeben die Wahrscheinlichkeiten für das Ereignis des Schattenwurfes.

Bei der Betrachtung der Wahrscheinlichkeiten ergibt sich, dass an dem untersuchten Standort damit zu rechnen ist, dass nur in durchschnittlich 30 % der Tages-Zeiten die Sonne scheint. In 70 % der Zeit ist mit Bewölkung zu rechnen. Für die Berechnung der Sonnenscheinwahrscheinlichkeit wurde die ca. 16 km nordöstlich gelegene Referenzstation Bremerhaven aus den „Klimadaten für Deutschland“ /2/ verwendet.

Die Wahrscheinlichkeit der verschiedenen Schattenwurf erzeugenden Rotorstellungen, bedingt durch die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Windrichtungen und die damit entstehenden Schattenwurf erzeugenden Flächen in Bezug auf die Immissionspunkte, kann durch das Berechnungsprogramm ausführlich untersucht werden, ist aber in den Berechnungsergebnissen im Anhang nicht enthalten.

Die theoretische Schattenwurfzeit reduziert sich auch durch die generelle Betriebsdauer der Windenergieanlage, die leider im Sinne der Stromgewinnung auch Perioden der Windstille beinhaltet.

## 7 Schlussbetrachtung

Bei diesen Berechnungen wurden Immissionspunkte untersucht, die zwischen ca. 670 m und ca. 1.720 m von den geplanten Windenergieanlagen entfernt liegen. Unter Berücksichtigung der Drehzahl des Rotors von 6,9 bis 13,9 U/min (Nordex N133/4.8) und der Anzahl der Rotorblätter ergibt sich eine Lichtwechselfrequenz des Schattenwurfes von 0,35 Hz bis 0,70 Hz.

Die theoretischen Schattenwurfzeiten werden sich durch die in Kap. 6 genannten Reduzierungen (Windgeschehen, wahrscheinliche Sonnenscheindauer) vermindern. Eine exakte Berechnung dieser Reduzierungen ist jedoch nicht möglich. Es können nur Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen angestellt werden, da sich nicht ermitteln lässt, ob das Schattenwurf reduzierende Ereignis immer in der jahresdurchschnittlichen Häufigkeit während des errechneten Zeitraums des Schattenwurfs stattfindet.

Die Voruntersuchung wurde mit 26 WEA (siehe Tabelle 1) durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass insgesamt 23 WEA nördlich bzw. nordwestlich sowie südöstlich vom geplanten Standort keine Relevanz für die Bewertung von Beschattungsdauer der untersuchten Immissionspunkte haben. Bei allen Immissionspunkten liegt die max. Beschattungsdauer, die durch diese 23 WEA erzeugt wird, pro Jahr bei 0 h/a sowie pro Tag bei 0 h/d. Im Anhang befindet sich der entsprechende Nachweis in Form einer Ausschlussberechnung als relevante Vorbelastung.

Entsprechend den Empfehlungen des LAI /3/ soll die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer pro Tag 30 Minuten und pro Kalenderjahr 30 Stunden nicht überschreiten.

Bei Betrachtung der Gesamtbelastung werden an den Immissionspunkten IP D, IP G bis IP I, IP L bis IP AD, IP AL und IP AR bis IP AX wird der Richtwert für die zulässige Jahresgesamstundenzahl (30 h/a) überschritten. An den Immissionspunkten IP A, IP B, IP D, IP H, IP I, IP K bis IP AF, IP AK bis IP AN, IP AR, IP AS und IP AU bis IP AX wird der Richtwert für die zulässige Tagesminutenzahl (30 min/d) für Schattenwurf überschritten.

Es wird kein Schattenwurf durch die insgesamt 7 exemplarisch geplanten und 3 vorhandenen WEA an den Immissionspunkten IP J, IP AH und IP AI verursacht.

Am Immissionspunkten IP AO und IP AT wird die zulässige Tagesminutenzahl in Bezug auf Schattenwurf erreicht.

Die Überschreitungen bis auf die Immissionspunkte IP AU und IP AV wird ausschließlich durch die 7 exemplarisch geplanten WEA der Zusatzbelastung verursacht, da die vorhandenen WEA an den Immissionspunkten keinen Schattenwurf erzeugen (vgl. Theoretische Schattenwurfzeiten für die Vorbelastung).

Im vorliegenden Falle besitzen die vorhandenen 3 WEA der Bestandsschutz, sodass alle entstehenden Überschreitungen an IP C, IP AU und IP AV durch zeitweise Abschaltung der 7 exemplarisch geplanten WEA der vermieden werden müssen. Der durch die geplanten WEA zu einer Überschreitung beitragende Schattenwurf an den Immissionspunkten IP AU und IP AV muss durch Abregelung der geplanten WEA vermieden werden.

Aufgrund der möglichen Überschreitung der maximalen Schattenwurfdauer werden nach Aufbau der Windenergieanlagen die maßgeblich Schattenwurf erzeugenden WEA (s. auch Kalender) mit einer entsprechenden Regeltechnik versehen, um den tatsächlichen Schattenwurf durch zeitweise Abschaltung auf das zulässige Maß zu reduzieren. Bei Einsatz einer Abschaltautomatik, die keine meteorologischen Parameter berücksichtigt, ist durch diese der Schattenwurf auf die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr zu begrenzen. Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter (Schattenwurf mindernde Ereignisse)



berücksichtigt, ist gem. /3/ auf die tatsächliche Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Jahr zu begrenzen.

Dieses Schattenwurfgutachten dient zum Nachweis, ob in den dem Windpark nahegelegenen Ortslagen die zulässigen Grenzwerte für Schattenwurf eingehalten oder überschritten werden. Es werden je Ortslage die nahegelegensten Gebäude (mit Wohn- oder Arbeitsnutzung) als Immissionspunkte berücksichtigt, da ein Gutachten mit einer großen Anzahl an Immissionspunkten schnell unübersichtlich wird und für die Programmierung einer Schattenwurfabschaltung weitergehende Untersuchungen erforderlich sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass neben den untersuchten Immissionspunkten in der jeweiligen Ortslage auch weitere Gebäude von Überschreitungen betroffen sein können. Für die Einschätzung von Betroffenheiten können die den Gutachten beiliegenden Schattenwurfkarten genutzt werden. Bei Programmierung einer Schattenwurfabschaltung müssen die genauen Koordinaten der Immissionspunkte berücksichtigt werden. Dazu werden i.d.R. die Wandecken oder Fensterecken bei Gebäuden, sowie deren Höhenlage eingemessen. Es ist bei der Einmessung sehr ratsam auch die Gebäude bei Einmessung und Programmierung zu berücksichtigen, bei denen gem. den Vorermittlungen die Grenzwerte nur knapp eingehalten werden, da die Ermittlungen ohne eingemessene Koordinaten (Vorermittlungen) immer gewisse Unsicherheiten bergen, die dann im ungünstigen Fall doch zu leichten Überschreitungen an einem Gebäude führen könnten.

Oldenburg, den 20. August 2021

Erstellt durch



B.Eng. Hennes Hake  
(Sachbearbeiter)

Freigabe durch:



Dipl.-Ing. Roman Wagner vom Berg  
(Technischer Leiter)

---

## 8 Literatur

- /1/ Programmbeschreibung der Berechnungssoftware WindPRO, Modul „Shadow“ der Fa. EMD International A/S
- /2/ Deutscher Wetterdienst „Klimadaten von Deutschland, Zeitraum 1961-1990“, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main 1996
- /3/ Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Emissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WKA Schattenwurfhinweise), Stand 23.01.2020

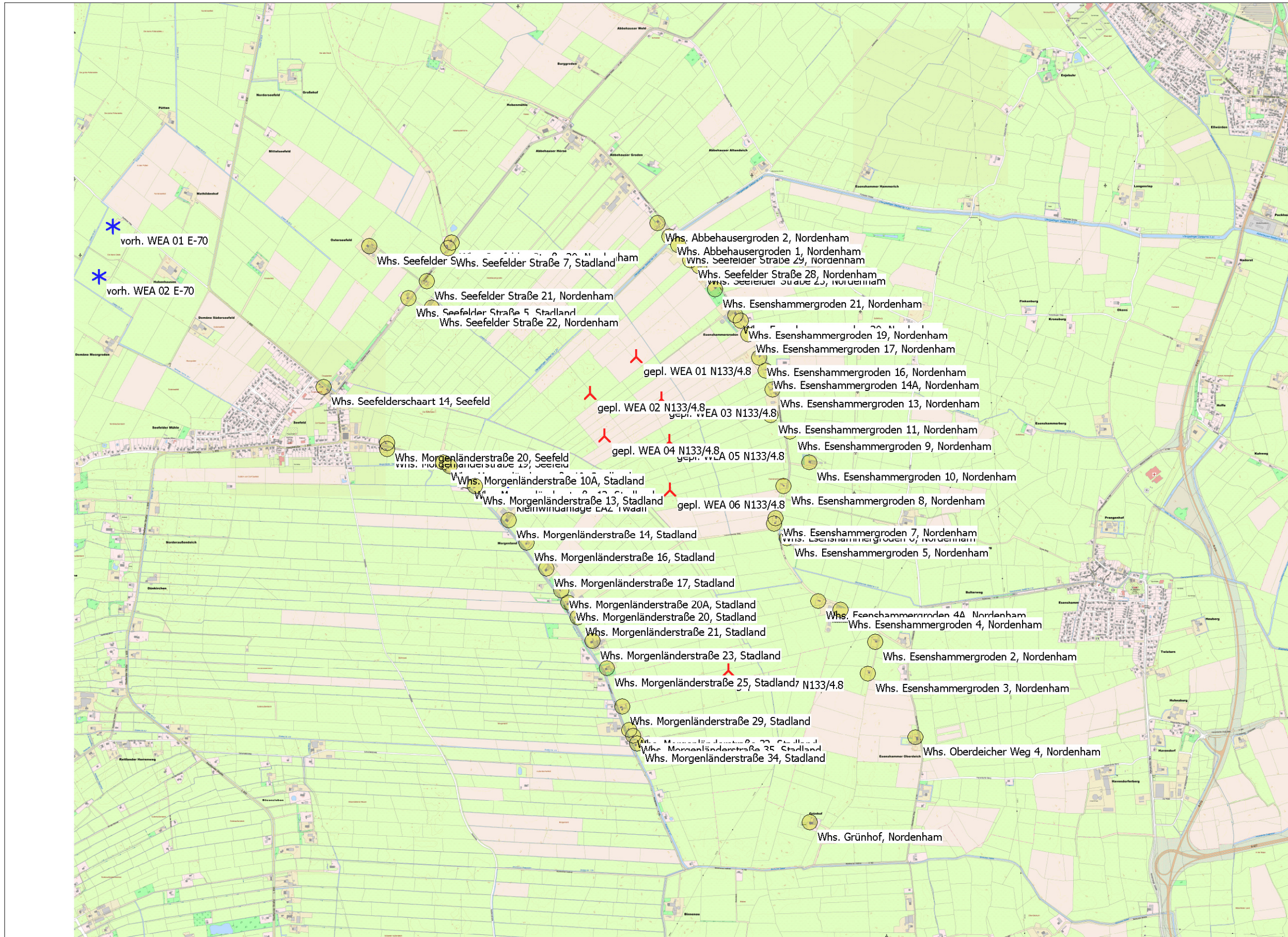
---

## **9 Anlagen zum Schattenwurfgutachten 7 WEA Typ Nordex N133/4.8 am Standort Esenshammergroden**

- 1 Blatt Übersichtsplan
- 2 Blatt Lageplan
- 6 Blatt Detailansichten Standort Esenshammergroden
  
- 5 Blatt Berechnungsprotokolle des Ausschluss als Vorbelastung, inkl. Eingabedaten und Kalender (grafisch) sowie Karte der Jahresstundenzahl (Isolinien) und max. Schattenwurf pro Tag (Raster)
- 6 Blatt Berechnungsprotokolle der Vorbelastung, inkl. Eingabedaten und Kalender (grafisch) sowie Karte der Jahresstundenzahl (Isolinien) und max. Schattenwurf pro Tag (Raster)
- 14 Blatt Berechnungsprotokolle der Zusatzbelastung, inkl. Eingabedaten und Kalender (grafisch) sowie Karte der Jahresstundenzahl (Isolinien) und max. Schattenwurf pro Tag (Raster)
- 14 Blatt Berechnungsprotokolle der Gesamtbelastung, inkl. Eingabedaten und Kalender (grafisch) sowie Karte der Jahresstundenzahl (Isolinien) und max. Schattenwurf pro Tag (Raster)
- 1 Blatt Daten Sonnenwahrscheinlichkeit Station Bremerhaven







**SHADOW -  
Karte**  
Berechnung:  
Gesamtbelastung

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro PLANKon**  
Blumenstrasse 26  
DE-26121 Oldenburg  
0441 390 34 - 0

Berechnet:  
18.08.2021 10:19/3.2.744

0 250 500 750 1000m

Karte: AK5 Esenhammergroden , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 459.700 Nord: 5.923.172

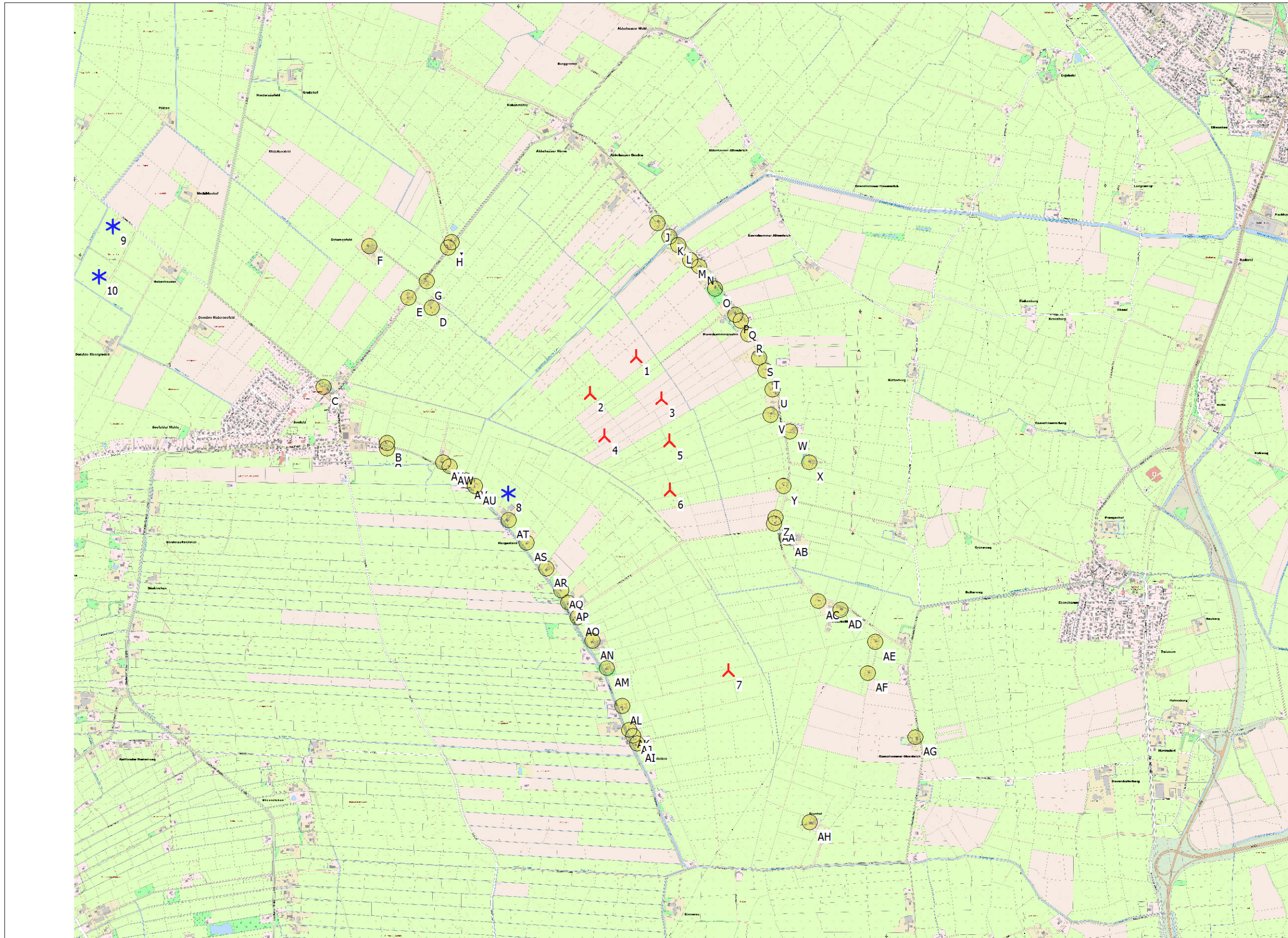
▲ Neue WEA

\* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham





**SHADOW -  
Karte**  
Berechnung:  
Gesamtbelastung

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro PLANKon**  
Blumenstrasse 26  
DE-26121 Oldenburg  
0441 390 34 - 0

Berechnet:  
21.07.2021 14:42/3.2.744

0 250 500 750 1000m

Karte: AK5 Esenhammergroden , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 459.700 Nord: 5.923.172

🚧 Neue WEA

🌟 Existierende WEA

🟡 Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham



## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



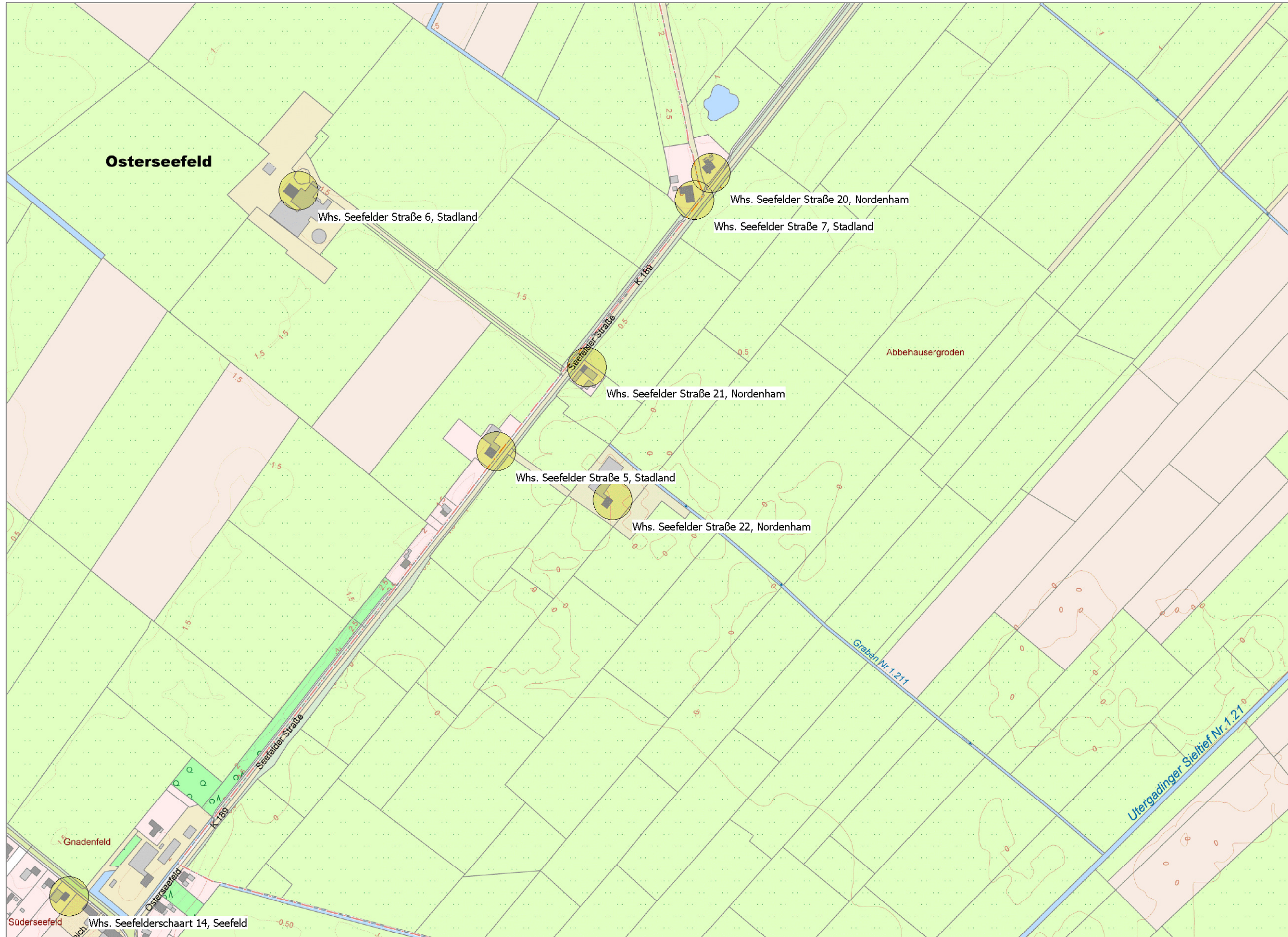
0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 Esenshammergroden , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 457.700 Nord: 5.923.400

☀ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham





0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 Esenhammergroden , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 458.350 Nord: 5.924.250

☀ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham

**SHADOW -  
Karte**  
**Berechnung:**  
Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:  
**Ingenieurbüro PLANkon**  
Blumenstrasse 26  
DE-26121 Oldenburg  
0441 390 34 - 0

Berechnet:  
18.08.2021 10:19/3.2.744



## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 Esenshammergroden , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 460.350 Nord: 5.924.250

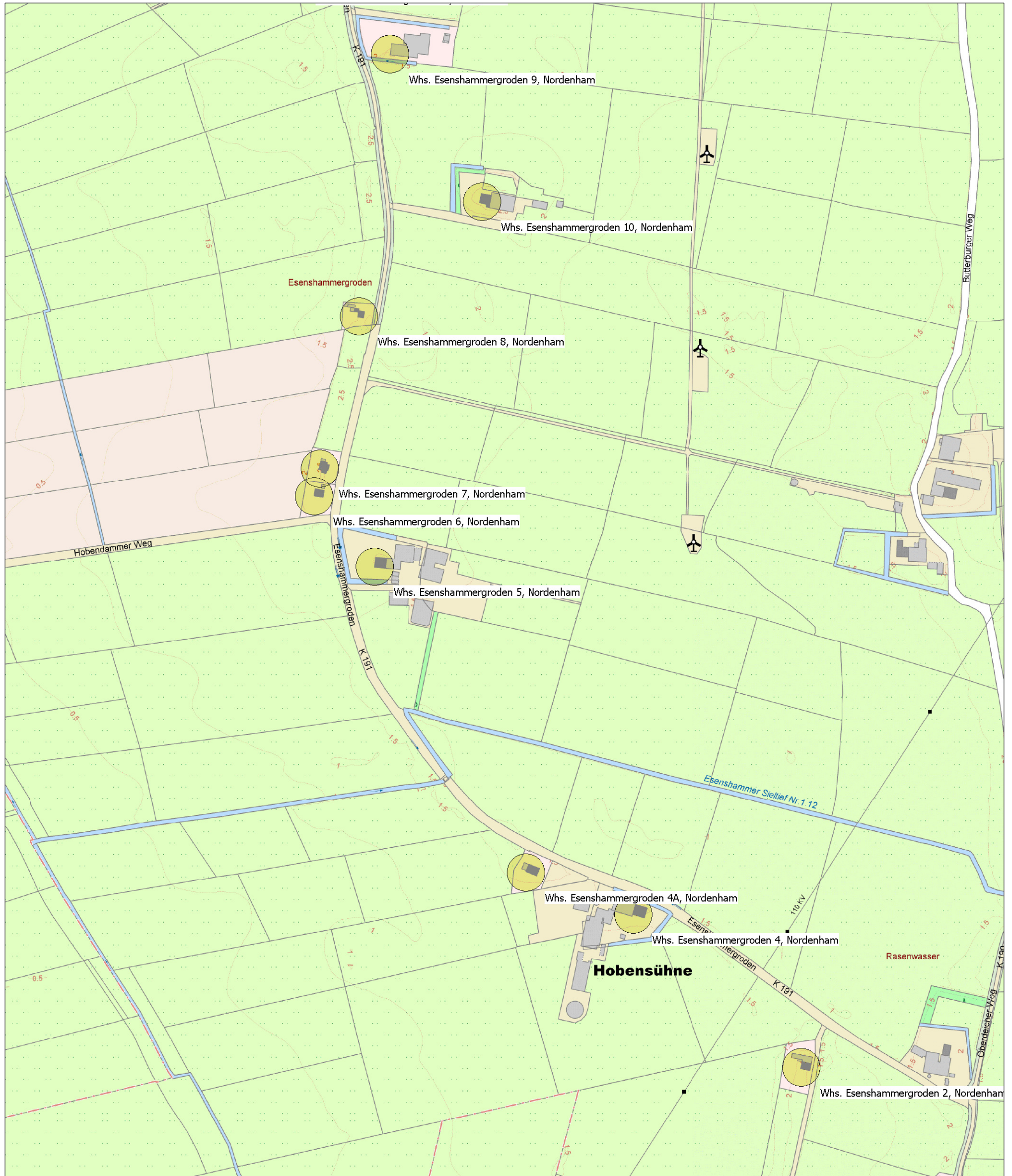
☀ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham



## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 Esenhammergroden , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 460.750 Nord: 5.922.700

☀ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham



## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 Esenshammergroden , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 461.350 Nord: 5.921.453

☀ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham



## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 Esenhammergroden , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 459.400 Nord: 5.921.850

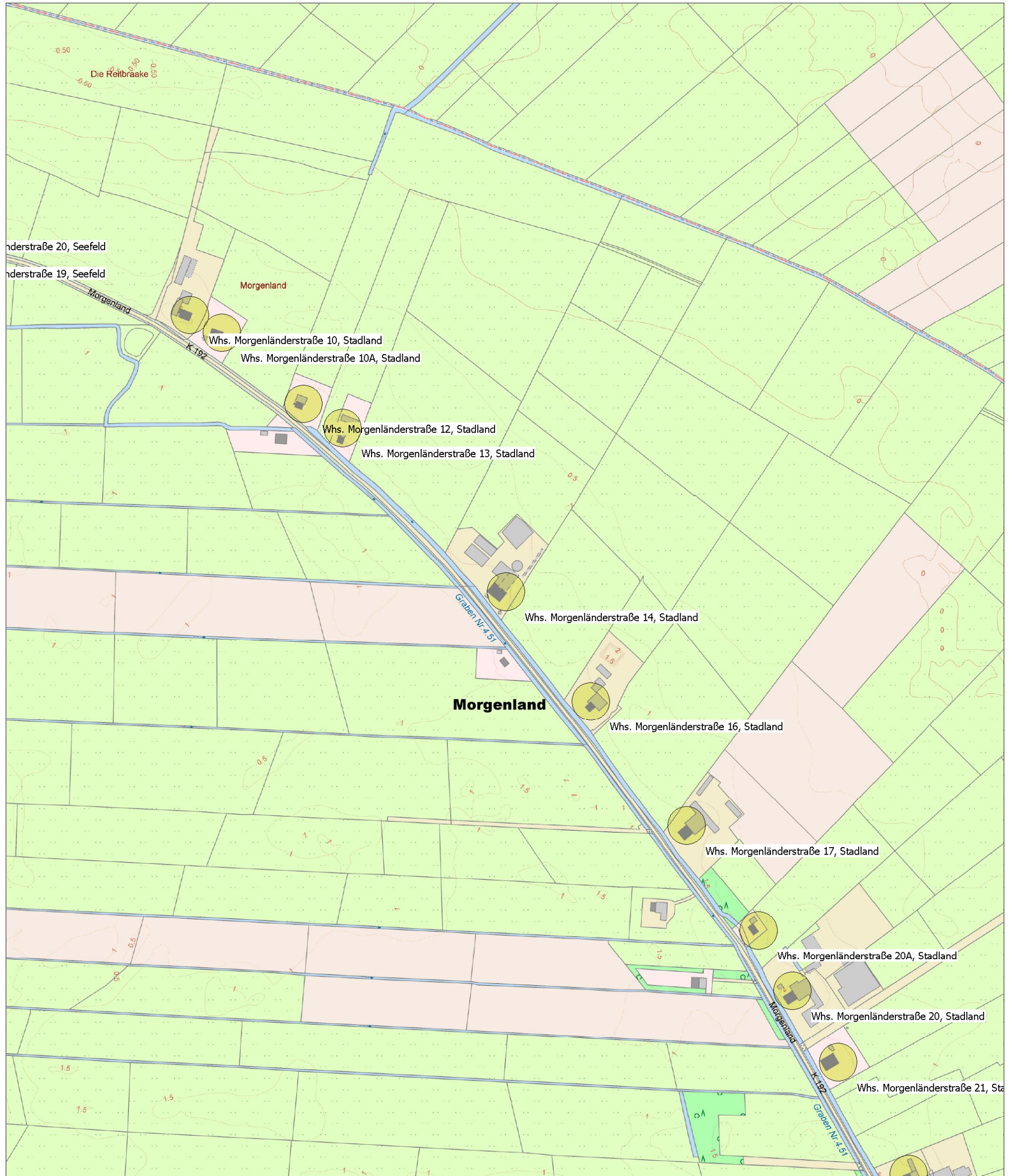
☀ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham



## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 50 100 150 200 m

Karte: AK5 Esenhammergroden , Maßstab 1:5.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 458.790 Nord: 5.922.850

☀ Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Ausschluss der Vorbelastung

**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °

Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

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

Verwendete Höhenlinien: Oro Nordenham

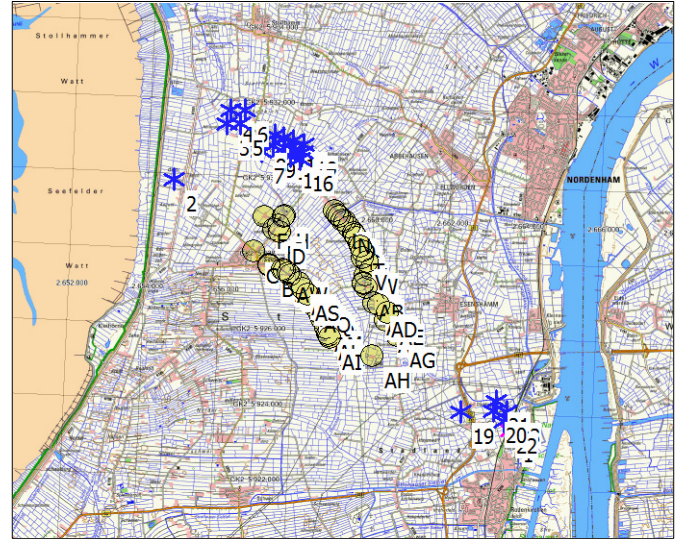
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Maßstab 1:200.000

\* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]									
1	464.404	5.918.960	0,0	vorh. WEA 25 V25	Nein	VESTAS	V25-200/30	200	25,0	29,0	2.500	42,9
2	455.503	5.925.608	0,0	vorh. WEA 03 V39	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	765	30,0
3	456.898	5.927.084	0,0	vorh. WEA 04 E-82	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	85,0	1.599	18,0
4	456.997	5.927.429	0,0	vorh. WEA 05 E-82	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	85,0	1.599	18,0
5	457.255	5.927.071	0,0	vorh. WEA 06 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
6	457.379	5.927.427	0,0	vorh. WEA 07 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
7	457.812	5.926.326	0,0	vorh. WEA 08 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
8	457.870	5.926.587	0,0	vorh. WEA 09 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
9	458.127	5.926.494	0,0	vorh. WEA 10 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
10	458.164	5.926.780	0,0	vorh. WEA 11 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
11	458.431	5.926.449	0,0	vorh. WEA 12 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
12	458.404	5.926.680	0,0	vorh. WEA 13 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
13	458.572	5.926.211	0,0	vorh. WEA 14 E-48	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	1.048	16,0
14	458.655	5.926.610	0,0	vorh. WEA 15 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
15	458.700	5.926.357	0,0	vorh. WEA 16 E-48	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	1.048	16,0
16	458.830	5.926.130	0,0	vorh. WEA 17 E-48	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	1.048	16,0
17	458.915	5.926.298	0,0	vorh. WEA 18 E-48	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	1.048	16,0
18	458.927	5.926.509	0,0	vorh. WEA 19 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.643	22,0
19	463.087	5.919.454	0,0	vorh. WEA 20 V39	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	40,5	2.500	30,0
20	463.947	5.919.464	0,0	vorh. WEA 21 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0
21	464.029	5.919.729	0,0	vorh. WEA 22 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0
22	464.216	5.919.196	0,0	vorh. WEA 23 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0
23	464.291	5.919.449	0,0	vorh. WEA 24 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	458.010	5.923.305	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	458.010	5.923.341	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	457.602	5.923.703	0,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
D	Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham	458.299	5.924.211	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
E	Whs. Seefelder Straße 5, Stadland	458.150	5.924.274	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
F	Whs. Seefelder Straße 6, Stadland	457.896	5.924.608	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
G	Whs. Seefelder Straße 21, Nordenham	458.266	5.924.382	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
H	Whs. Seefelder Straße 7, Stadland	458.404	5.924.596	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Ausschluss der Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
					[m]	[m]	[m]	[°]		
I	Whs. Seefelders Straße 20, Nordenham	458.425	5.924.631	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	459.748	5.924.754	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	459.824	5.924.667	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
L	Whs. Seefelders Straße 29, Nordenham	459.881	5.924.612	0,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
M	Whs. Seefelders Straße 28, Nordenham	459.959	5.924.517	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
N	Whs. Seefelders Straße 23, Nordenham	460.016	5.924.476	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	460.117	5.924.331	2,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	460.249	5.924.166	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	460.284	5.924.128	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	460.329	5.924.039	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	460.401	5.923.890	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	460.443	5.923.808	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	460.486	5.923.687	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	460.474	5.923.521	1,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	460.598	5.923.415	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	460.721	5.923.218	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	460.557	5.923.065	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	460.505	5.922.862	2,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AA	Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	460.497	5.922.825	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	460.578	5.922.732	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	460.779	5.922.324	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	460.922	5.922.268	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AE	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	461.146	5.922.064	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	461.100	5.921.862	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	461.406	5.921.453	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AH	Whs. Grünhof, Nordenham	460.724	5.920.906	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	459.617	5.921.410	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	459.591	5.921.461	1,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	459.567	5.921.501	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	459.522	5.921.652	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	459.422	5.921.895	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	459.329	5.922.070	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	459.235	5.922.219	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	459.174	5.922.315	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	459.129	5.922.395	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	459.033	5.922.535	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	458.905	5.922.701	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	458.792	5.922.847	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	458.574	5.923.066	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	458.522	5.923.099	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	458.413	5.923.193	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	458.371	5.923.217	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	0:00	0	0:00
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	0:00	0	0:00
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	0:00	0	0:00
D	Whs. Seefelders Straße 22, Nordenham	0:00	0	0:00
E	Whs. Seefelders Straße 5, Stadland	0:00	0	0:00
F	Whs. Seefelders Straße 6, Stadland	0:00	0	0:00
G	Whs. Seefelders Straße 21, Nordenham	0:00	0	0:00
H	Whs. Seefelders Straße 7, Stadland	0:00	0	0:00
I	Whs. Seefelders Straße 20, Nordenham	0:00	0	0:00
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	0:00	0	0:00
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	0:00	0	0:00
L	Whs. Seefelders Straße 29, Nordenham	0:00	0	0:00
M	Whs. Seefelders Straße 28, Nordenham	0:00	0	0:00
N	Whs. Seefelders Straße 23, Nordenham	0:00	0	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Ausschluss der Vorbelastung**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	0:00	0	0:00
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	0:00	0	0:00
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	0:00	0	0:00
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	0:00	0	0:00
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	0:00	0	0:00
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	0:00	0	0:00
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	0:00	0	0:00
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	0:00	0	0:00
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	0:00	0	0:00
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	0:00	0	0:00
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	0:00	0	0:00
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	0:00	0	0:00
AA	Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	0:00	0	0:00
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	0:00	0	0:00
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	0:00	0	0:00
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	0:00	0	0:00
AE	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	0:00	0	0:00
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	0:00	0	0:00
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	0:00	0	0:00
AH	Whs. Grünhof, Nordenham	0:00	0	0:00
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	0:00	0	0:00
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	0:00	0	0:00
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	0:00	0	0:00
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	0:00	0	0:00
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	0:00	0	0:00
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	0:00	0	0:00
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	0:00	0	0:00
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	0:00	0	0:00
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	0:00	0	0:00
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	0:00	0	0:00
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	0:00	0	0:00
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	0:00	0	0:00
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	0:00	0	0:00
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	0:00	0	0:00
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	0:00	0	0:00
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	0:00	0	0:00

## Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	vorh. WEA 25 V25	0:00
2	vorh. WEA 03 V39	0:00
3	vorh. WEA 04 E-82	0:00
4	vorh. WEA 05 E-82	0:00
5	vorh. WEA 06 E-70	0:00
6	vorh. WEA 07 E-70	0:00
7	vorh. WEA 08 E-70	0:00
8	vorh. WEA 09 E-70	0:00
9	vorh. WEA 10 E-70	0:00
10	vorh. WEA 11 E-70	0:00
11	vorh. WEA 12 E-70	0:00
12	vorh. WEA 13 E-70	0:00
13	vorh. WEA 14 E-48	0:00
14	vorh. WEA 15 E-70	0:00
15	vorh. WEA 16 E-48	0:00
16	vorh. WEA 17 E-48	0:00
17	vorh. WEA 18 E-48	0:00
18	vorh. WEA 19 E-70	0:00
19	vorh. WEA 20 V39	0:00
20	vorh. WEA 21 E-70	0:00
21	vorh. WEA 22 E-70	0:00
22	vorh. WEA 23 E-70	0:00
23	vorh. WEA 24 E-70	0:00



Projekt:

**Esenhammergroden**

Lizenzierter Anwender:

**Ingenieurbüro PLANKon**

Blumenstrasse 26

DE-26121 Oldenburg

0441 390 34 - 0

Berechnet:

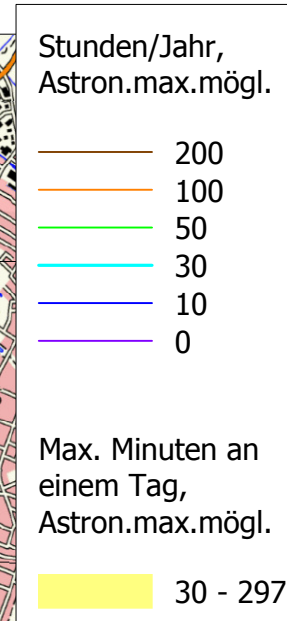
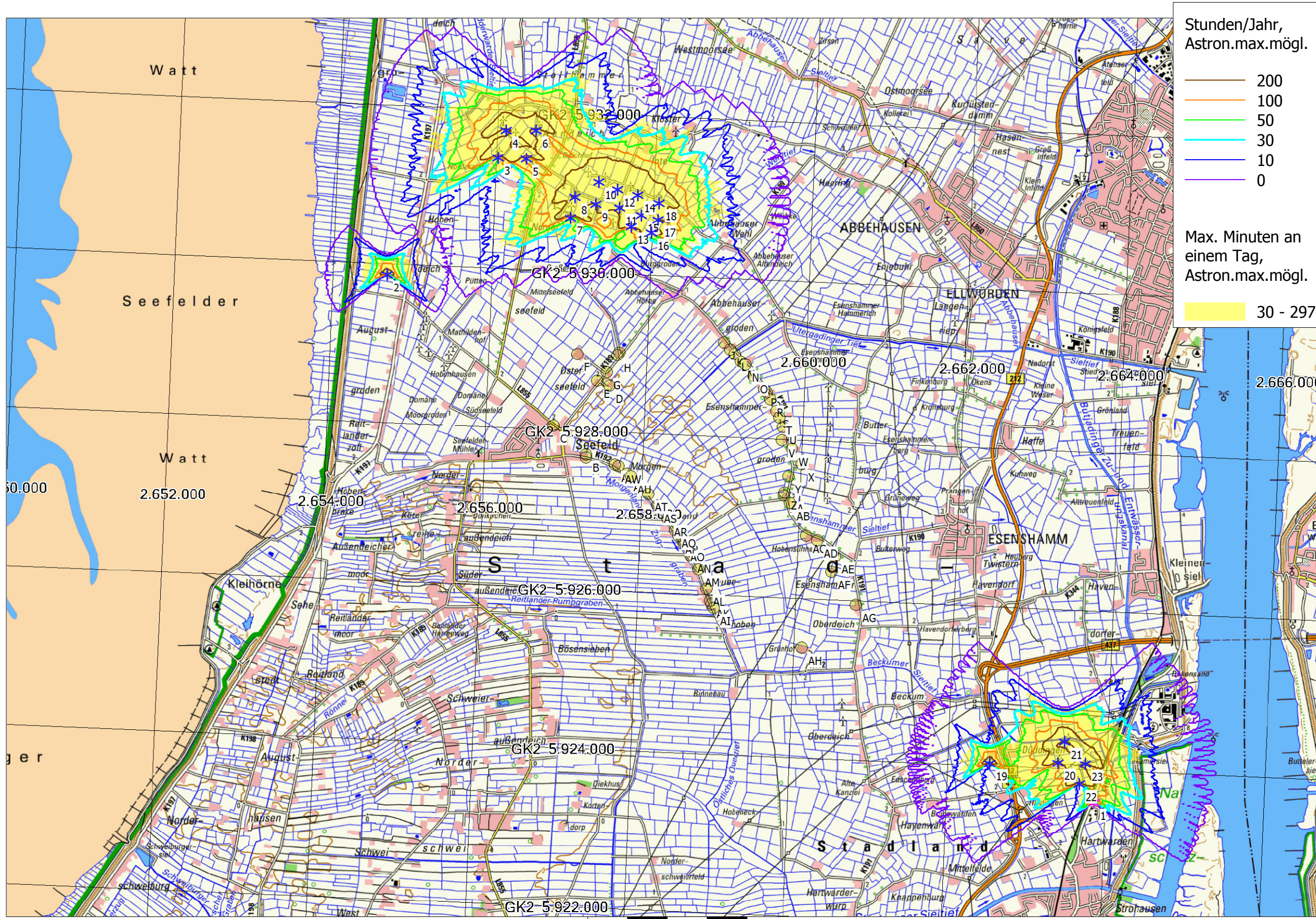
17.08.2021 17:27/3.2.744

## SHADOW - Hauptergebnis

### **Berechnung:** Ausschluss der Vorbelastung

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





Projekt:  
**Esenshammergröden**

**SHADOW - Karte**  
Berechnung:  
Auschluss der Vorbelastung

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Tk50 Nordenham , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 459.000 Nord: 5.923.200

\* Existierende WEA      Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro PLANkon**  
Blumenstrasse 26  
DE-26121 Oldenburg  
0441 390 34 - 0

Berechnet:  
20.07.2021 14:44/3.2.744



## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

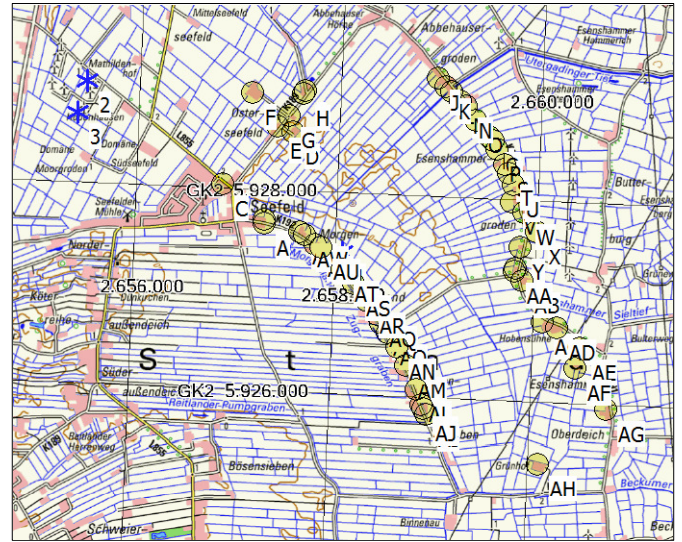
Siehe WEA-Tabelle

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

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

- Verwendete Höhenlinien: Oro Nordenham
- Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
- Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
- Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Maßstab 1:75.000  
\* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
							[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	458.787	5.923.020	1,2 Kleinwindanlage EAZ Twaalf	Ja	EAZ	Twaalf-10	10	12,0	15,0	681	0,0
2	456.250	5.924.734	0,0 vorh. WEA 01 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0
3	456.160	5.924.412	0,0 vorh. WEA 02 E-70	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	458.010	5.923.305	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	458.010	5.923.341	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	457.602	5.923.703	0,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
D	Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham	458.299	5.924.211	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
E	Whs. Seefelder Straße 5, Stadland	458.150	5.924.274	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
F	Whs. Seefelder Straße 6, Stadland	457.896	5.924.608	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
G	Whs. Seefelder Straße 21, Nordenham	458.266	5.924.382	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
H	Whs. Seefelder Straße 7, Stadland	458.404	5.924.596	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
I	Whs. Seefelder Straße 20, Nordenham	458.425	5.924.631	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	459.748	5.924.754	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	459.824	5.924.667	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
L	Whs. Seefelder Straße 29, Nordenham	459.881	5.924.612	0,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
M	Whs. Seefelder Straße 28, Nordenham	459.959	5.924.517	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
N	Whs. Seefelder Straße 23, Nordenham	460.016	5.924.476	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	460.117	5.924.331	2,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	460.249	5.924.166	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	460.284	5.924.128	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	460.329	5.924.039	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	460.401	5.923.890	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	460.443	5.923.808	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	460.486	5.923.687	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	460.474	5.923.521	1,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	460.598	5.923.415	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	460.721	5.923.218	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	460.557	5.923.065	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	460.505	5.922.862	2,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AA	Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	460.497	5.922.825	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
					[m]	[m]	[m]	[°]		
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	460.578	5.922.732	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	460.779	5.922.324	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	460.922	5.922.268	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AE	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	461.146	5.922.064	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	461.100	5.921.862	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	461.406	5.921.453	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AH	Whs. Grünhof, Nordenham	460.724	5.920.906	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	459.617	5.921.410	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	459.591	5.921.461	1,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	459.567	5.921.501	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	459.522	5.921.652	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	459.422	5.921.895	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	459.329	5.922.070	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	459.235	5.922.219	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	459.174	5.922.315	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	459.129	5.922.395	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	459.033	5.922.535	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	458.905	5.922.701	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	458.792	5.922.847	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	458.574	5.923.066	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	458.522	5.923.099	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	458.413	5.923.193	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	458.371	5.923.217	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	0:00	0	0:00
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	0:00	0	0:00
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	0:14	7	0:03
D	Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham	0:00	0	0:00
E	Whs. Seefelder Straße 5, Stadland	0:00	0	0:00
F	Whs. Seefelder Straße 6, Stadland	0:00	0	0:00
G	Whs. Seefelder Straße 21, Nordenham	0:00	0	0:00
H	Whs. Seefelder Straße 7, Stadland	0:00	0	0:00
I	Whs. Seefelder Straße 20, Nordenham	0:00	0	0:00
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	0:00	0	0:00
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	0:00	0	0:00
L	Whs. Seefelder Straße 29, Nordenham	0:00	0	0:00
M	Whs. Seefelder Straße 28, Nordenham	0:00	0	0:00
N	Whs. Seefelder Straße 23, Nordenham	0:00	0	0:00
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	0:00	0	0:00
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	0:00	0	0:00
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	0:00	0	0:00
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	0:00	0	0:00
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	0:00	0	0:00
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	0:00	0	0:00
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	0:00	0	0:00
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	0:00	0	0:00
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	0:00	0	0:00
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	0:00	0	0:00
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	0:00	0	0:00
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	0:00	0	0:00
AA	Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	0:00	0	0:00
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	0:00	0	0:00
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	0:00	0	0:00
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	0:00	0	0:00
AE	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	0:00	0	0:00
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	0:00	0	0:00
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	0:00	0	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

#### astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
AH	Whs. Grünhof, Nordenham	0:00	0	0:00
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	0:00	0	0:00
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	0:00	0	0:00
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	0:00	0	0:00
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	0:00	0	0:00
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	0:00	0	0:00
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	0:00	0	0:00
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	0:00	0	0:00
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	0:00	0	0:00
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	0:00	0	0:00
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	0:00	0	0:00
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	0:00	0	0:00
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	0:00	0	0:00
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	1:45	14	0:11
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	0:35	9	0:06
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	0:00	0	0:00
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	0:00	0	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

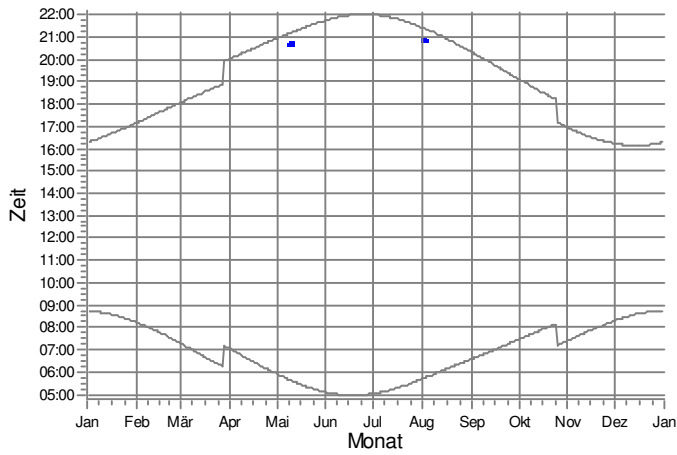
Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
1	Kleinwindanlage EAZ Twaalf	2:20
2	vorh. WEA 01 E-70	0:00
3	vorh. WEA 02 E-70	0:14

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

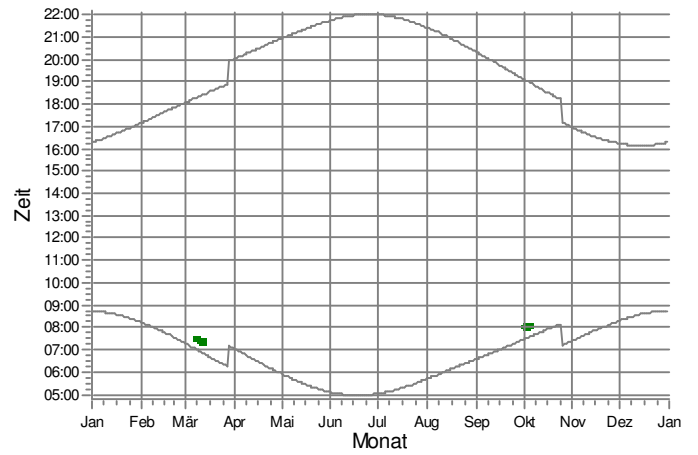
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Vorbelastung

C: Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld



AU: Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland



WEA



1: Kleinwindanlage EAZ Twaalf

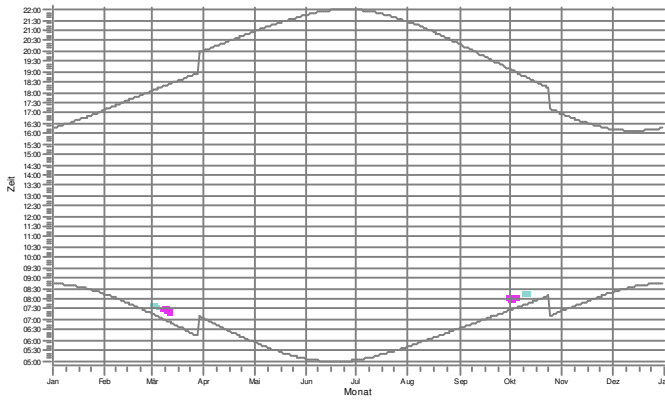


3: vorh. WEA 02 E-70

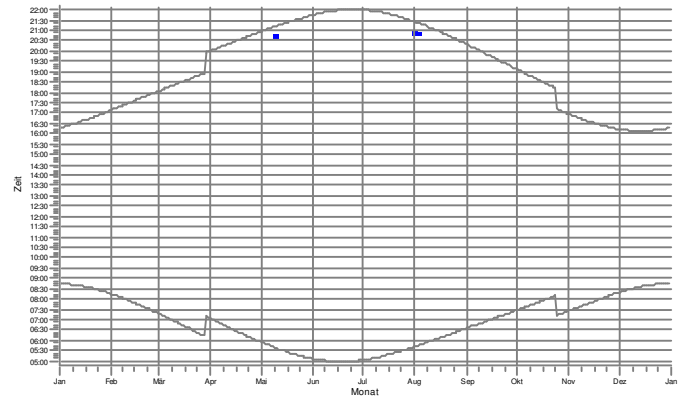
## SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Vorbelastung

1: Kleinw indanlage EAZ Tw aalf



3: vorh. WEA 02 E-70



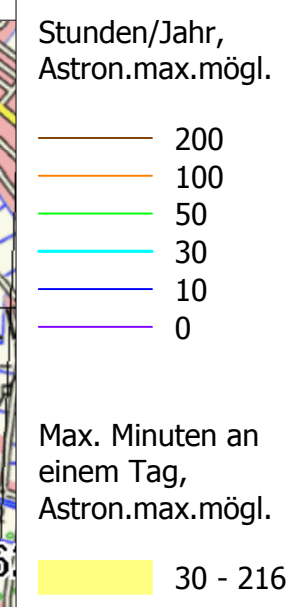
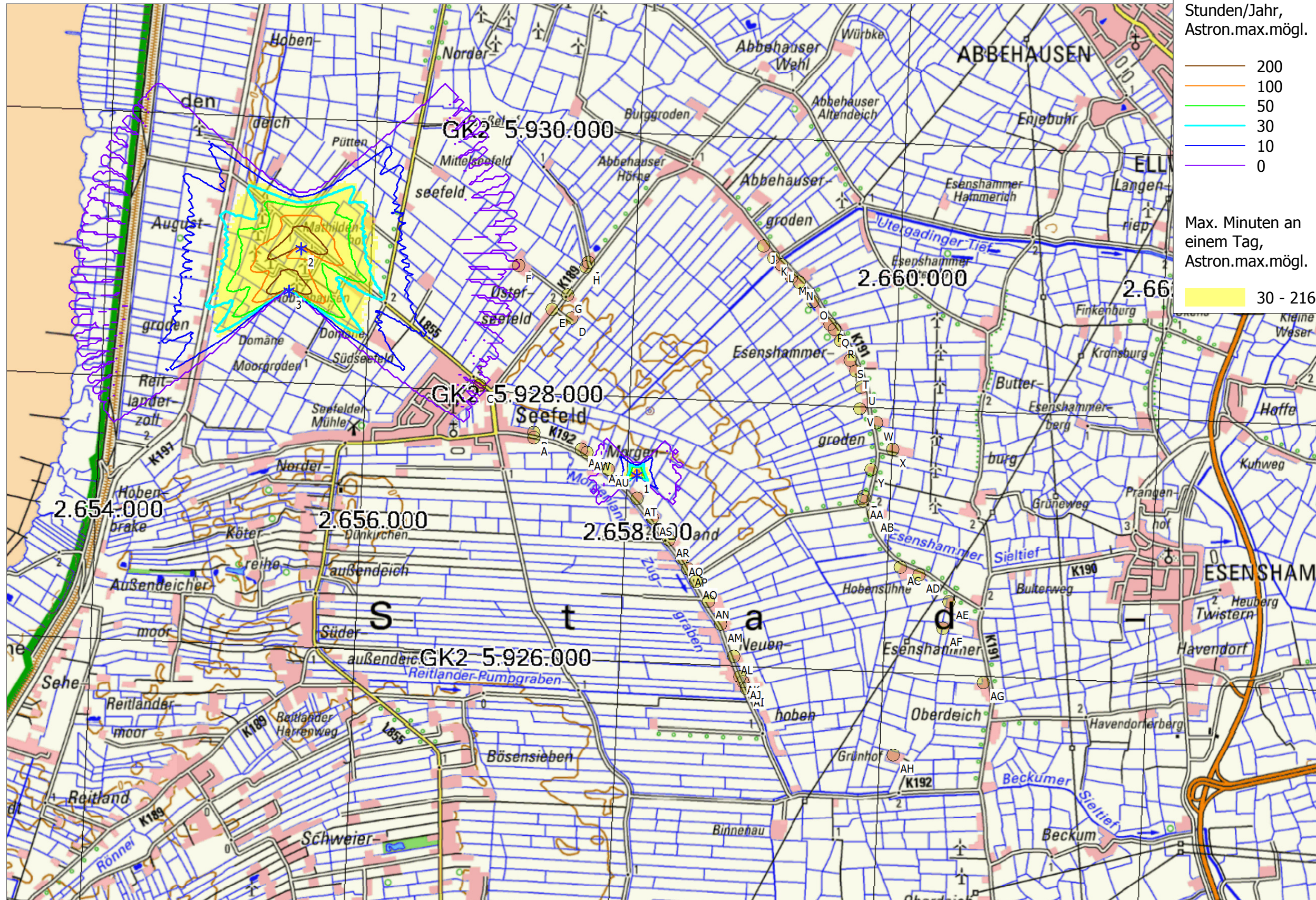
Schattenrezeptoren

■ C: Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld

■ AU: Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland

■ AV: Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland





Projekt:  
**Esenshammergröden**

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Tk50 Nordenham , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 459.000 Nord: 5.923.200

\* Existierende WEA      ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham

**SHADOW -  
Karte**  
Berechnung:  
Vorbelastung

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro PLANKON**  
Blumenstrasse 26  
DE-26121 Oldenburg  
0441 390 34 - 0

Berechnet:  
21.07.2021 14:43/3.2.744



## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

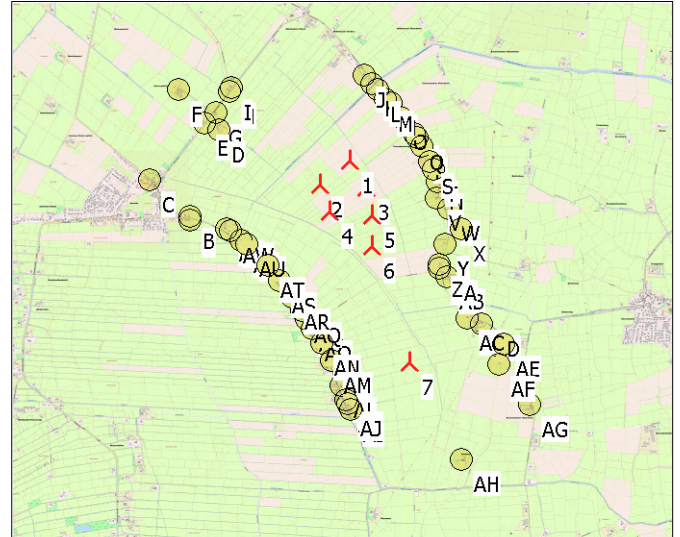
Siehe WEA-Tabelle

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

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

Verwendete Höhenlinien: Oro Nordenham  
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Maßstab 1:75.000  
Neue WEA  
Schattenrezeptor

### WEA

	WEA-Typ				Schattendaten							
	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]							[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	459.609	5.923.895	0,0	gepl. WEA 01 N133/4.8	Ja	NORDEX	N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
2	459.313	5.923.660	0,1	gepl. WEA 02 N133/4.8	Ja	NORDEX	N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
3	459.774	5.923.626	0,0	gepl. WEA 03 N133/4.8	Ja	NORDEX	N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
4	459.406	5.923.387	0,0	gepl. WEA 04 N133/4.8	Ja	NORDEX	N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
5	459.825	5.923.353	0,0	gepl. WEA 05 N133/4.8	Ja	NORDEX	N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
6	459.828	5.923.039	0,0	gepl. WEA 06 N133/4.8	Ja	NORDEX	N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
7	460.203	5.921.880	0,6	gepl. WEA 07 N133/4.8	Ja	NORDEX	N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	458.010	5.923.305	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	458.010	5.923.341	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	457.602	5.923.703	0,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
D	Whs. Seefelders Straße 22, Nordenham	458.299	5.924.211	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
E	Whs. Seefelders Straße 5, Stadland	458.150	5.924.274	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
F	Whs. Seefelders Straße 6, Stadland	457.896	5.924.608	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
G	Whs. Seefelders Straße 21, Nordenham	458.266	5.924.382	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
H	Whs. Seefelders Straße 7, Stadland	458.404	5.924.596	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
I	Whs. Seefelders Straße 20, Nordenham	458.425	5.924.631	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	459.748	5.924.754	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	459.824	5.924.667	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
L	Whs. Seefelders Straße 29, Nordenham	459.881	5.924.612	0,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
M	Whs. Seefelders Straße 28, Nordenham	459.959	5.924.517	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
N	Whs. Seefelders Straße 23, Nordenham	460.016	5.924.476	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	460.117	5.924.331	2,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	460.249	5.924.166	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	460.284	5.924.128	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	460.329	5.924.039	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	460.401	5.923.890	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	460.443	5.923.808	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	460.486	5.923.687	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	460.474	5.923.521	1,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	460.598	5.923.415	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	460.721	5.923.218	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	460.557	5.923.065	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	460.505	5.922.862	2,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AA	Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	460.497	5.922.825	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	460.578	5.922.732	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	460.779	5.922.324	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	460.922	5.922.268	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AE	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	461.146	5.922.064	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	461.100	5.921.862	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	461.406	5.921.453	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AH	Whs. Grünhof, Nordenham	460.724	5.920.906	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	459.617	5.921.410	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	459.591	5.921.461	1,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	459.567	5.921.501	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	459.522	5.921.652	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	459.422	5.922.895	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	459.329	5.922.070	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	459.235	5.922.219	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	459.174	5.922.315	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	459.129	5.922.395	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	459.033	5.922.535	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	458.905	5.922.701	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	458.792	5.922.847	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	458.574	5.923.066	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	458.522	5.923.099	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	458.413	5.923.193	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	458.371	5.923.217	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	23:40	74	0:34
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	23:24	74	0:33
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	4:18	22	0:18
D	Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham	36:44	105	0:39
E	Whs. Seefelder Straße 5, Stadland	23:24	85	0:24
F	Whs. Seefelder Straße 6, Stadland	5:40	28	0:19
G	Whs. Seefelder Straße 21, Nordenham	33:54	105	0:29
H	Whs. Seefelder Straße 7, Stadland	49:00	126	0:35
I	Whs. Seefelder Straße 20, Nordenham	49:06	120	0:35
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	0:00	0	0:00
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	21:17	40	0:47
L	Whs. Seefelder Straße 29, Nordenham	48:24	58	1:08
M	Whs. Seefelder Straße 28, Nordenham	84:52	82	1:14
N	Whs. Seefelder Straße 23, Nordenham	92:35	96	1:17
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	110:53	134	1:10
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	136:26	178	1:09
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	129:32	187	1:02
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	135:40	209	0:57
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	142:37	236	1:08
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	148:21	251	1:09
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	132:01	240	1:02
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	152:22	268	1:09
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	116:15	233	0:50
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	102:16	200	0:48
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	118:50	182	0:55
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	84:09	128	1:07
AA	Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	94:33	118	1:09
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	100:21	140	1:03
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	41:49	95	0:43

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	38:44	100	0:38
AE	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	23:27	79	0:32
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	19:53	45	0:34
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	12:56	42	0:25
AH	Whs. Grünhof, Nordenham	0:00	0	0:00
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	0:00	0	0:00
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	8:17	28	0:22
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	29:52	56	0:39
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	63:35	110	0:44
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	26:09	52	0:38
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	19:01	43	0:34
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	14:48	38	0:30
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	12:56	36	0:28
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	11:35	35	0:26
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	33:00	87	0:33
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	44:14	132	0:33
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	52:59	160	0:30
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	69:40	154	0:50
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	66:29	154	0:51
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	89:29	178	0:48
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	87:45	183	0:44

### Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

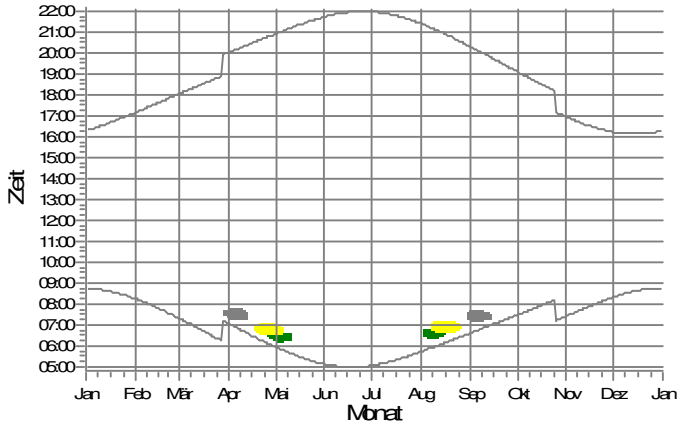
Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	gepl. WEA 01 N133/4.8	450:40
2	gepl. WEA 02 N133/4.8	343:29
3	gepl. WEA 03 N133/4.8	380:04
4	gepl. WEA 04 N133/4.8	311:37
5	gepl. WEA 05 N133/4.8	373:48
6	gepl. WEA 06 N133/4.8	388:08
7	gepl. WEA 07 N133/4.8	303:23

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

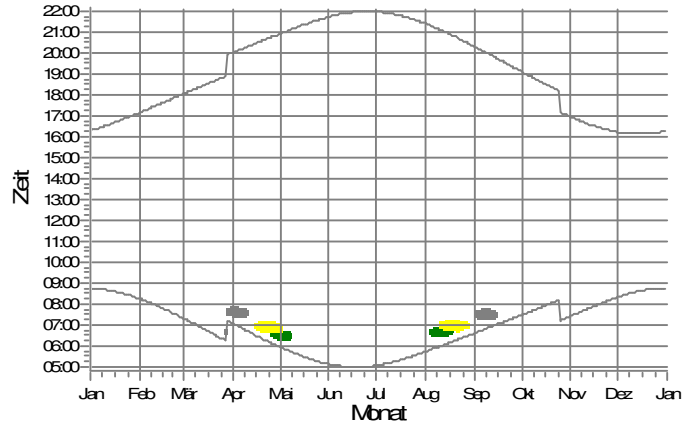
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung

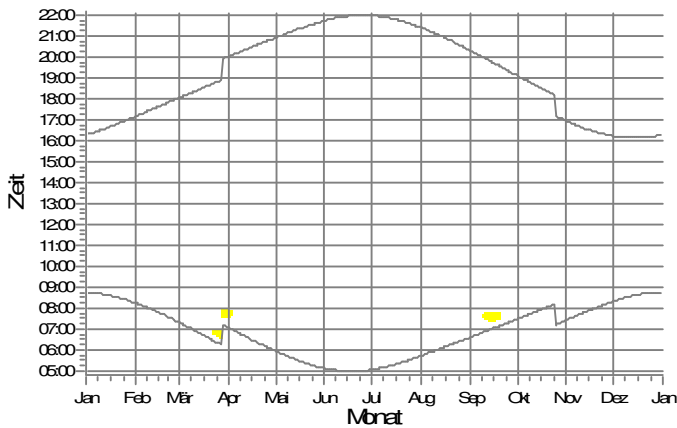
A: Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld



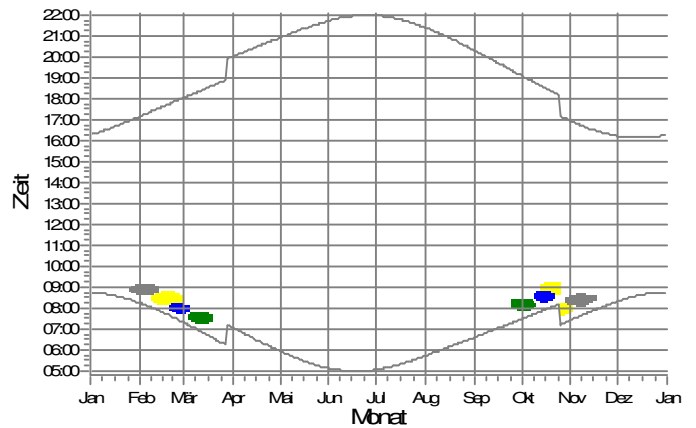
B: Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld



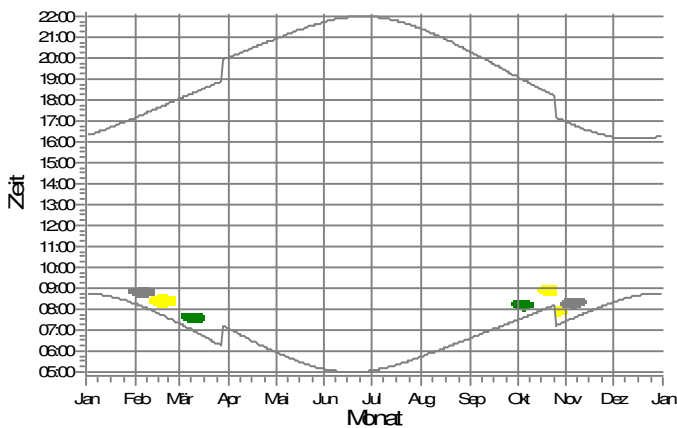
C: Whs. Seefelderschart 14, Seefeld



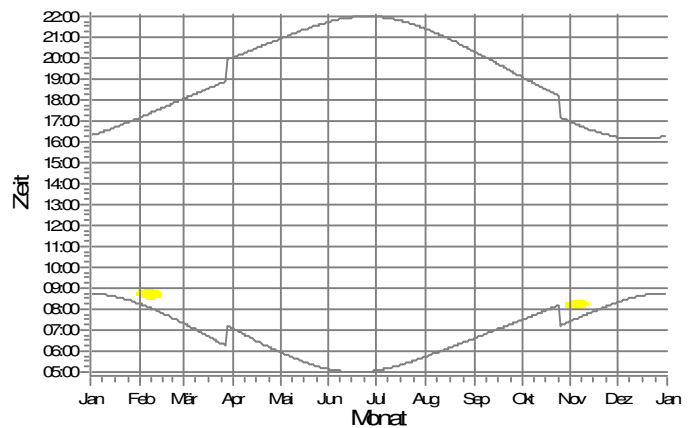
D: Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham



E: Whs. Seefelder Straße 5, Stadland



F: Whs. Seefelder Straße 6, Stadland



WEA



1: gepl. WEA 01 N133/4.8

2: gepl. WEA 02 N133/4.8



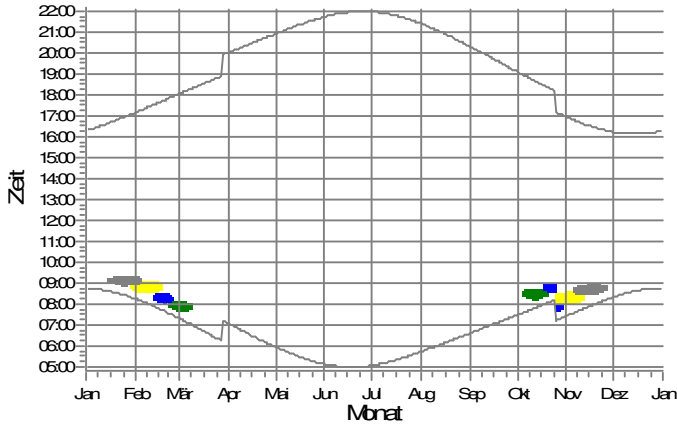
3: gepl. WEA 03 N133/4.8

4: gepl. WEA 04 N133/4.8

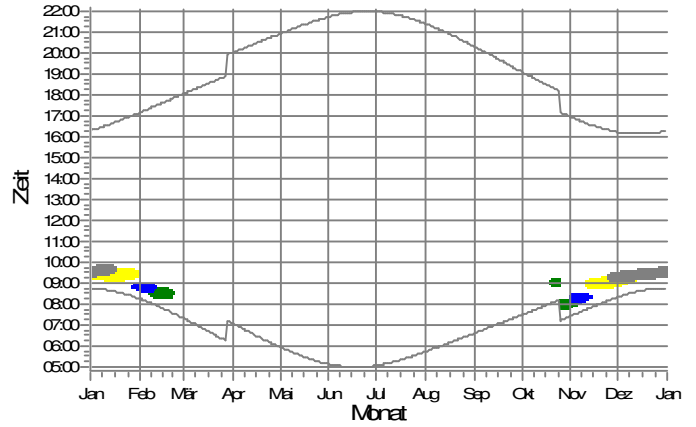
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung

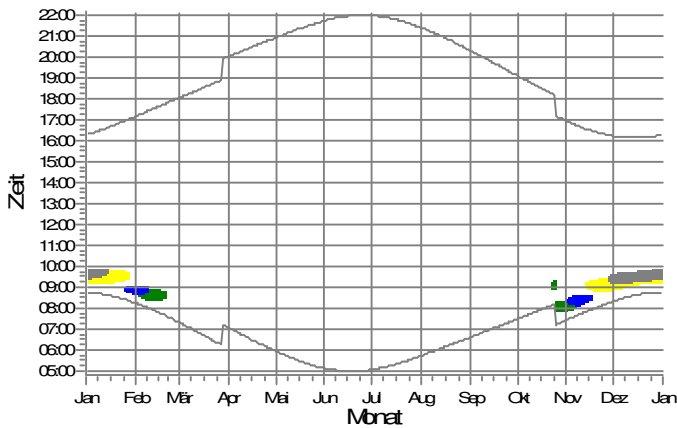
G Ws. Seefeldler Straße 21, Nördenham



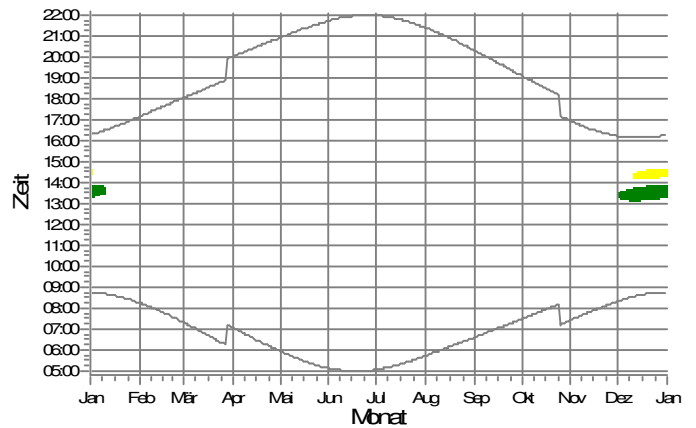
H Ws. Seefeldler Straße 7, Stadland



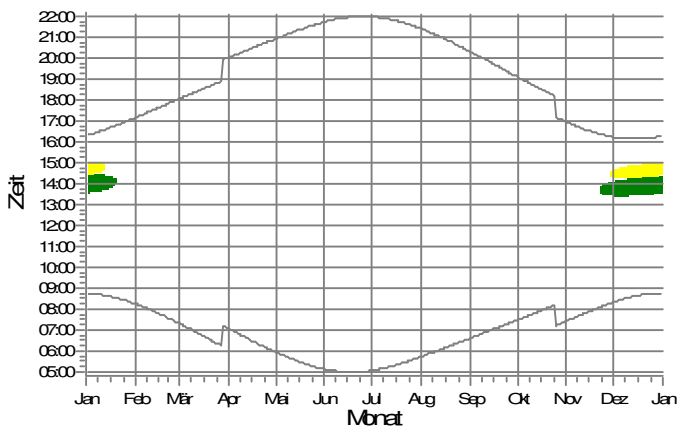
I Ws. Seefeldler Straße 20, Nördenham



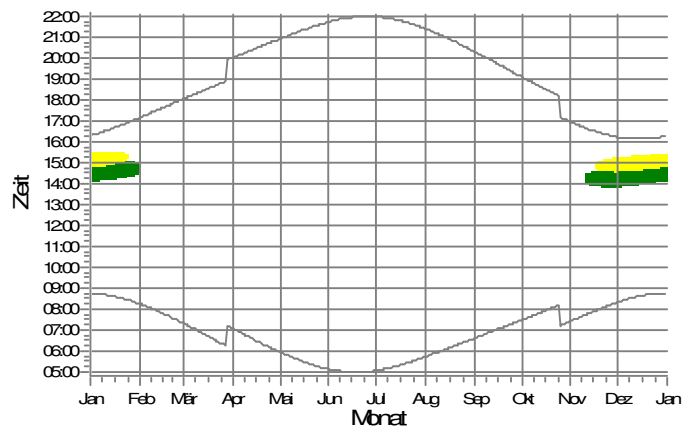
K Ws. Abbehausergröden 1, Nördenham



L Ws. Seefeldler Straße 29, Nördenham



M Ws. Seefeldler Straße 28, Nördenham



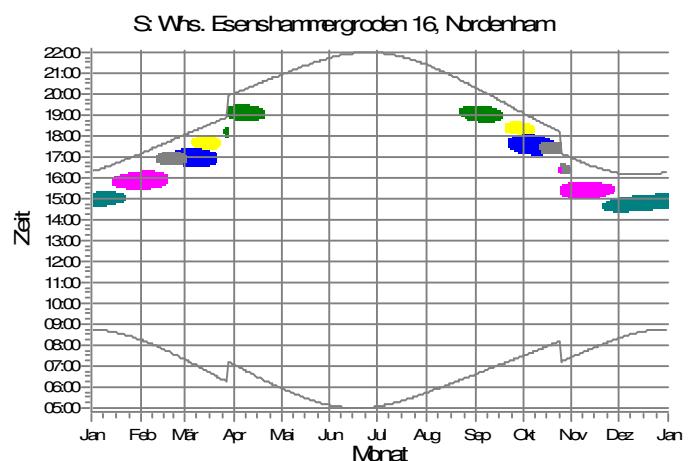
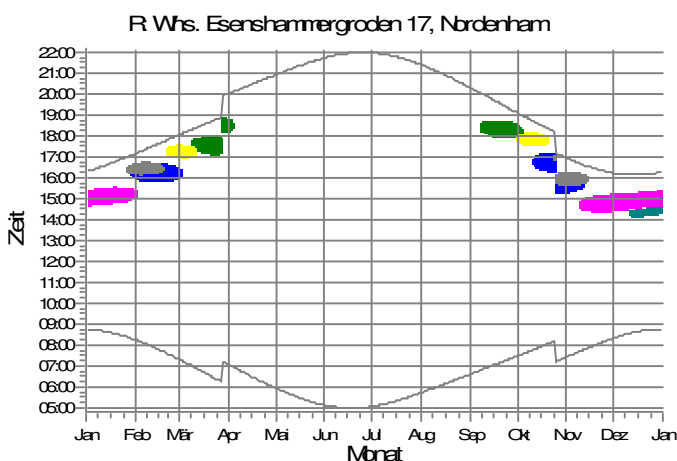
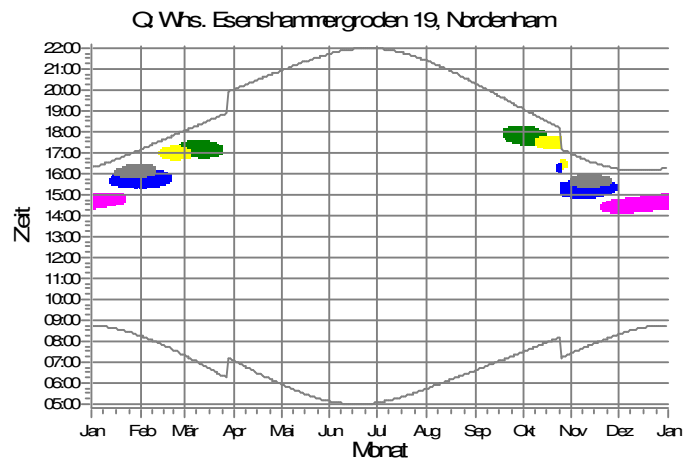
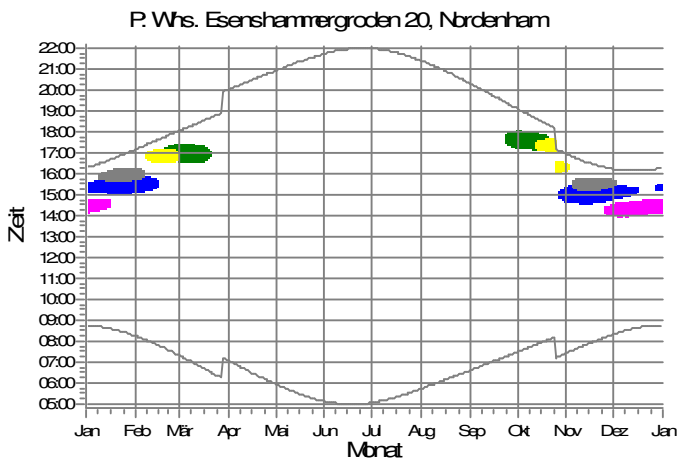
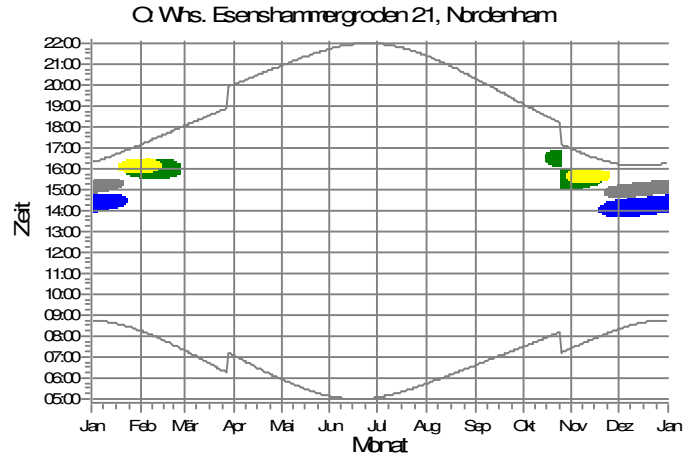
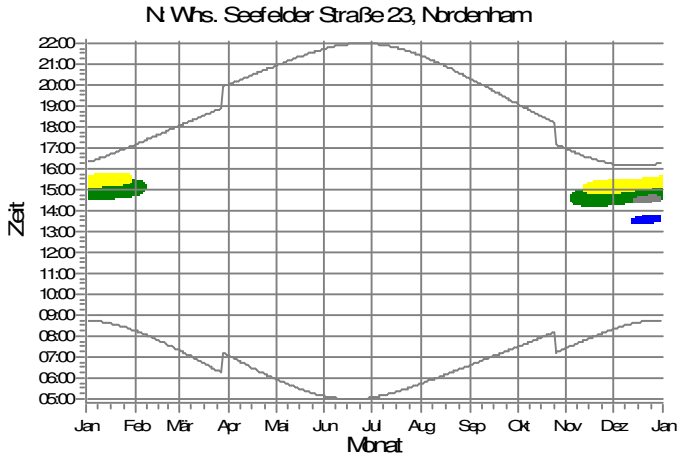
WEA

1: gepl. WEA 01 N133/4.8  
 2: gepl. WEA 02 N133/4.8







3: gepl. WEA 03 N133/4.8  
 4: gepl. WEA 04 N133/4.8

## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung



**WEA**

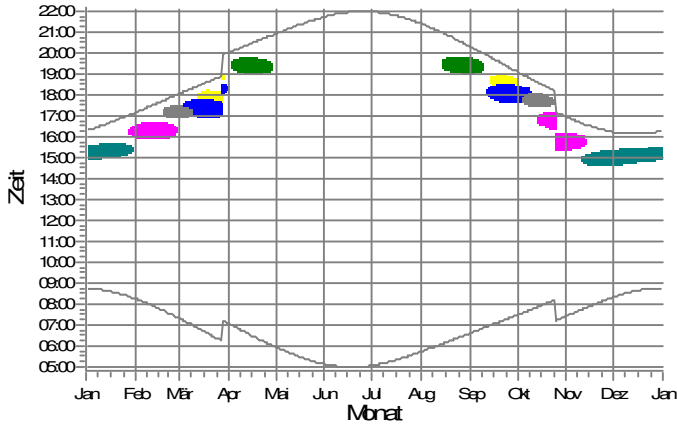
- |   |                          |   |                          |   |                          |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
|  | 1: gepl. WEA 01 N133/4.8 |  | 3: gepl. WEA 03 N133/4.8 |  | 5: gepl. WEA 05 N133/4.8 |
|  | 2: gepl. WEA 02 N133/4.8 |  | 4: gepl. WEA 04 N133/4.8 |  | 6: gepl. WEA 06 N133/4.8 |



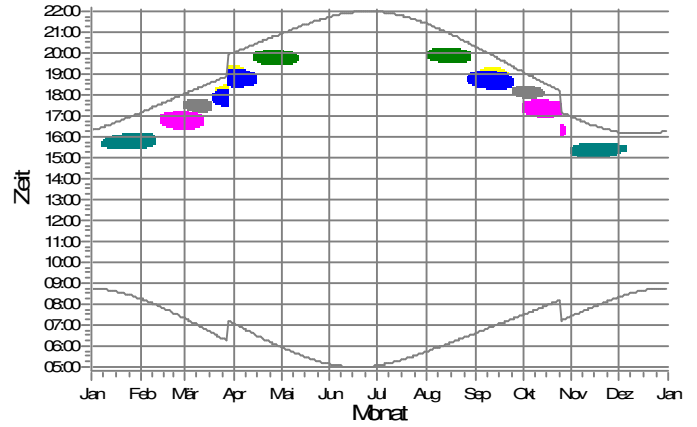
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung

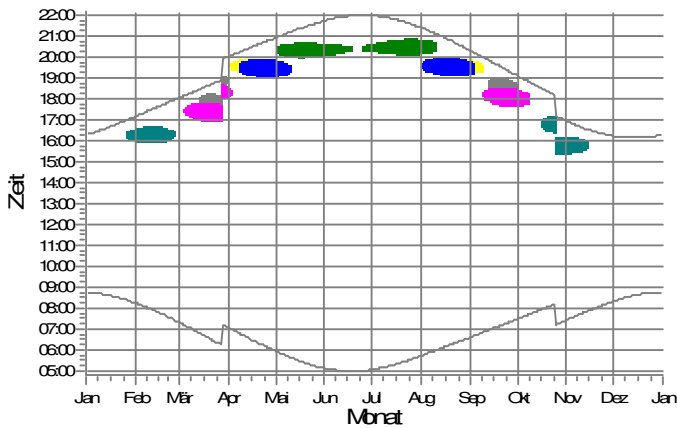
T: Whs. Esenhammergroden 14A, Nördenham



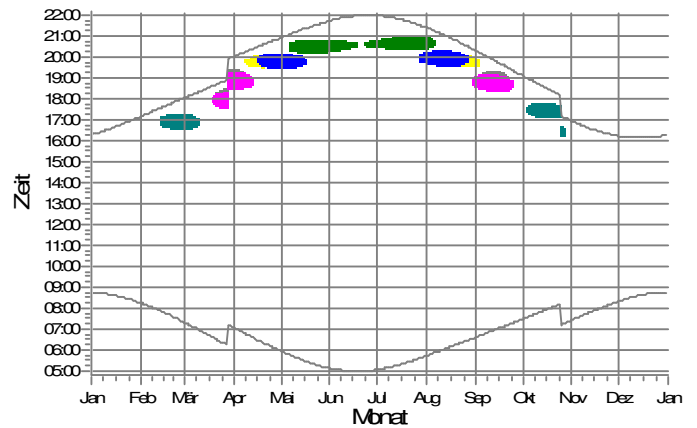
U: Whs. Esenhammergroden 13, Nördenham



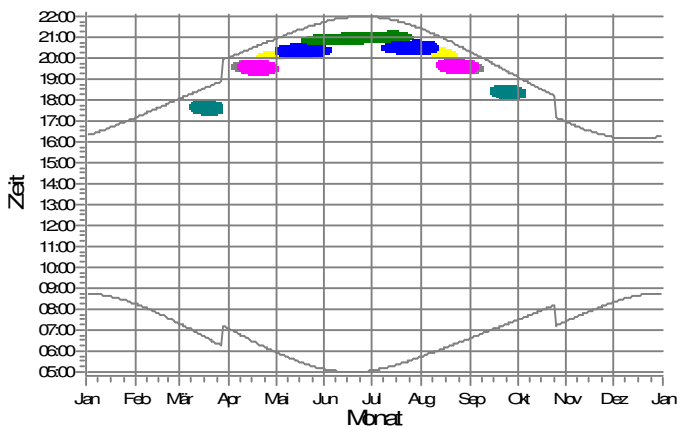
V: Whs. Esenhammergroden 11, Nördenham



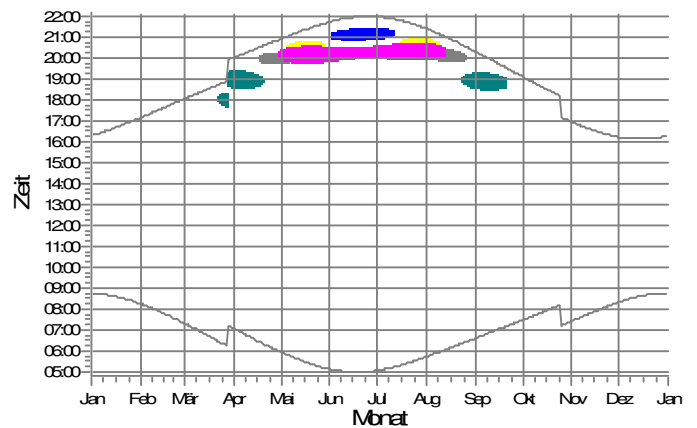
W: Whs. Esenhammergroden 9, Nördenham



X: Whs. Esenhammergroden 10, Nördenham



Y: Whs. Esenhammergroden 8, Nördenham



WEA

1: gepl. WEA 01 N133/4.8  
 2: gepl. WEA 02 N133/4.8

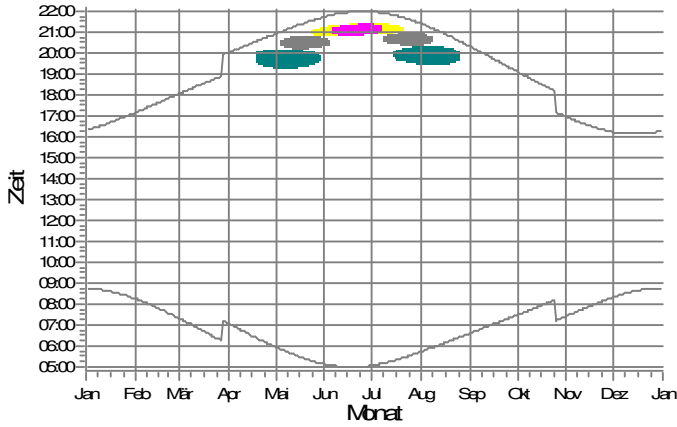
3: gepl. WEA 03 N133/4.8  
 4: gepl. WEA 04 N133/4.8

5: gepl. WEA 05 N133/4.8  
 6: gepl. WEA 06 N133/4.8

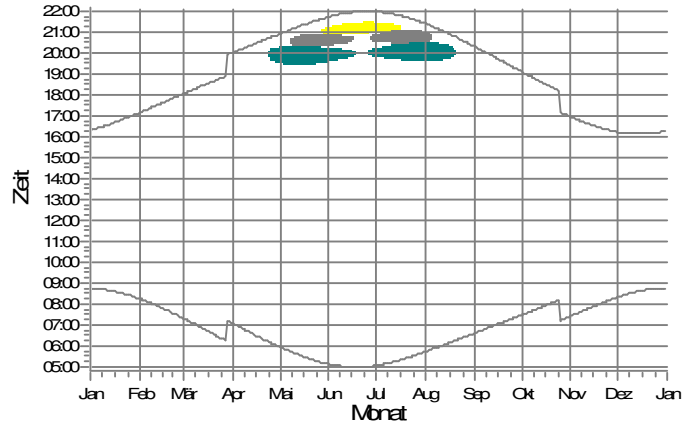
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung

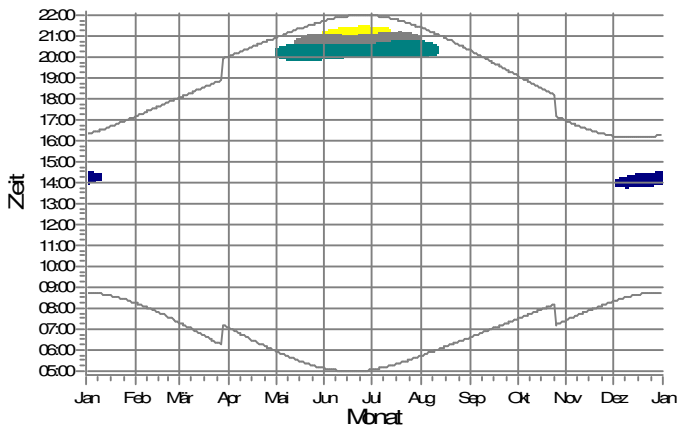
Z: Whs. Esenshammergroden 7, Nördenham



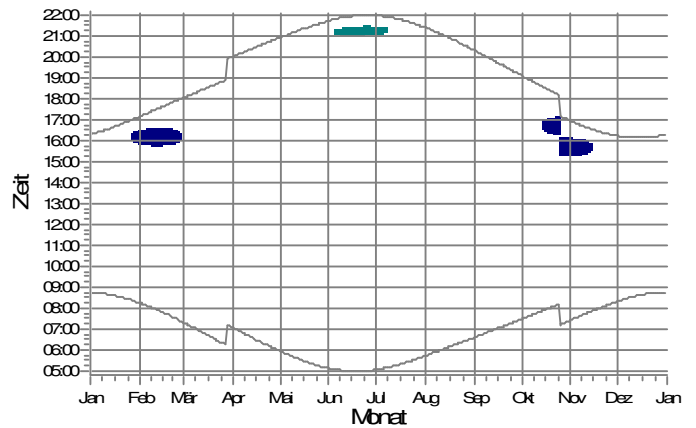
AA: Whs. Esenshammergroden 6, Nördenham



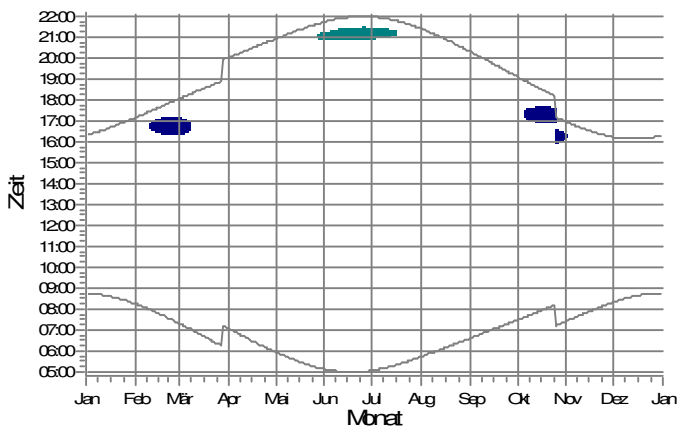
AB: Whs. Esenshammergroden 5, Nördenham



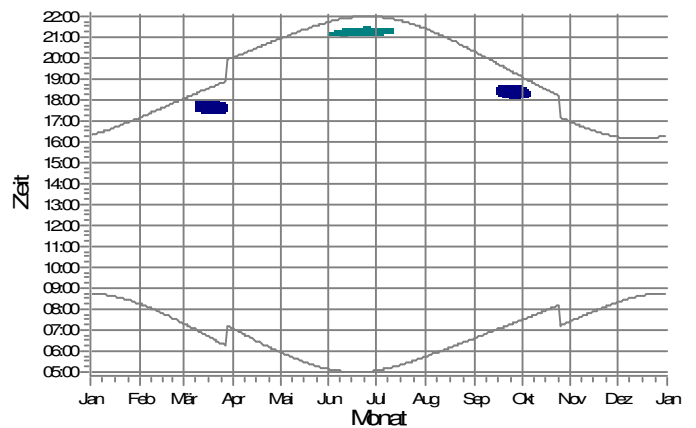
AC: Whs. Esenshammergroden 4A, Nördenham



AD: Whs. Esenshammergroden 4, Nördenham



AE: Whs. Esenshammergroden 2, Nördenham



WEA

2: gepl. WEA 02 N133/4.8  
 4: gepl. WEA 04 N133/4.8

5: gepl. WEA 05 N133/4.8  
 6: gepl. WEA 06 N133/4.8

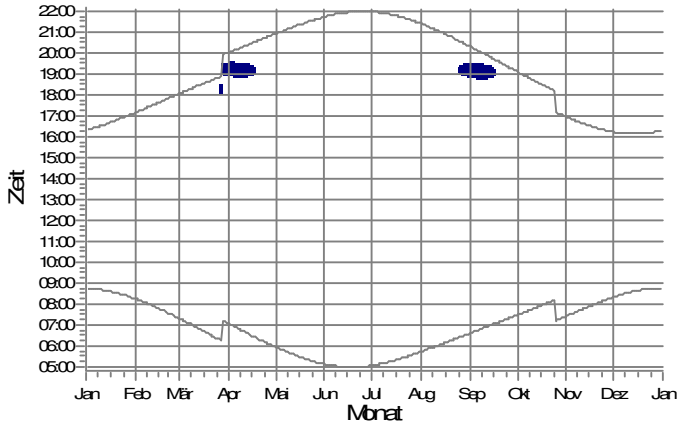
7: gepl. WEA 07 N133/4.8



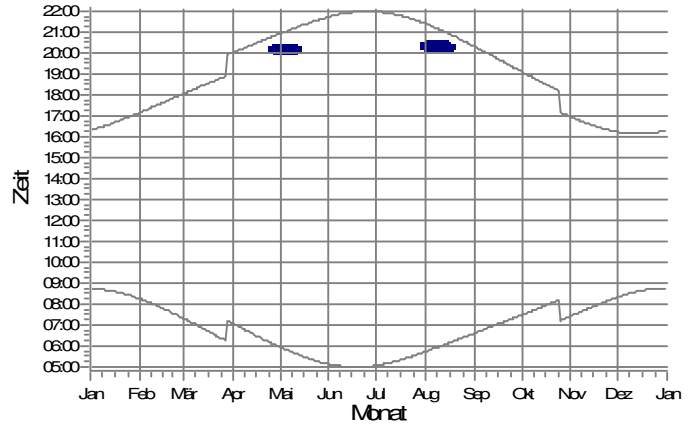
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

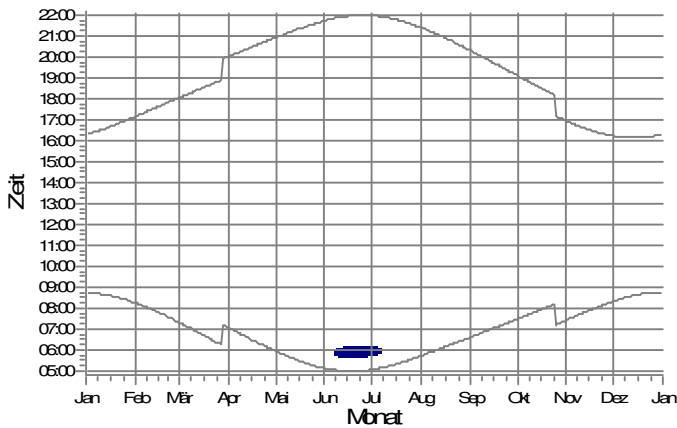
AF: Whs. Esenshammergröden 3, Nordenham



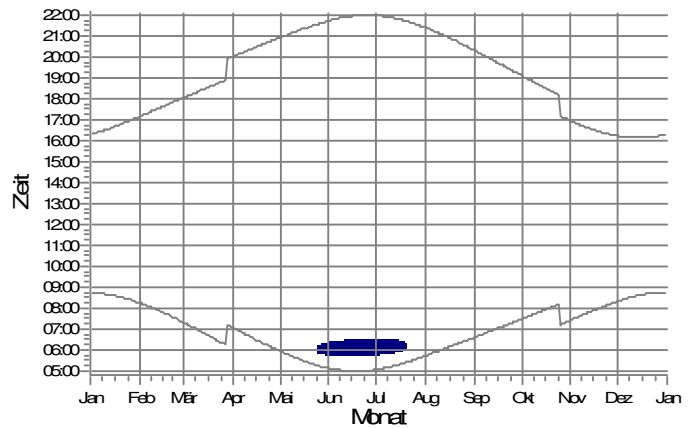
AG: Whs. Oberbacher Weg 4, Nordenham



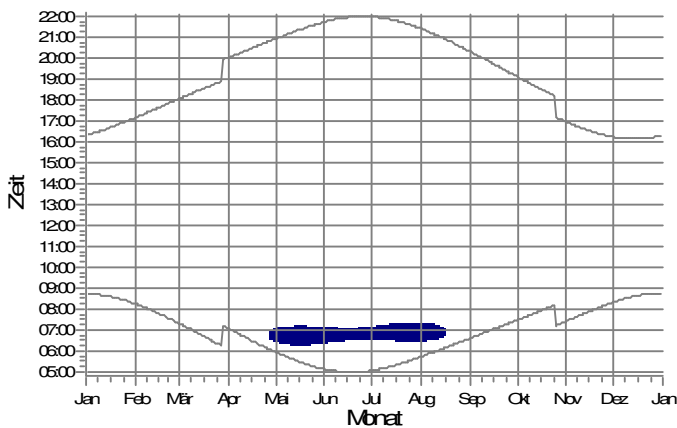
AJ: Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland



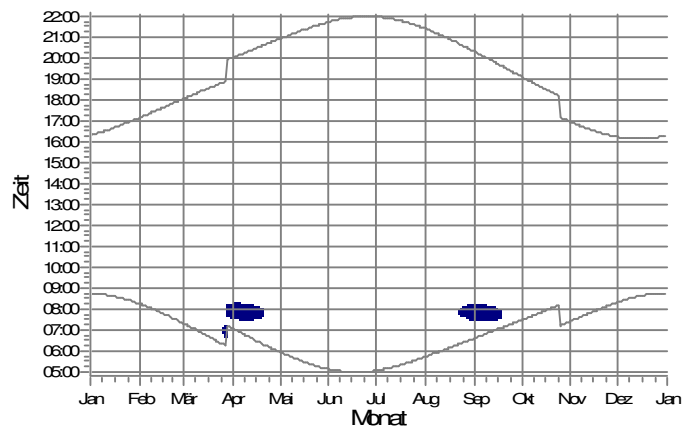
AK: Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland



AL: Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland



AM: Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland



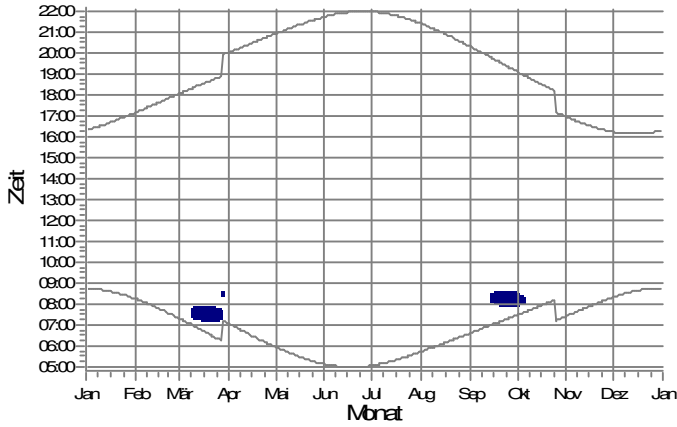
WEA

7: gepl. WEA 07 N133/4.8

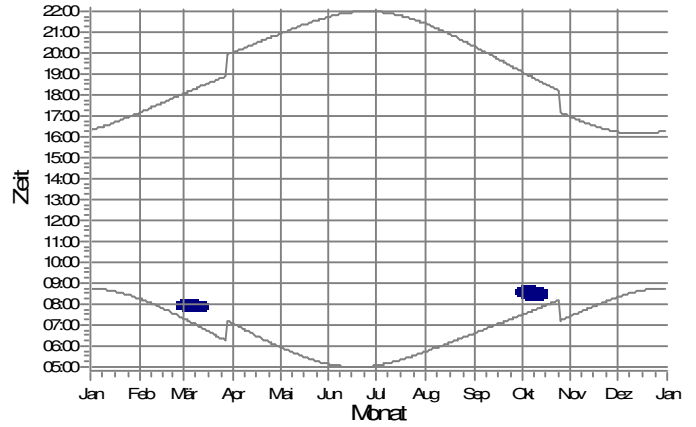
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung

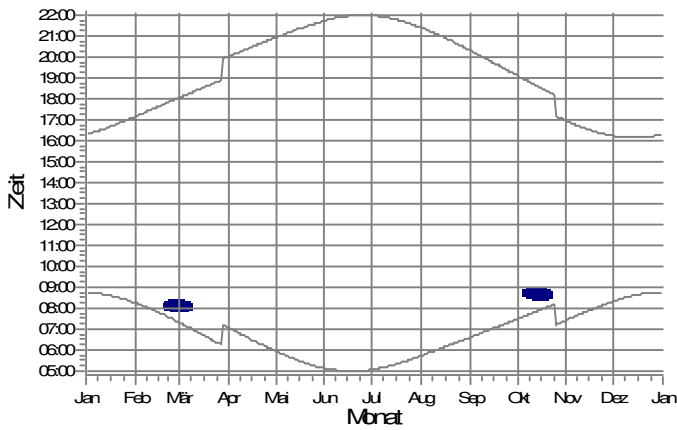
AN W.hs. Morgenländerstraße 23, Stadland



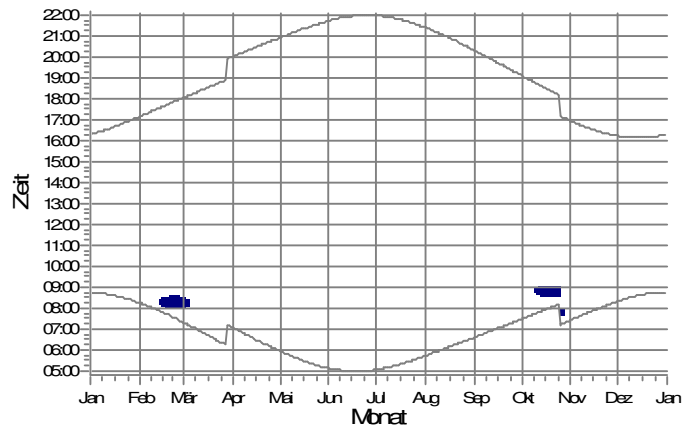
AQ W.hs. Morgenländerstraße 21, Stadland



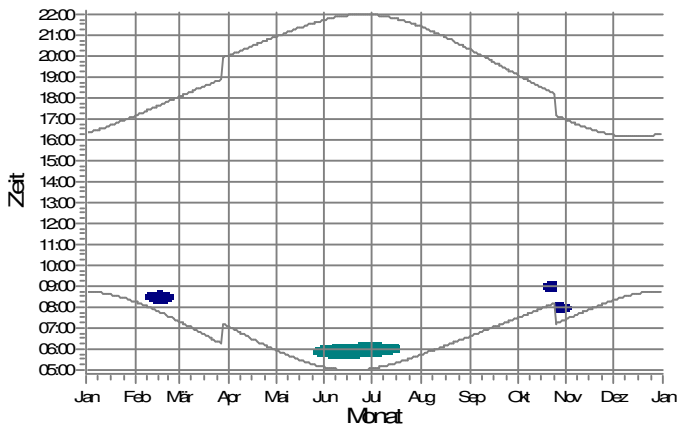
AP W.hs. Morgenländerstraße 20, Stadland



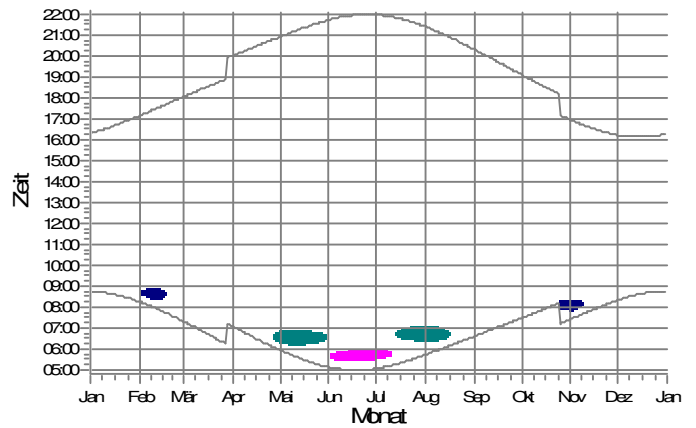
AQ W.hs. Morgenländerstraße 20A, Stadland



AR W.hs. Morgenländerstraße 17, Stadland



AS W.hs. Morgenländerstraße 16, Stadland



WEA

5: gepl. WEA 05 N133/4.8

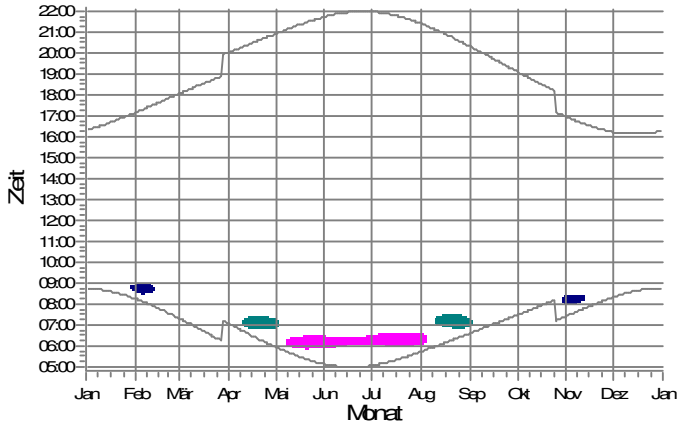
6: gepl. WEA 06 N133/4.8

7: gepl. WEA 07 N133/4.8

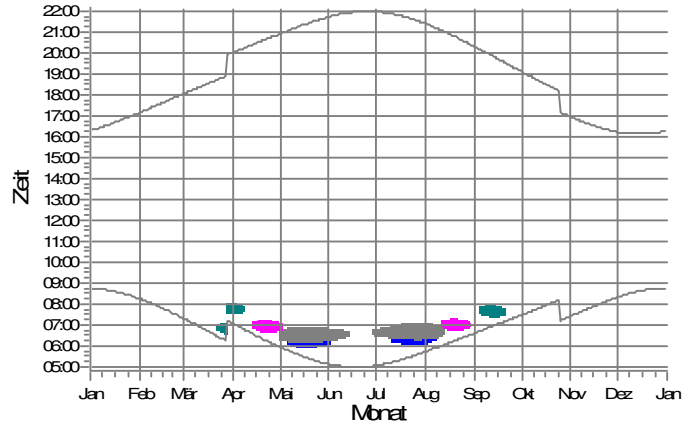
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Zusatzbelastung

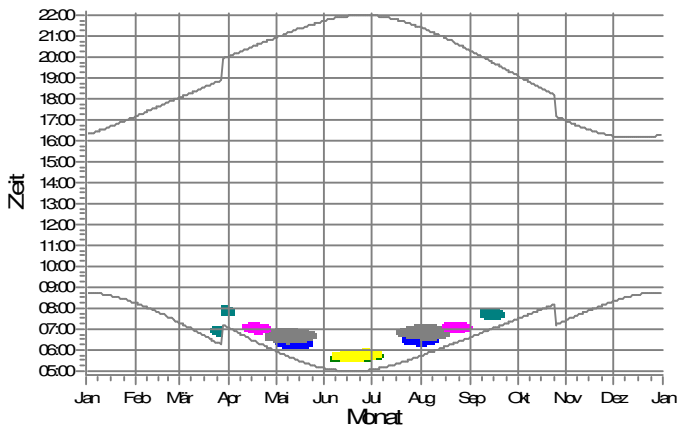
AT: Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland



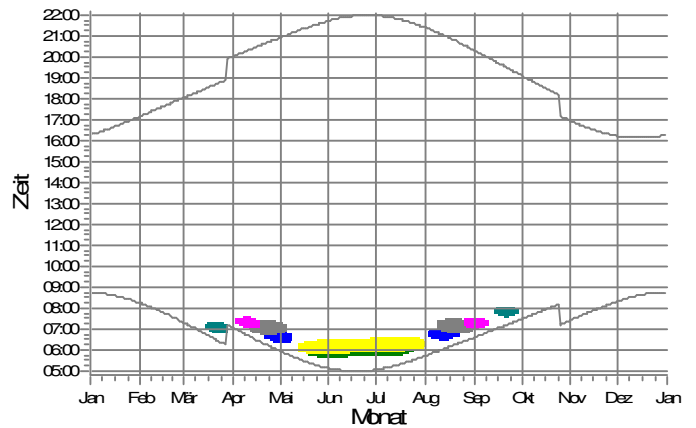
AU: Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland



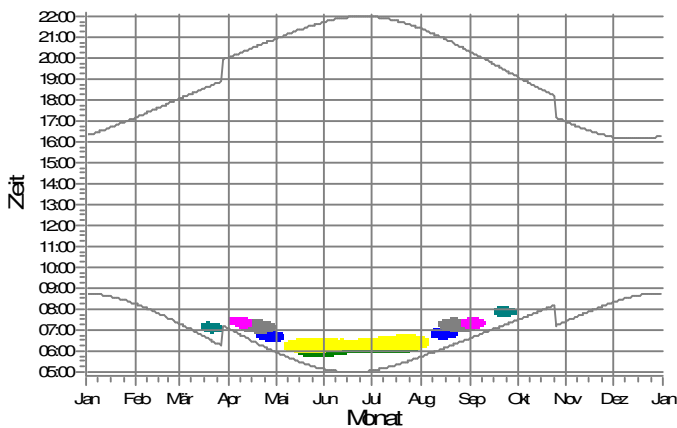
AV: Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland










AW: Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland



AX: Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland



**WEA**

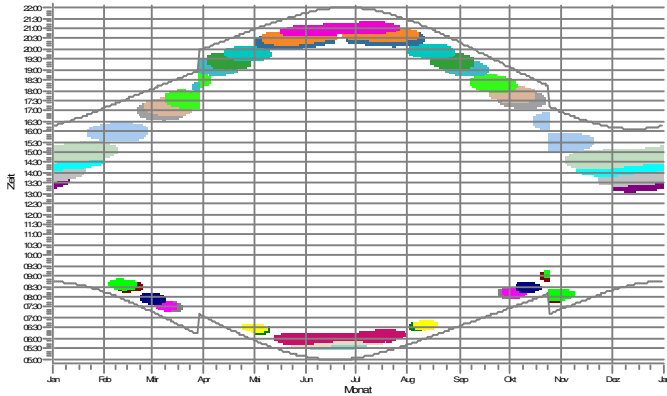
- |   |                          |   |                          |   |                          |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
|  | 1: gepl. WEA 01 N133/4.8 |  | 4: gepl. WEA 04 N133/4.8 |  | 7: gepl. WEA 07 N133/4.8 |
|  | 2: gepl. WEA 02 N133/4.8 |  | 5: gepl. WEA 05 N133/4.8 |   |                          |
|  | 3: gepl. WEA 03 N133/4.8 |  | 6: gepl. WEA 06 N133/4.8 |   |                          |



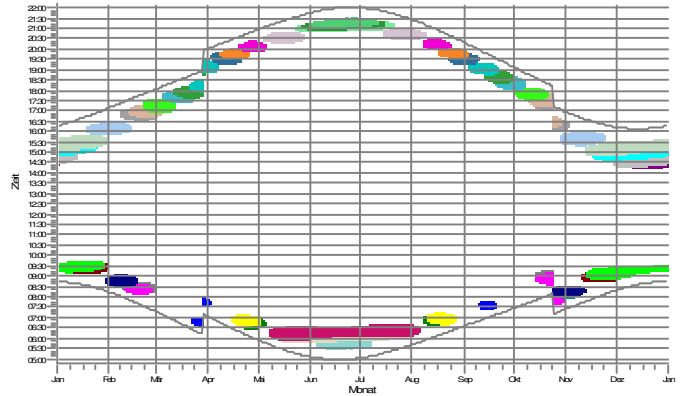
## SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

### Berechnung: Zusatzbelastung

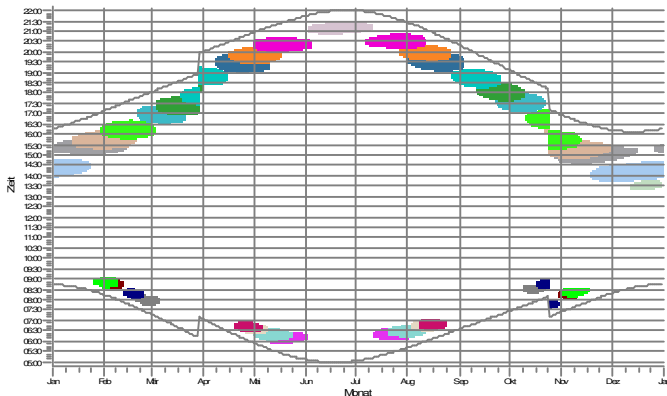
1: gepl. WEA 01 NI33/4.8



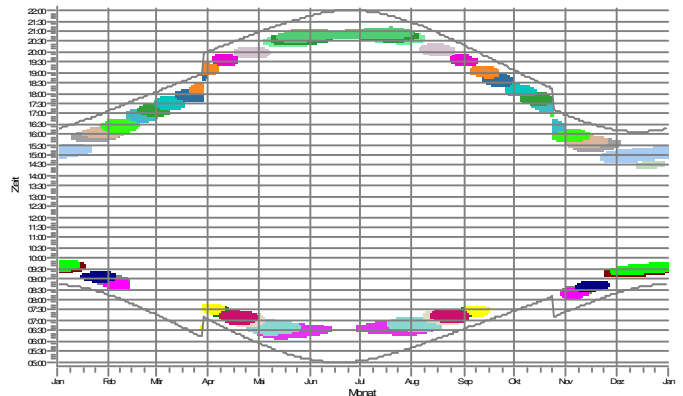
2: gepl. WEA 02 NI33/4.8



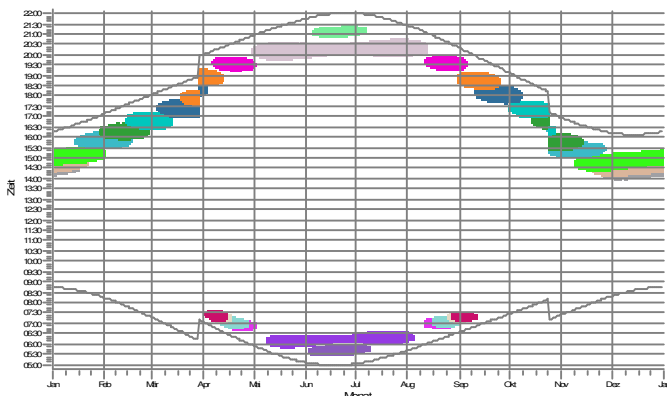
3: gepl. WEA 03 NI33/4.8



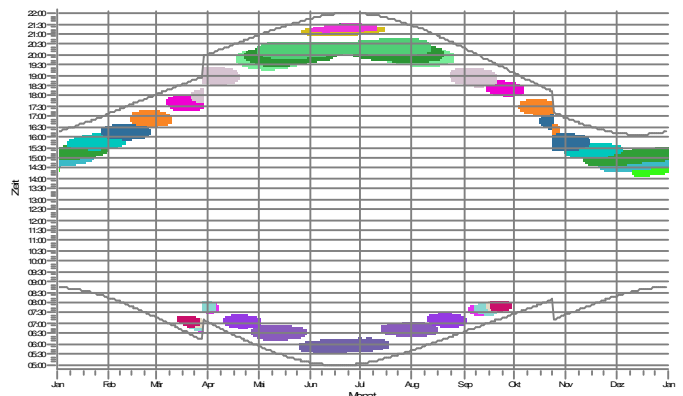
4: gepl. WEA 04 NI33/4.8



5: gepl. WEA 05 NI33/4.8



6: gepl. WEA 06 NI33/4.8



Schattenrezeptoren

<span style="color: green;">■</span> A: Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	<span style="color: cyan;">■</span> L: Whs. Seefeldstraße 29, Nordenham	<span style="color: blue;">■</span> V: Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	<span style="color: purple;">■</span> AR: Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland
<span style="color: yellow;">■</span> B: Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	<span style="color: lightblue;">■</span> M: Whs. Seefeldstraße 28, Nordenham	<span style="color: orange;">■</span> W: Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	<span style="color: darkpurple;">■</span> AS: Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland
<span style="color: darkblue;">■</span> C: Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	<span style="color: grey;">■</span> N: Whs. Seefeldstraße 23, Nordenham	<span style="color: pink;">■</span> X: Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	<span style="color: magenta;">■</span> AT: Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland
<span style="color: lightgreen;">■</span> D: Whs. Seefeldstraße 22, Nordenham	<span style="color: lightgrey;">■</span> O: Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	<span style="color: lightgreen;">■</span> Y: Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	<span style="color: cyan;">■</span> AU: Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland
<span style="color: magenta;">■</span> E: Whs. Seefeldstraße 5, Stadland	<span style="color: bluegrey;">■</span> P: Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	<span style="color: lightblue;">■</span> Z: Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	<span style="color: lightblue;">■</span> AV: Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland
<span style="color: cyan;">■</span> F: Whs. Seefeldstraße 6, Stadland	<span style="color: brown;">■</span> Q: Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	<span style="color: green;">■</span> AA: Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	<span style="color: lightgrey;">■</span> AW: Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland
<span style="color: darkcyan;">■</span> G: Whs. Seefeldstraße 21, Nordenham	<span style="color: lightgreen;">■</span> R: Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	<span style="color: darkgreen;">■</span> AB: Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	<span style="color: pink;">■</span> AX: Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland
<span style="color: darkred;">■</span> H: Whs. Seefeldstraße 7, Stadland	<span style="color: cyan;">■</span> S: Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	<span style="color: grey;">■</span> AC: Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	
<span style="color: green;">■</span> I: Whs. Seefeldstraße 20, Nordenham	<span style="color: darkgreen;">■</span> T: Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	<span style="color: yellow;">■</span> AD: Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	
<span style="color: purple;">■</span> K: Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	<span style="color: cyan;">■</span> U: Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	<span style="color: magenta;">■</span> AE: Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	

Projekt:

## Esenshammergroden

Lizenziertes Anwender:

**Ingenieurbüro PLANKon**

Blumenstrasse 26

DE-26121 Oldenburg

0441 390 34 - 0

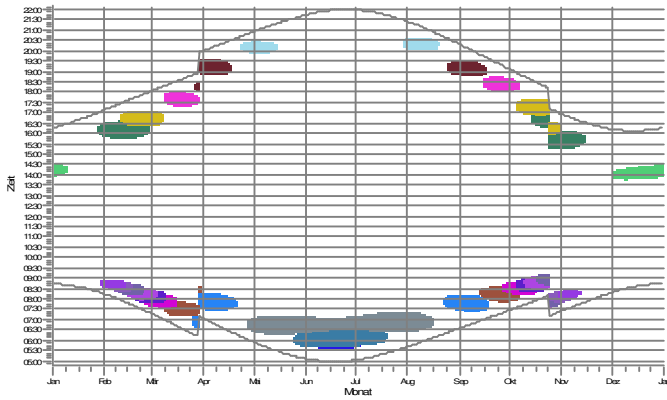
Berechnet:

17.08.2021 17:31/3.2.744






## SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Zusatzbelastung

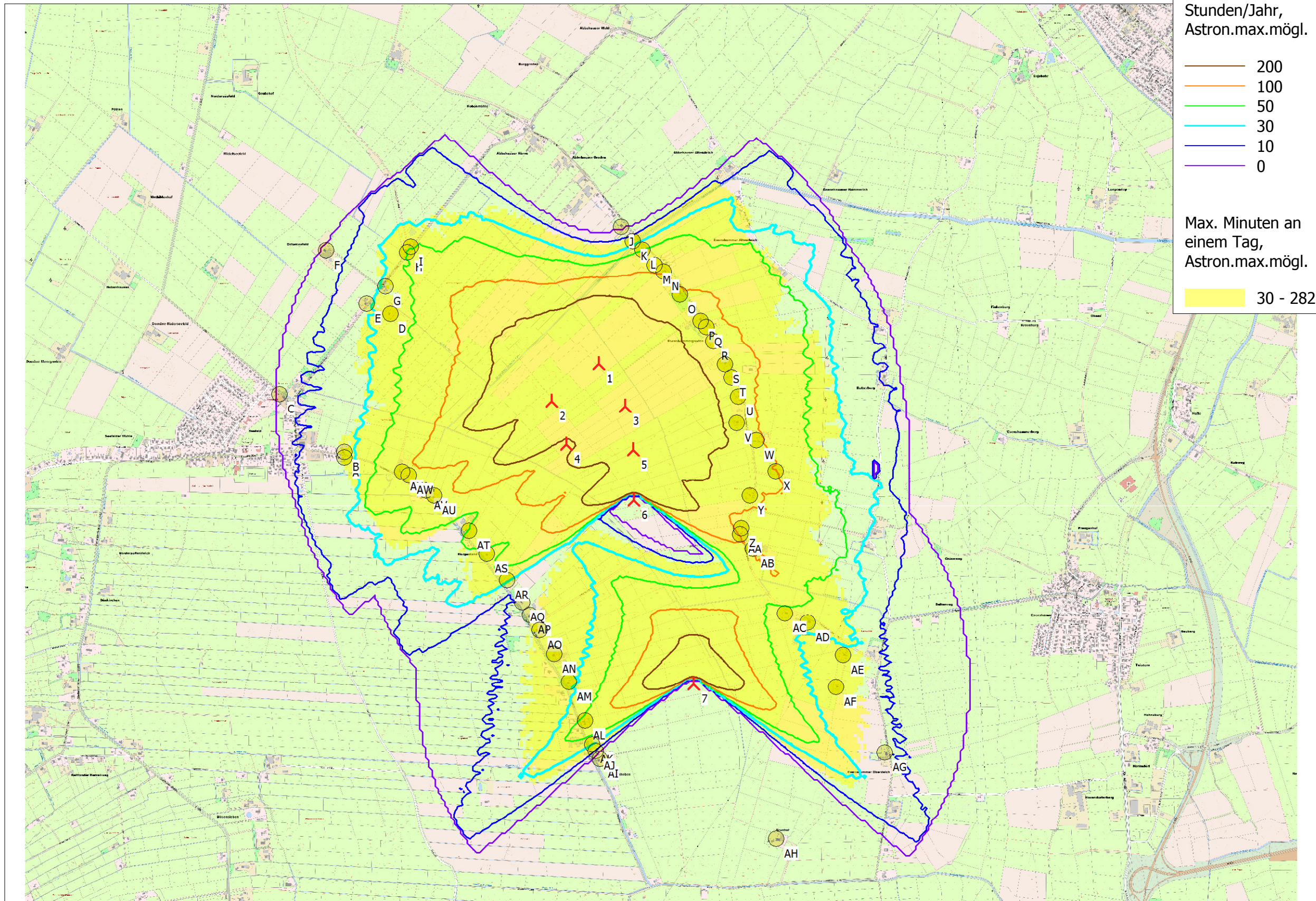
7: gep. WEA 07 NI133/4.8



### Schattenrezeptoren

 AB: Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	 AG: Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	 AN: Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	 AS: Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland
 AC: Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	 AJ: Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	 AO: Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	 AT: Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland
 AD: Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	 AK: Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	 AP: Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	
 AE: Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	 AL: Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	 AQ: Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	
 AF: Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	 AM: Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	 AR: Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	





Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

- 200
- 100
- 50
- 30
- 10
- 0

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

■ 30 - 282

Projekt:  
**Esenshammergroden**

**SHADOW -  
Karte**  
Berechnung:  
Zusatzbelastung

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro PLANkon**  
Blumenstrasse 26  
DE-26121 Oldenburg  
0441 390 34 - 0

Berechnet:  
20.07.2021 14:49/3.2.744

0 250 500 750 1000m  
Karte: AK5 Esenshammergroden , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 460.020 Nord: 5.923.340

🚩 Neue WEA

📍 Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham



## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA

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

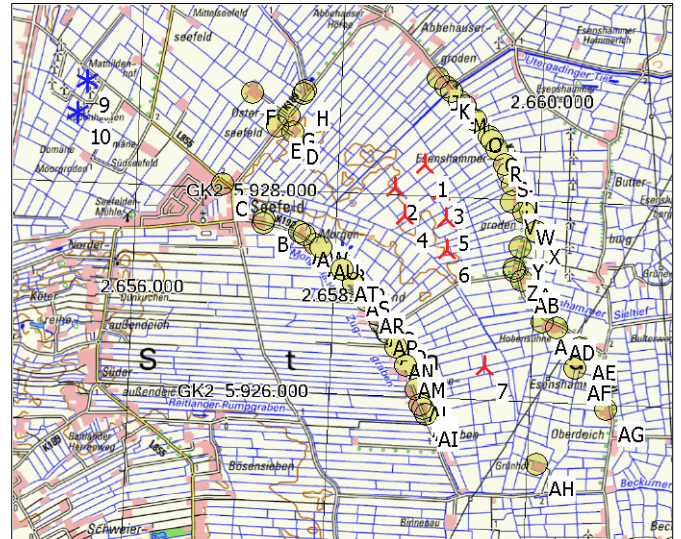
Siehe WEA-Tabelle

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

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

Verwendete Höhenlinien: Oro Nordenham  
 Hindernisse in Berechnung nicht verwendet  
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
 Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-WGS84 Zone: 32



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

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	459.609	5.923.895	0,0	gepl. WEA 01 N133/4.8	Ja	NORDEX N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
2	459.313	5.923.660	0,1	gepl. WEA 02 N133/4.8	Ja	NORDEX N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
3	459.774	5.923.626	0,0	gepl. WEA 03 N133/4.8	Ja	NORDEX N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
4	459.406	5.923.387	0,0	gepl. WEA 04 N133/4.8	Ja	NORDEX N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
5	459.825	5.923.353	0,0	gepl. WEA 05 N133/4.8	Ja	NORDEX N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
6	459.828	5.923.039	0,0	gepl. WEA 06 N133/4.8	Ja	NORDEX N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
7	460.203	5.921.880	0,6	gepl. WEA 07 N133/4.8	Ja	NORDEX N133/4800-4.800	4.800	133,2	125,4	1.726	12,2
8	458.787	5.923.020	1,2	Kleinwindanlage EAZ Twaalf	Ja	EAZ Twaalf-10	10	12,0	15,0	681	0,0
9	456.250	5.924.734	0,0	vorh. WEA 01 E-70	Ja	ENERCON E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0
10	456.160	5.924.412	0,0	vorh. WEA 02 E-70	Ja	ENERCON E-70 E4-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	22,0

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	458.010	5.923.305	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	458.010	5.923.341	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	457.602	5.923.703	0,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
D	Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham	458.299	5.924.211	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
E	Whs. Seefelder Straße 5, Stadland	458.150	5.924.274	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
F	Whs. Seefelder Straße 6, Stadland	457.896	5.924.608	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
G	Whs. Seefelder Straße 21, Nordenham	458.266	5.924.382	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
H	Whs. Seefelder Straße 7, Stadland	458.404	5.924.596	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
I	Whs. Seefelder Straße 20, Nordenham	458.425	5.924.631	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	459.748	5.924.754	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	459.824	5.924.667	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
L	Whs. Seefelder Straße 29, Nordenham	459.881	5.924.612	0,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
M	Whs. Seefelder Straße 28, Nordenham	459.959	5.924.517	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
N	Whs. Seefelder Straße 23, Nordenham	460.016	5.924.476	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	460.117	5.924.331	2,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	460.249	5.924.166	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	460.284	5.924.128	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	460.329	5.924.039	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	460.401	5.923.890	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
					[m]	[m]	[m]	[°]		
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	460.443	5.923.808	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	460.486	5.923.687	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	460.474	5.923.521	1,8	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	460.598	5.923.415	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	460.721	5.923.218	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	460.557	5.923.065	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
Z	Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	460.505	5.922.862	2,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AA	Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	460.497	5.922.825	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AB	Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	460.578	5.922.732	2,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AC	Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	460.779	5.922.324	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AD	Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	460.922	5.922.268	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AE	Whs. Esenshammergroden 25, Nordenham	461.146	5.922.064	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AF	Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	461.100	5.921.862	1,9	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AG	Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	461.406	5.921.453	0,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AH	Whs. Grünhof, Nordenham	460.724	5.920.906	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AI	Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	459.617	5.921.410	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AJ	Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	459.591	5.921.461	1,2	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AK	Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	459.567	5.921.501	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AL	Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	459.522	5.921.652	1,0	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AM	Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	459.422	5.921.895	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AN	Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	459.329	5.922.070	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AO	Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	459.235	5.922.219	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AP	Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	459.174	5.922.315	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AQ	Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	459.129	5.922.395	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AR	Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	459.033	5.922.535	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AS	Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	458.905	5.922.701	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AT	Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	458.792	5.922.847	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AU	Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	458.574	5.923.066	1,4	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AV	Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	458.522	5.923.099	1,1	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AW	Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	458.413	5.923.193	1,3	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1
AX	Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	458.371	5.923.217	1,5	0,1	0,1	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	2,1

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	23:40	74	0:34
B	Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	23:24	74	0:33
C	Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	4:32	29	0:18
D	Whs. Seefelder Straße 22, Nordenham	36:44	105	0:39
E	Whs. Seefelder Straße 5, Stadland	23:24	85	0:24
F	Whs. Seefelder Straße 6, Stadland	5:40	28	0:19
G	Whs. Seefelder Straße 21, Nordenham	33:54	105	0:29
H	Whs. Seefelder Straße 7, Stadland	49:00	126	0:35
I	Whs. Seefelder Straße 20, Nordenham	49:06	120	0:35
J	Whs. Abbehausergroden 2, Nordenham	0:00	0	0:00
K	Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	21:17	40	0:47
L	Whs. Seefelder Straße 29, Nordenham	48:24	58	1:08
M	Whs. Seefelder Straße 28, Nordenham	84:52	82	1:14
N	Whs. Seefelder Straße 23, Nordenham	92:35	96	1:17
O	Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	110:53	134	1:10
P	Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	136:26	178	1:09
Q	Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	129:32	187	1:02
R	Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	135:40	209	0:57
S	Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	142:37	236	1:08
T	Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	148:21	251	1:09
U	Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	132:01	240	1:02
V	Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	152:22	268	1:09
W	Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	116:15	233	0:50
X	Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	102:16	200	0:48
Y	Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	118:50	182	0:55

(Fortsetzung nächste Seite)...

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
	Z Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	84:09	128	1:07
	AA Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	94:33	118	1:09
	AB Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	100:21	140	1:03
	AC Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	41:49	95	0:43
	AD Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	38:44	100	0:38
	AE Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	23:27	79	0:32
	AF Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	19:53	45	0:34
	AG Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	12:56	42	0:25
	AH Whs. Grünhof, Nordenham	0:00	0	0:00
	AI Whs. Morgenländerstraße 34, Stadland	0:00	0	0:00
	AJ Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	8:17	28	0:22
	AK Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	29:52	56	0:39
	AL Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	63:35	110	0:44
	AM Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	26:09	52	0:38
	AN Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	19:01	43	0:34
	AO Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	14:48	38	0:30
	AP Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	12:56	36	0:28
	AQ Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	11:35	35	0:26
	AR Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland	33:00	87	0:33
	AS Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland	44:14	132	0:33
	AT Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland	52:59	160	0:30
	AU Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland	71:25	168	0:50
	AV Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland	67:04	163	0:51
	AW Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland	89:29	178	0:48
	AX Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland	87:45	183	0:44

#### Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	gepl. WEA 01 N133/4.8	450:40
2	gepl. WEA 02 N133/4.8	343:29
3	gepl. WEA 03 N133/4.8	380:04
4	gepl. WEA 04 N133/4.8	311:37
5	gepl. WEA 05 N133/4.8	373:48
6	gepl. WEA 06 N133/4.8	388:08
7	gepl. WEA 07 N133/4.8	303:23
8	Kleinwindanlage EAZ Twaalf	2:20
9	vorh. WEA 01 E-70	0:00
10	vorh. WEA 02 E-70	0:14

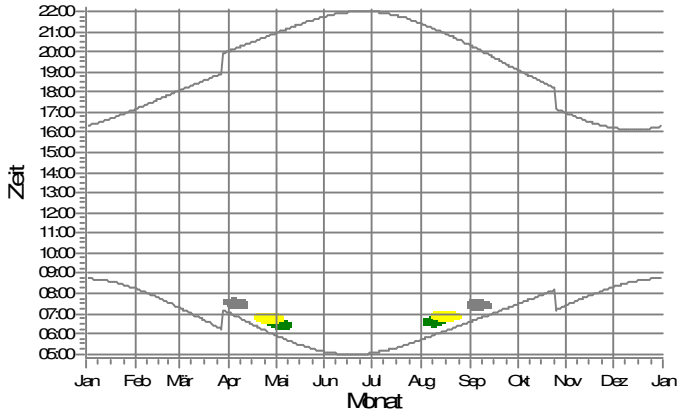
Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.



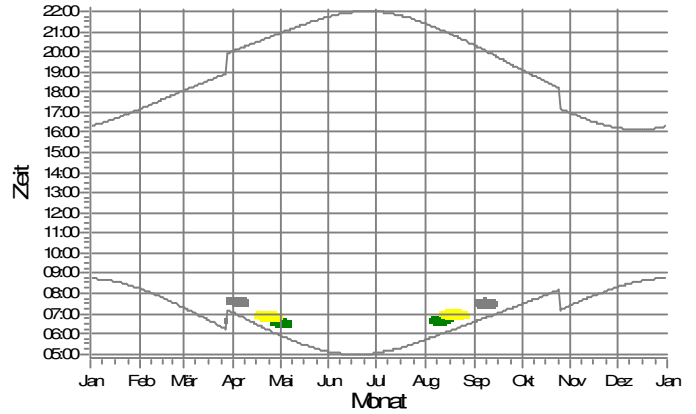
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung

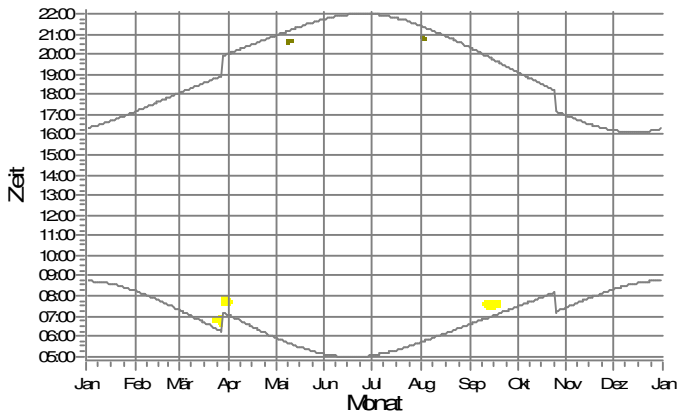
A: Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld



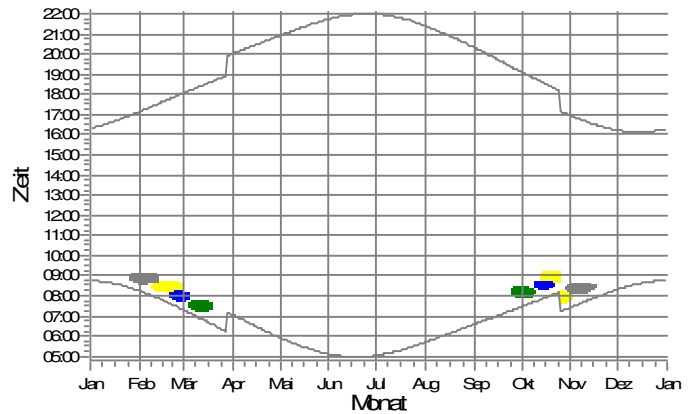
B: Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld



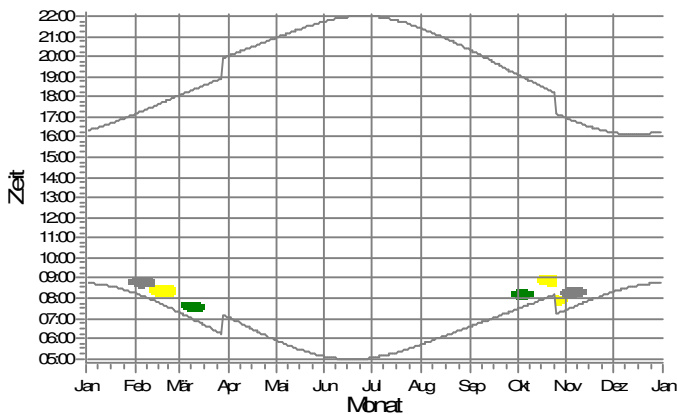
C: Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld



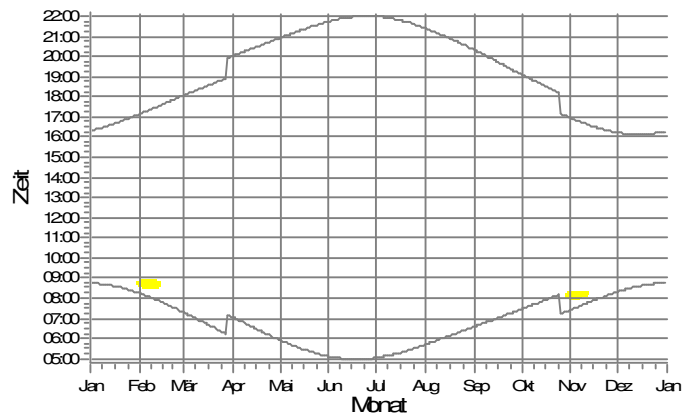
D: Whs. Seefeldler Straße 22, Nördenham



E: Whs. Seefeldler Straße 5, Stadland



F: Whs. Seefeldler Straße 6, Stadland



### WEA



1: gepl. WEA 01 N133/4.8

2: gepl. WEA 02 N133/4.8



3: gepl. WEA 03 N133/4.8

4: gepl. WEA 04 N133/4.8

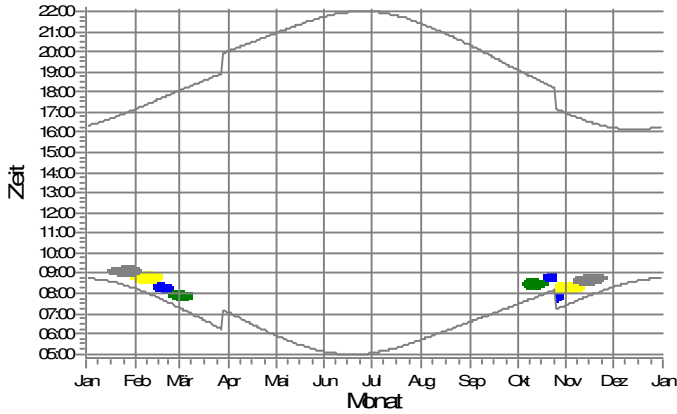


10: vorh. WEA 02 E-70

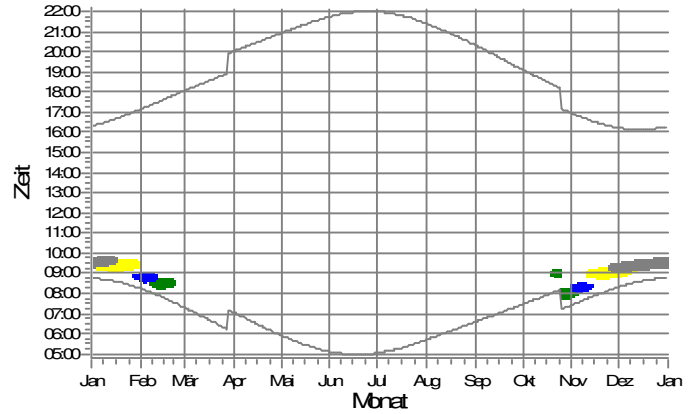
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung

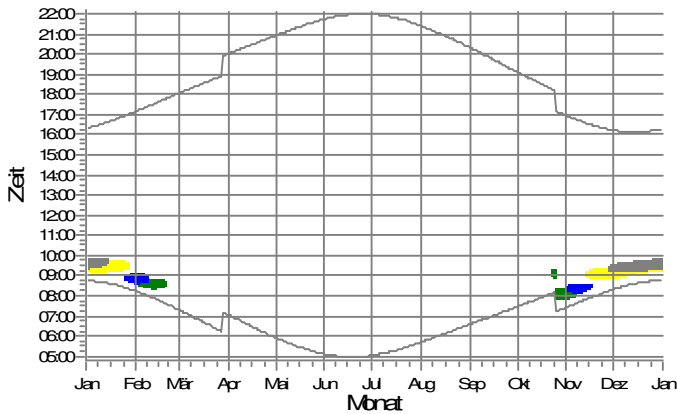
G Whs. Seefelder Straße 21, Nördenham



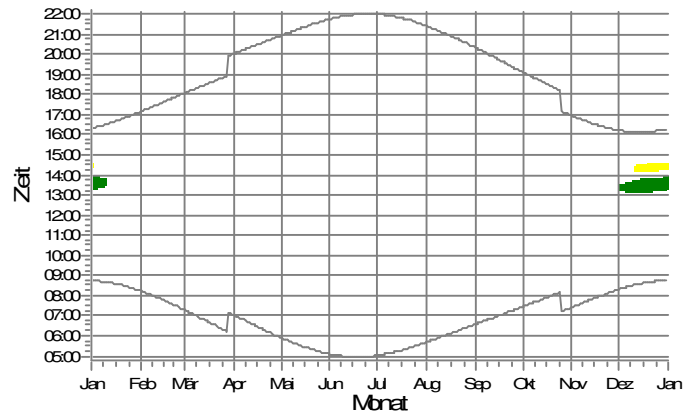
H Whs. Seefelder Straße 7, Stadland



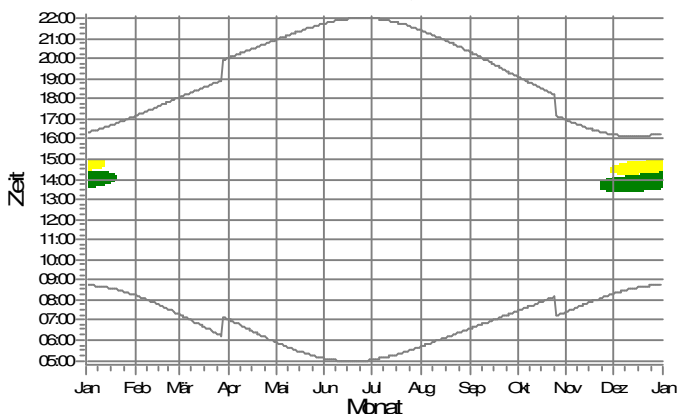
I Whs. Seefelder Straße 20, Nördenham



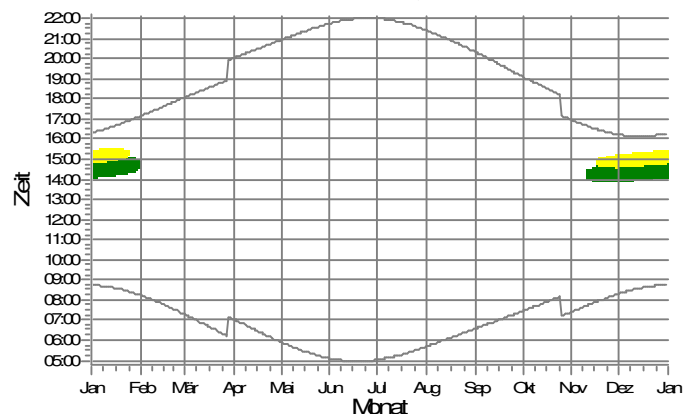
K Whs. Abbehausergroden 1, Nördenham



L Whs. Seefelder Straße 29, Nördenham



M Whs. Seefelder Straße 28, Nördenham



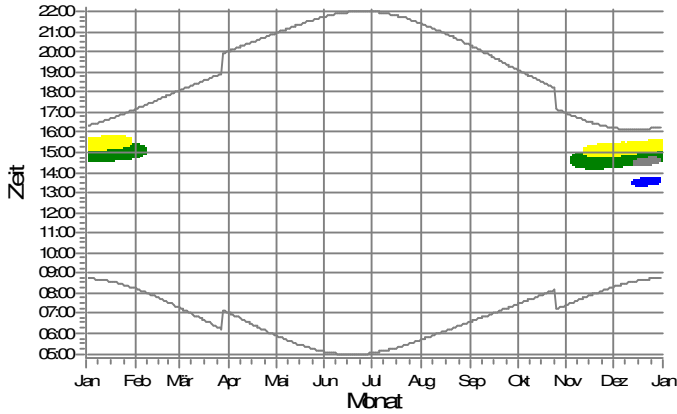
**WEA**

- |   |                          |   |                          |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
|  | 1: gepl. WEA 01 N133/4.8 |  | 3: gepl. WEA 03 N133/4.8 |
|  | 2: gepl. WEA 02 N133/4.8 |  | 4: gepl. WEA 04 N133/4.8 |

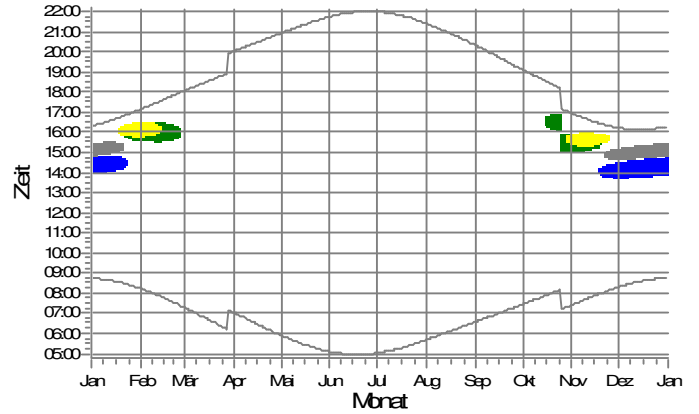
**SHADOW - Grafischer Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung

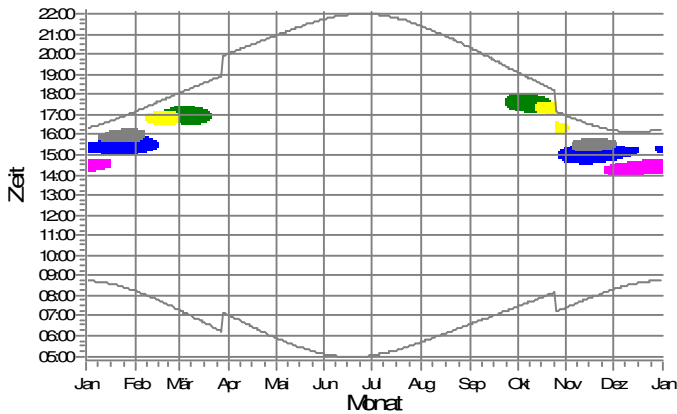
N W.hs. Seefeldler Straße 23, Nördenham



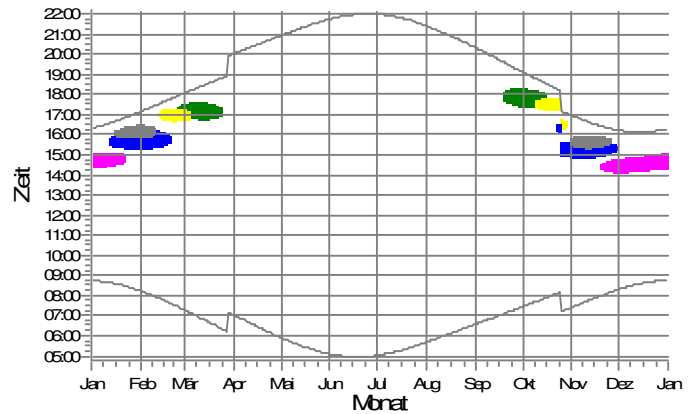
O W.hs. Esenhammergröden 21, Nördenham



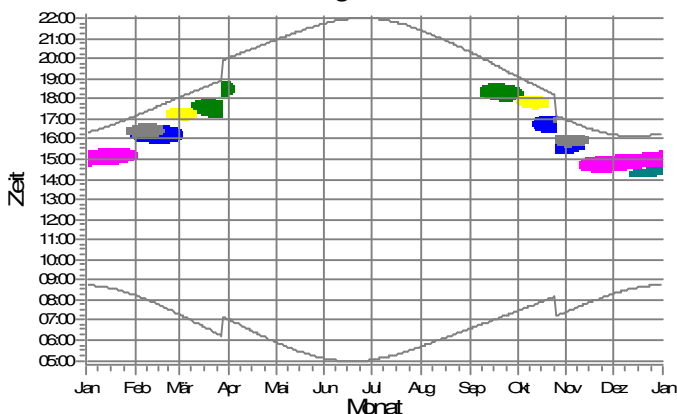
P W.hs. Esenhammergröden 20, Nördenham



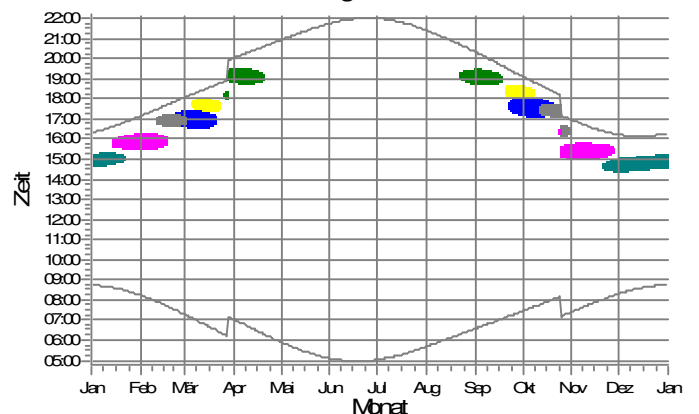
Q W.hs. Esenhammergröden 19, Nördenham









R W.hs. Esenhammergröden 17, Nördenham



S W.hs. Esenhammergröden 16, Nördenham



**WEA**

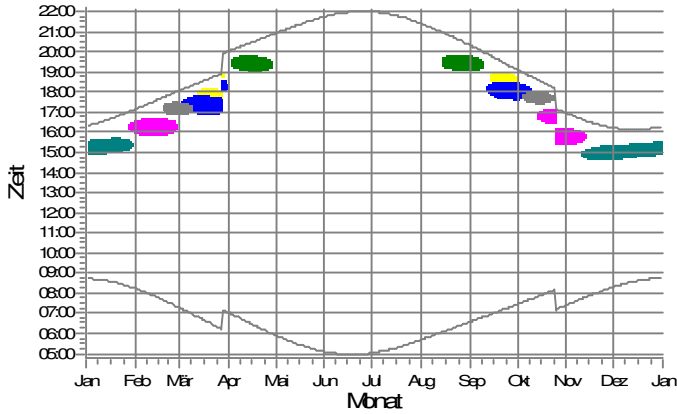
- |   |                          |   |                          |   |                          |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
|  | 1: gepl. WEA 01 N133/4.8 |  | 3: gepl. WEA 03 N133/4.8 |  | 5: gepl. WEA 05 N133/4.8 |
|  | 2: gepl. WEA 02 N133/4.8 |  | 4: gepl. WEA 04 N133/4.8 |  | 6: gepl. WEA 06 N133/4.8 |



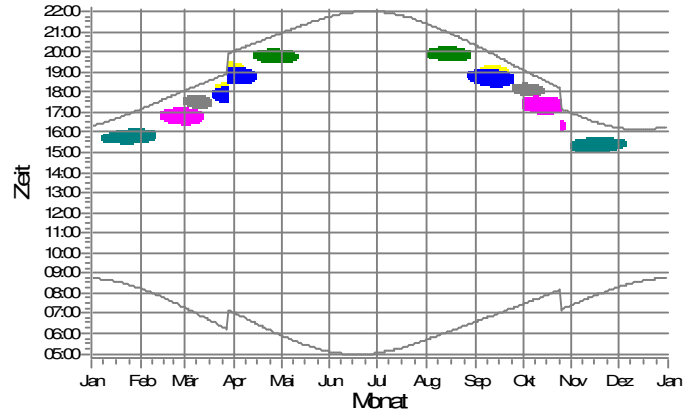
**SHADOW - Grafischer Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung

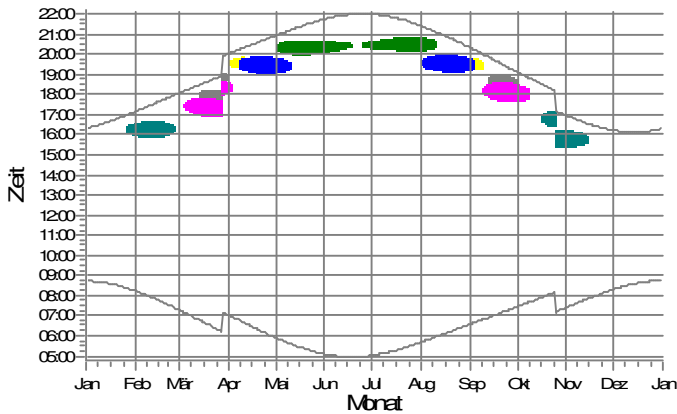
T: Whs. Esenshammergroden 14A, Nördenham



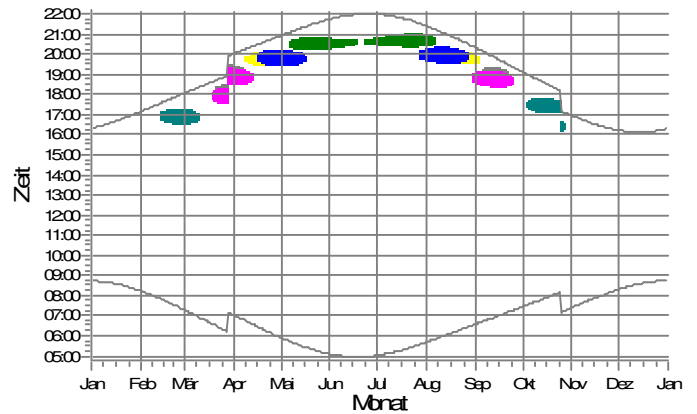
U Whs. Esenshammergroden 13, Nördenham



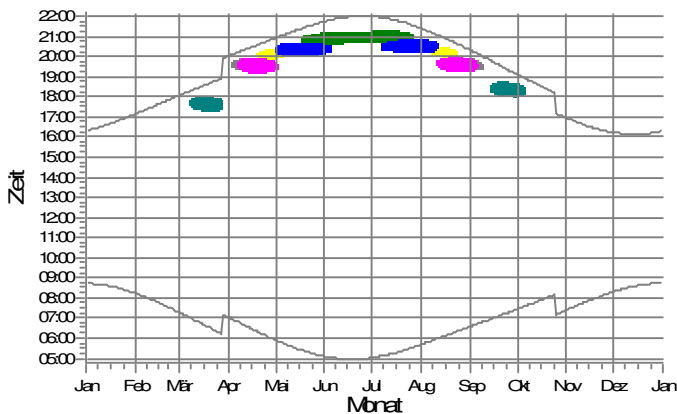
V: Whs. Esenshammergroden 11, Nördenham



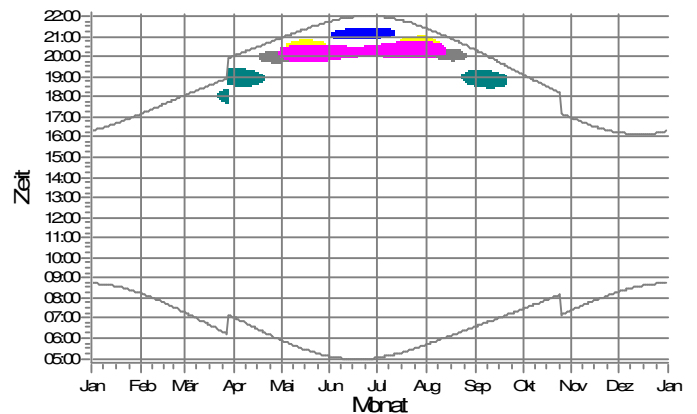
W: Whs. Esenshammergroden 9, Nördenham



X: Whs. Esenshammergroden 10, Nördenham



Y: Whs. Esenshammergroden 8, Nördenham



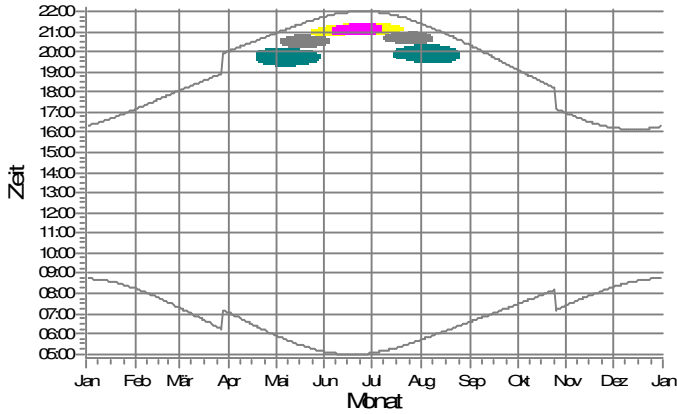
**WEA**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></span> 1: gepl. WEA 01 N133/4.8  | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></span> 3: gepl. WEA 03 N133/4.8 | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: magenta; margin-right: 5px;"></span> 5: gepl. WEA 05 N133/4.8 |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> 2: gepl. WEA 02 N133/4.8 | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: grey; margin-right: 5px;"></span> 4: gepl. WEA 04 N133/4.8 | <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: teal; margin-right: 5px;"></span> 6: gepl. WEA 06 N133/4.8    |

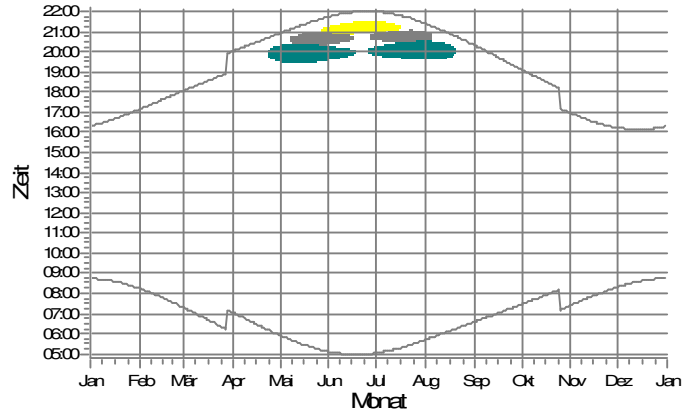
**SHADOW - Grafischer Kalender**

**Berechnung:** Gesamtbelastung

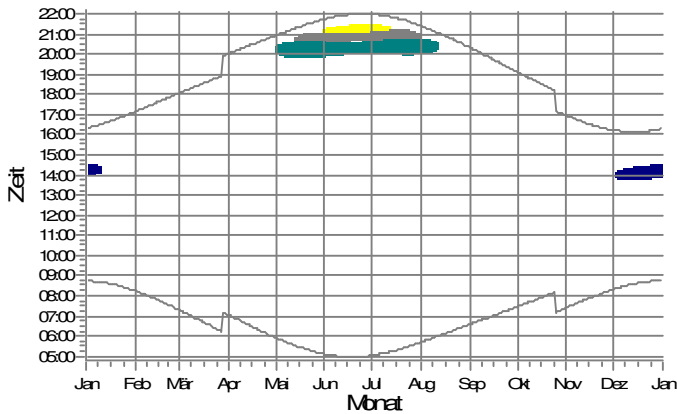
Z: Whs. Esenshammergroden 7, Nördenham



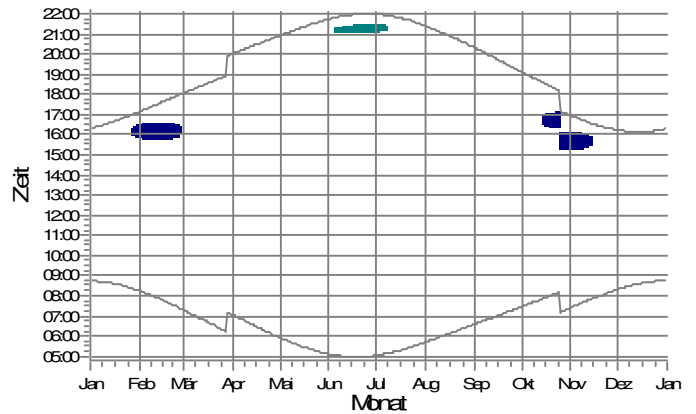
AA: Whs. Esenshammergroden 6, Nördenham



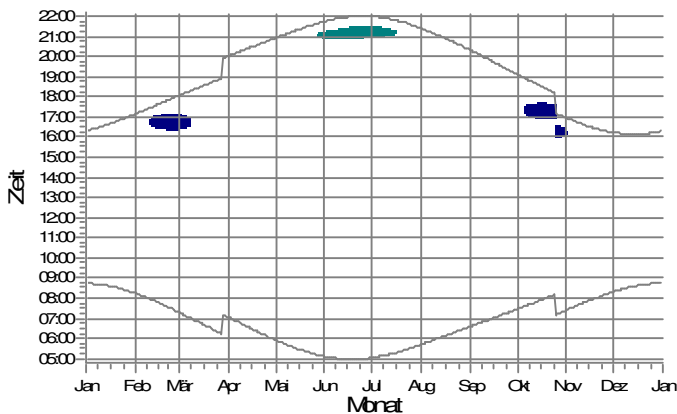
AB: Whs. Esenshammergroden 5, Nördenham



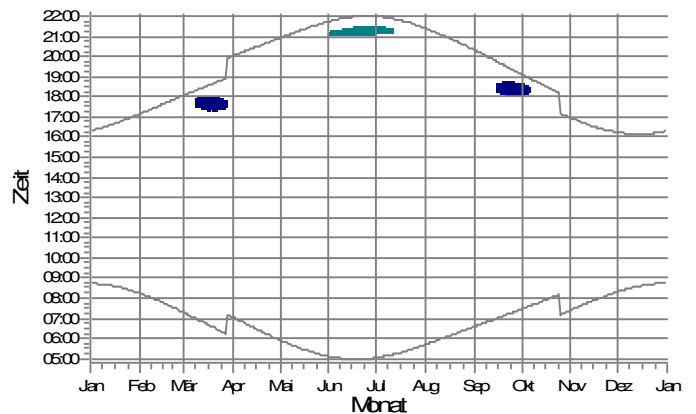
AC: Whs. Esenshammergroden 4A, Nördenham



AD: Whs. Esenshammergroden 4, Nördenham



AE: Whs. Esenshammergroden 2, Nördenham



**WEA**

2: gepl. WEA 02 N133/4.8  
 4: gepl. WEA 04 N133/4.8

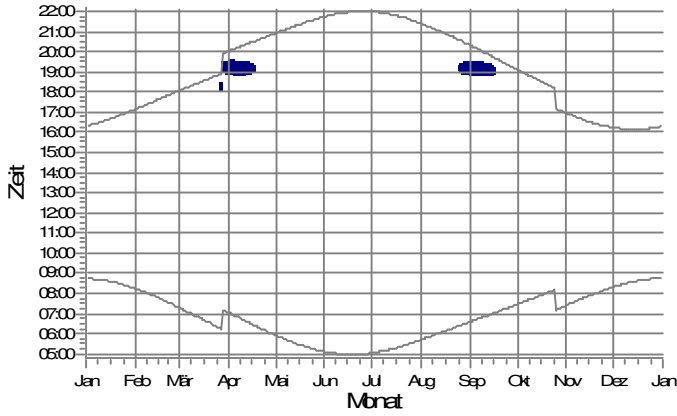
5: gepl. WEA 05 N133/4.8  
 6: gepl. WEA 06 N133/4.8

7: gepl. WEA 07 N133/4.8

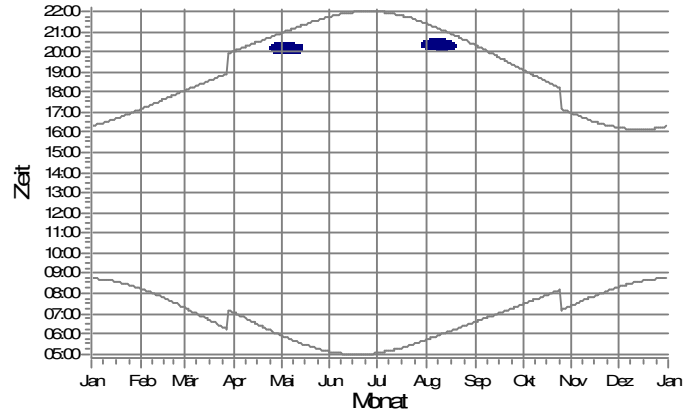
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

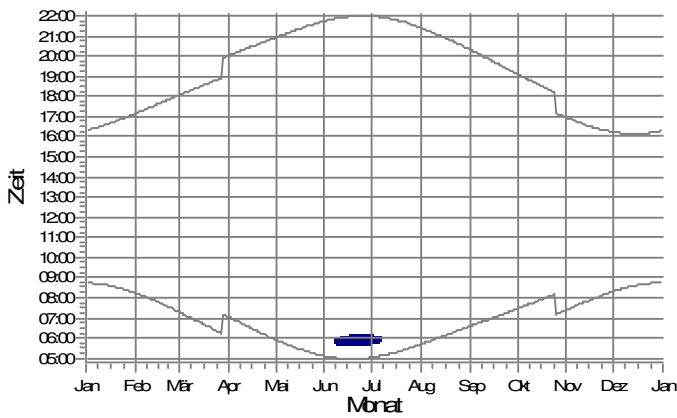
AF: Whs. Esenshammergröden 3, Nördenham



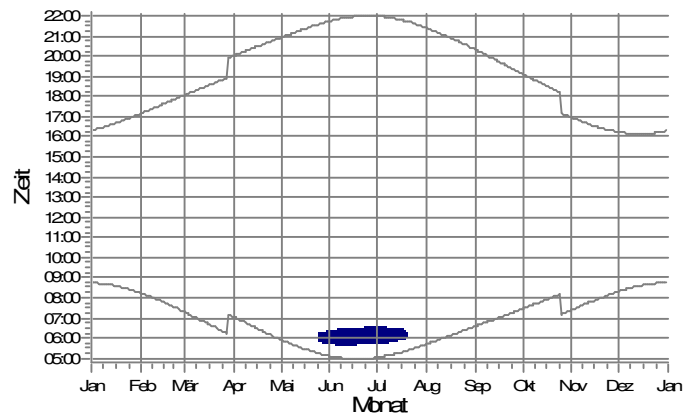
AG: Whs. Oberbacher Weg 4, Nördenham



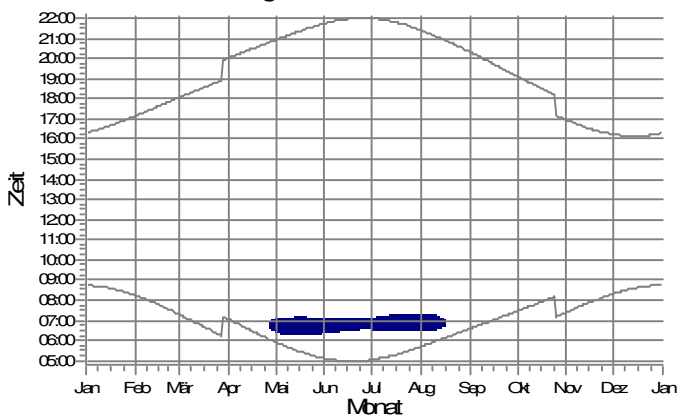
AJ: Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland



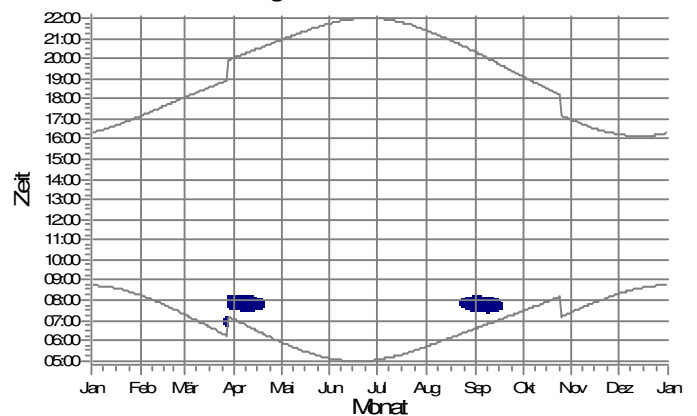
AK: Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland



AL: Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland



AM: Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland



WEA

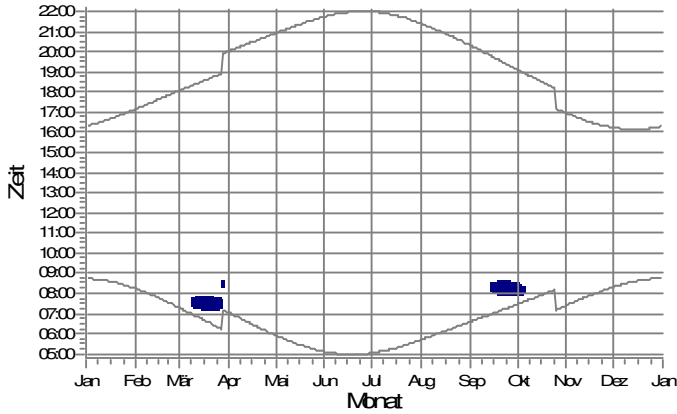
7: gepl. WEA 07 N133/4.8



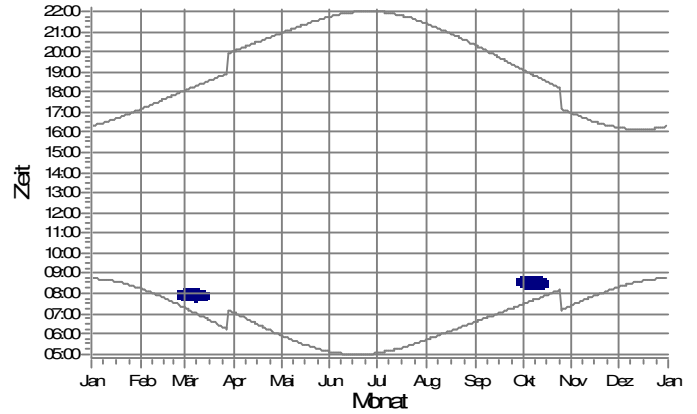
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung

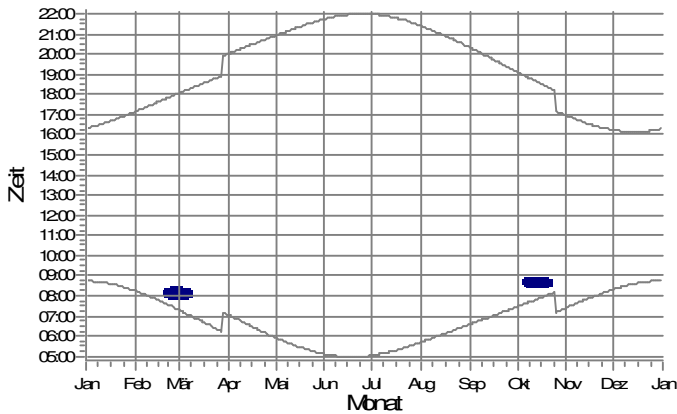
AN W.hs. Morgenländerstraße 23, Stadland



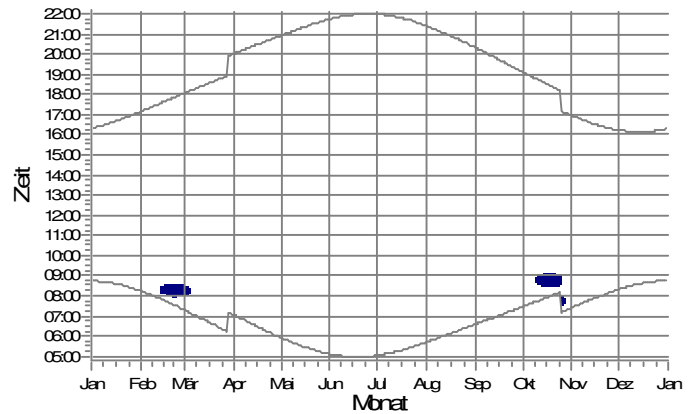
AQ W.hs. Morgenländerstraße 21, Stadland



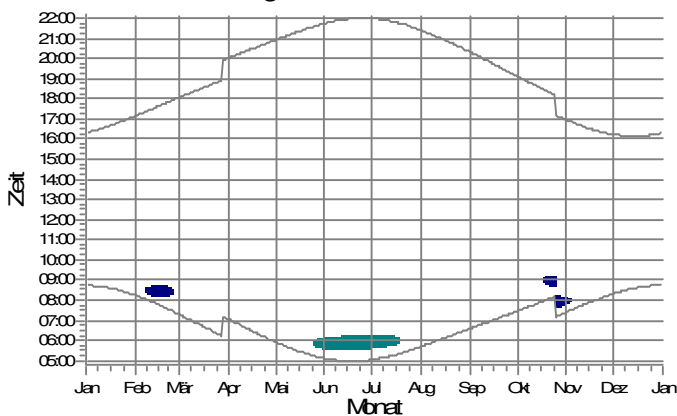
AP W.hs. Morgenländerstraße 20, Stadland



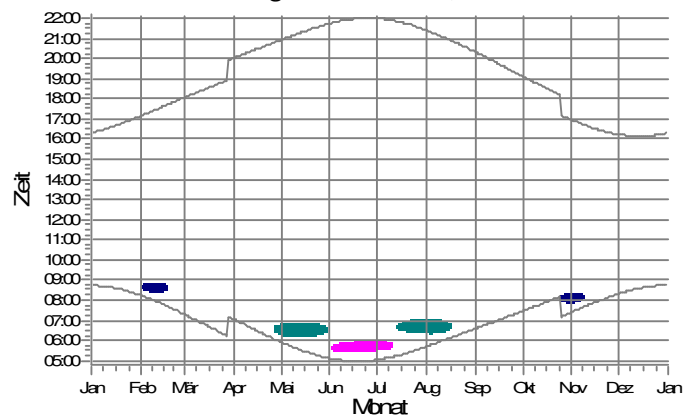
AQ W.hs. Morgenländerstraße 20A, Stadland



AR W.hs. Morgenländerstraße 17, Stadland



AS W.hs. Morgenländerstraße 16, Stadland



WEA

5: gepl. WEA 05 N133/4.8

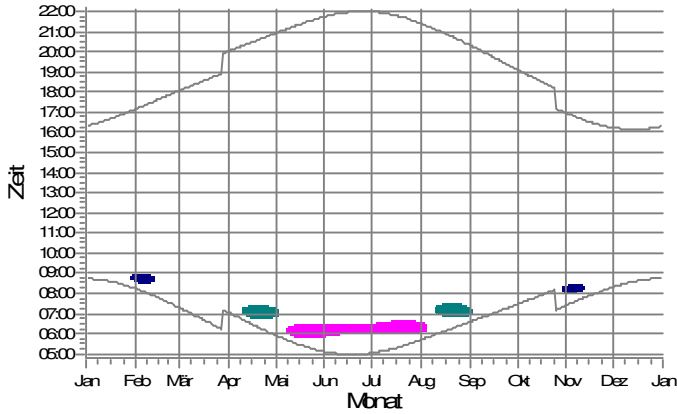
6: gepl. WEA 06 N133/4.8

7: gepl. WEA 07 N133/4.8

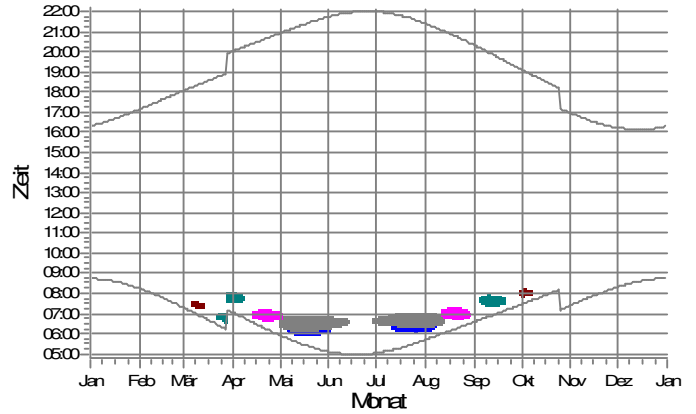
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung

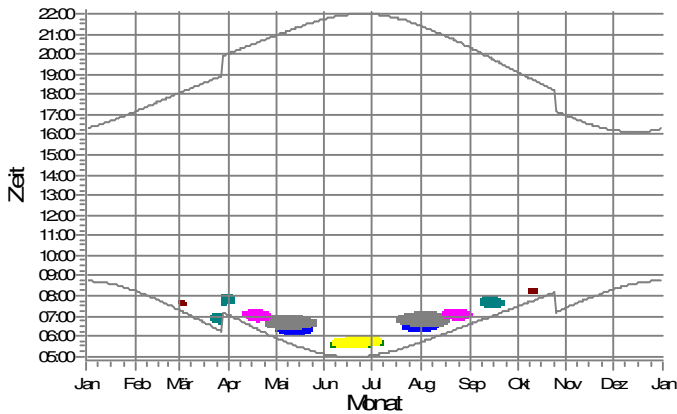
AT: Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland



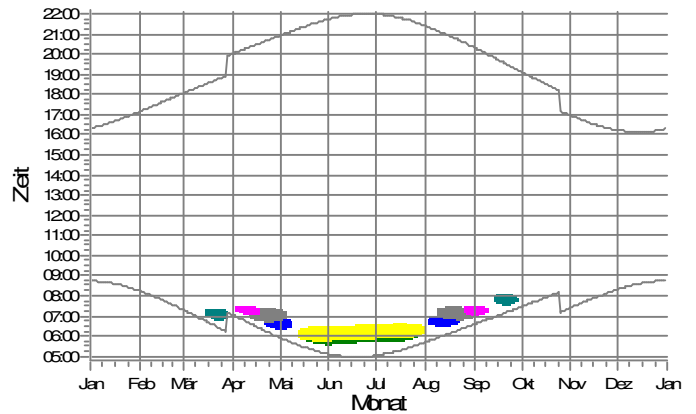
AU: Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland



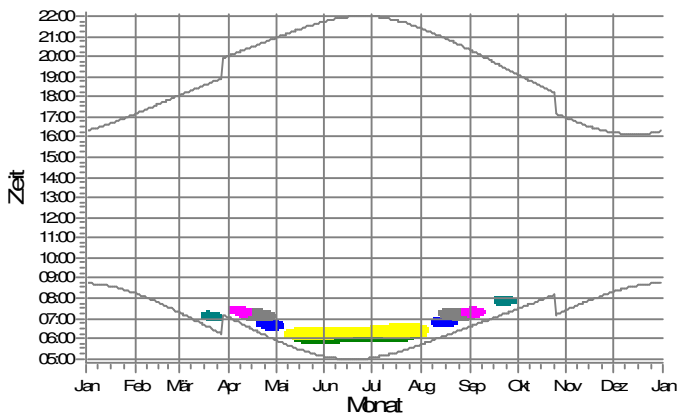
AV: Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland











AW: Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland



AX: Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland



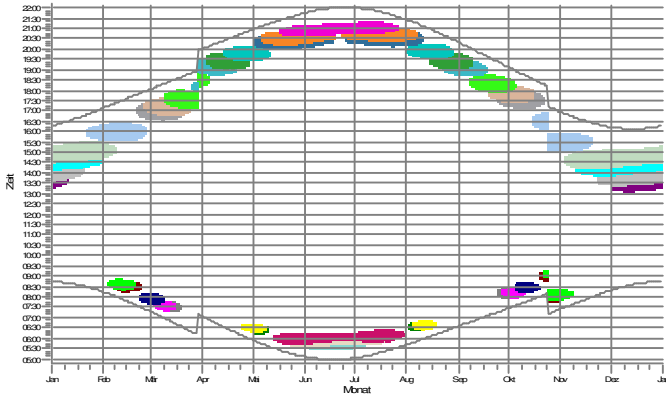
### WEA

	1: gepl. WEA 01 N133/4.8		4: gepl. WEA 04 N133/4.8		7: gepl. WEA 07 N133/4.8
	2: gepl. WEA 02 N133/4.8		5: gepl. WEA 05 N133/4.8		8: Kleinwindanlage EAZ Twaalf
	3: gepl. WEA 03 N133/4.8		6: gepl. WEA 06 N133/4.8		

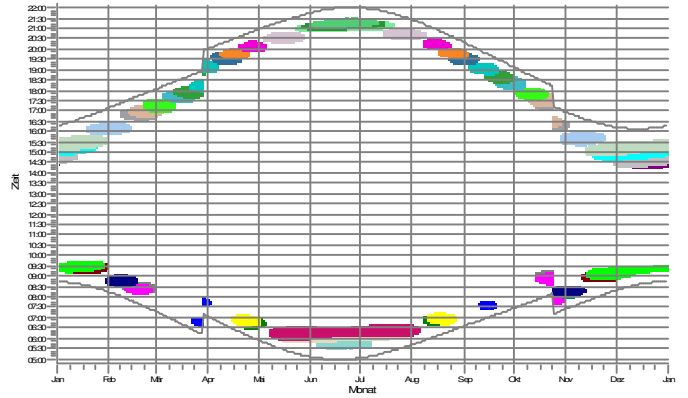
## SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung

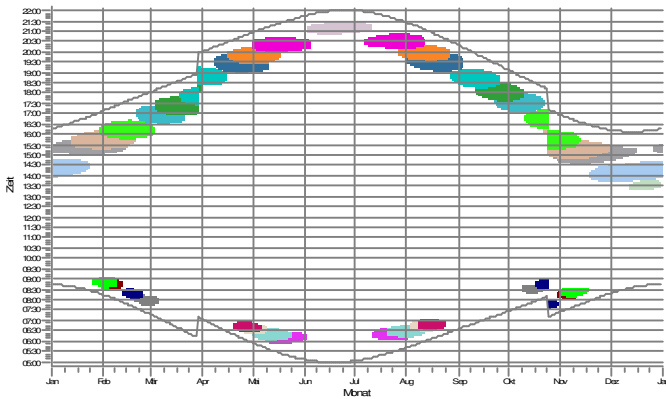
1: gepl. WEA 01 NI33/4.8



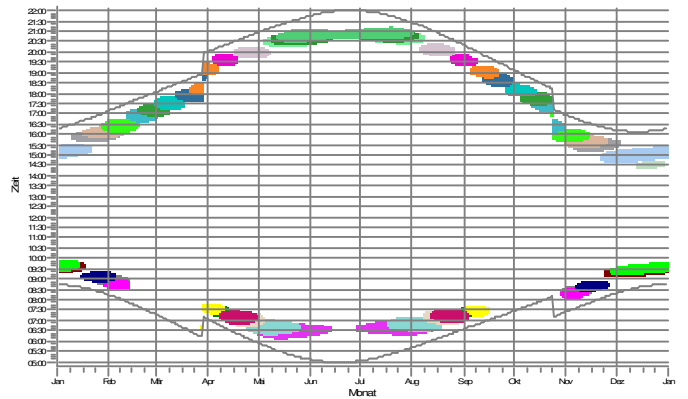
2: gepl. WEA 02 NI33/4.8



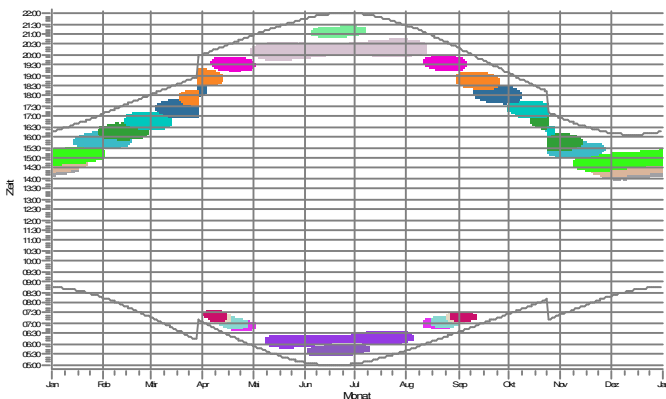
3: gepl. WEA 03 NI33/4.8



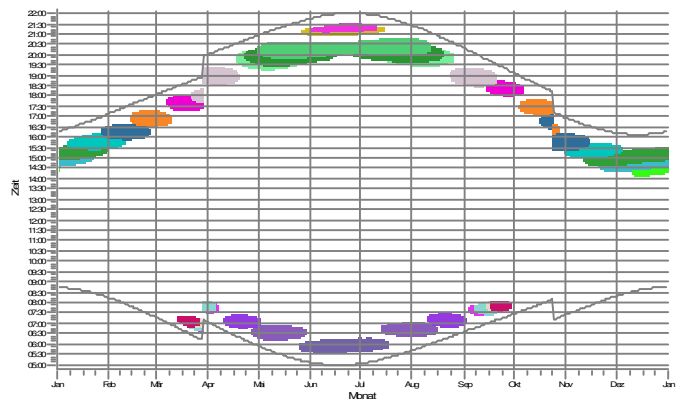
4: gepl. WEA 04 NI33/4.8



5: gepl. WEA 05 NI33/4.8



6: gepl. WEA 06 NI33/4.8



Schattenrezeptoren

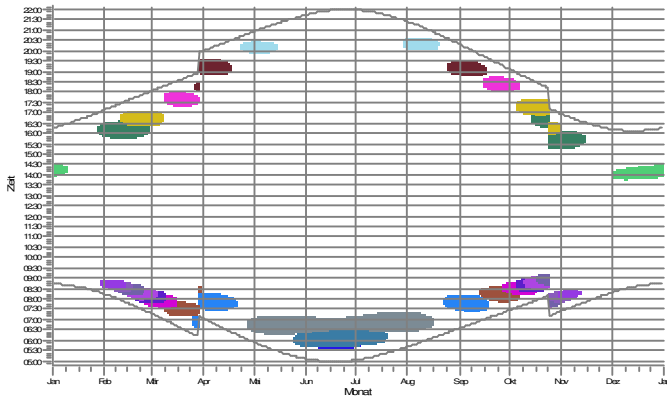
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:blue;"></span> A: Whs. Morgenländerstraße 19, Seefeld	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue;"></span> L: Whs. Seefeldstraße 29, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:orange;"></span> V: Whs. Esenshammergroden 11, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:purple;"></span> AR: Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:yellow;"></span> B: Whs. Morgenländerstraße 20, Seefeld	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:cyan;"></span> M: Whs. Seefeldstraße 28, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> W: Whs. Esenshammergroden 9, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:darkpurple;"></span> AS: Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:red;"></span> C: Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgrey;"></span> N: Whs. Seefeldstraße 23, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue;"></span> X: Whs. Esenshammergroden 10, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:blue;"></span> AT: Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:darkblue;"></span> D: Whs. Seefeldstraße 22, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue;"></span> O: Whs. Esenshammergroden 21, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> Y: Whs. Esenshammergroden 8, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:purple;"></span> AU: Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:magenta;"></span> E: Whs. Seefeldstraße 5, Stadland	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue;"></span> P: Whs. Esenshammergroden 20, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> Z: Whs. Esenshammergroden 7, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue;"></span> AV: Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:teal;"></span> F: Whs. Seefeldstraße 6, Stadland	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgrey;"></span> Q: Whs. Esenshammergroden 19, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> AA: Whs. Esenshammergroden 6, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue;"></span> AW: Whs. Morgenländerstraße 10A, Stadland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:darkblue;"></span> G: Whs. Seefeldstraße 21, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> R: Whs. Esenshammergroden 17, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> AB: Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:magenta;"></span> AX: Whs. Morgenländerstraße 10, Stadland
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:darkred;"></span> H: Whs. Seefeldstraße 7, Stadland	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> S: Whs. Esenshammergroden 16, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> AC: Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> I: Whs. Seefeldstraße 20, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> T: Whs. Esenshammergroden 14A, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> AD: Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:purple;"></span> K: Whs. Abbehausergroden 1, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> U: Whs. Esenshammergroden 13, Nordenham	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:magenta;"></span> AE: Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	



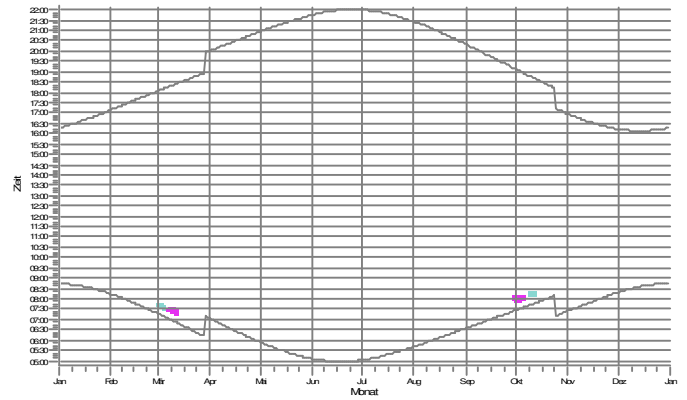
## SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Gesamtbelastung

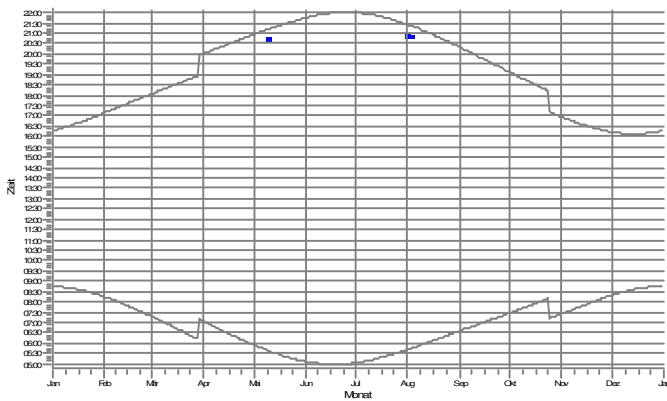
7: gep. WEA 07 NI33/4.8



8: Kleinwindanlage EAZ Twaalf



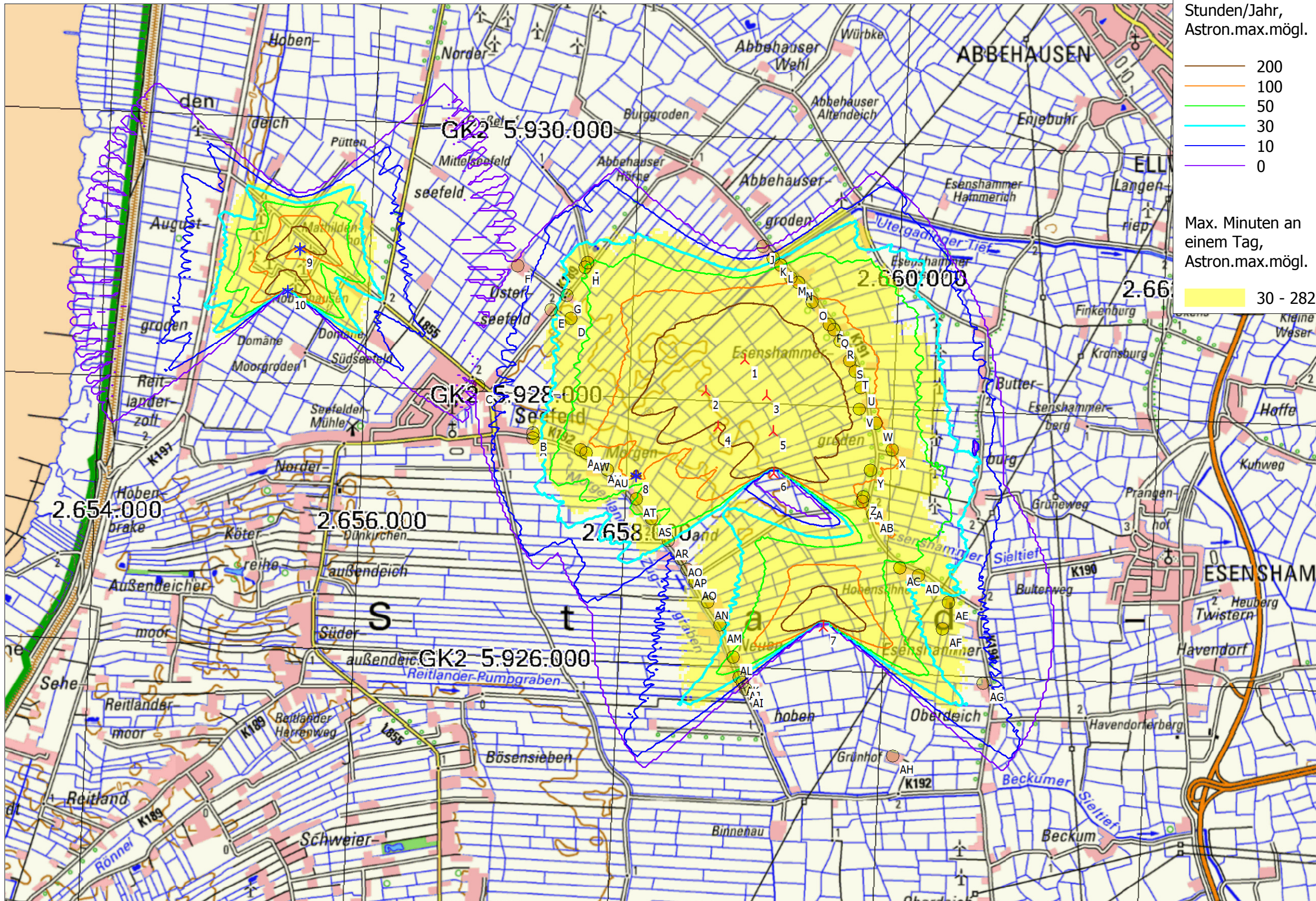
10: vorh. WEA 02 E 70



Schattenrezeptoren

<span style="color: blue;">■</span> C: Whs. Seefelderschaart 14, Seefeld	<span style="color: brown;">■</span> AF: Whs. Esenshammergroden 3, Nordenham	<span style="color: lightblue;">■</span> AM: Whs. Morgenländerstraße 25, Stadland	<span style="color: purple;">■</span> AR: Whs. Morgenländerstraße 17, Stadland
<span style="color: green;">■</span> AB: Whs. Esenshammergroden 5, Nordenham	<span style="color: blue;">■</span> AG: Whs. Oberdeicher Weg 4, Nordenham	<span style="color: orange;">■</span> AN: Whs. Morgenländerstraße 23, Stadland	<span style="color: darkpurple;">■</span> AS: Whs. Morgenländerstraße 16, Stadland
<span style="color: yellow;">■</span> AC: Whs. Esenshammergroden 4A, Nordenham	<span style="color: darkblue;">■</span> AJ: Whs. Morgenländerstraße 35, Stadland	<span style="color: magenta;">■</span> AO: Whs. Morgenländerstraße 21, Stadland	<span style="color: cyan;">■</span> AT: Whs. Morgenländerstraße 14, Stadland
<span style="color: orange;">■</span> AD: Whs. Esenshammergroden 4, Nordenham	<span style="color: grey;">■</span> AK: Whs. Morgenländerstraße 32, Stadland	<span style="color: darkmagenta;">■</span> AP: Whs. Morgenländerstraße 20, Stadland	<span style="color: lightcyan;">■</span> AU: Whs. Morgenländerstraße 13, Stadland
<span style="color: magenta;">■</span> AE: Whs. Esenshammergroden 2, Nordenham	<span style="color: lightgrey;">■</span> AL: Whs. Morgenländerstraße 29, Stadland	<span style="color: purple;">■</span> AQ: Whs. Morgenländerstraße 20A, Stadland	<span style="color: teal;">■</span> AV: Whs. Morgenländerstraße 12, Stadland





Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.

- 200
- 100
- 50
- 30
- 10
- 0

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

30 - 282

Projekt:  
**Esenshammergröden**

**SHADOW -  
Karte**  
Berechnung:  
Gesamtbelastung

Lizenziertes Anwender:  
**Ingenieurbüro PLANkon**  
Blumenstrasse 26  
DE-26121 Oldenburg  
0441 390 34 - 0

Berechnet:  
21.07.2021 14:42/3.2.744

Karte: Tk50 Nordenham , Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 459.000 Nord: 5.923.200

▲ Neue WEA     
 ✳ Existierende WEA     
 ● Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: Oro Nordenham

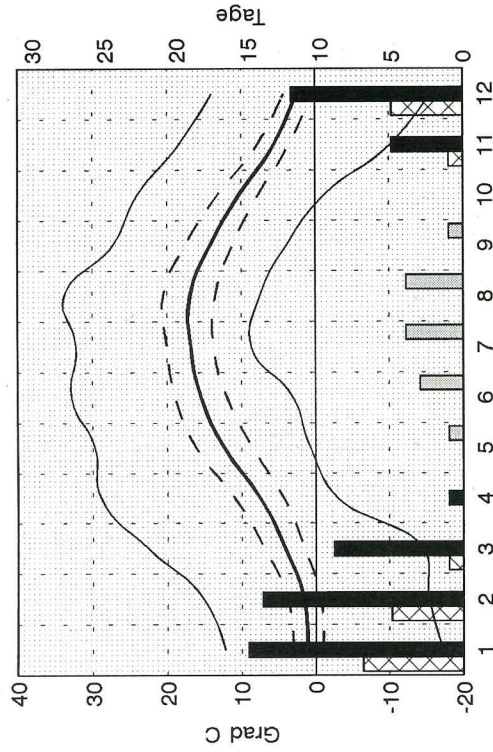
0 500 1000 1500 2000 m



# Bremerhaven

53 Grad 32 Min. N, 8 Grad 35 Min. E, 7 m  
Anzahl der verwendeten Jahre: 30

## Lufttemperatur

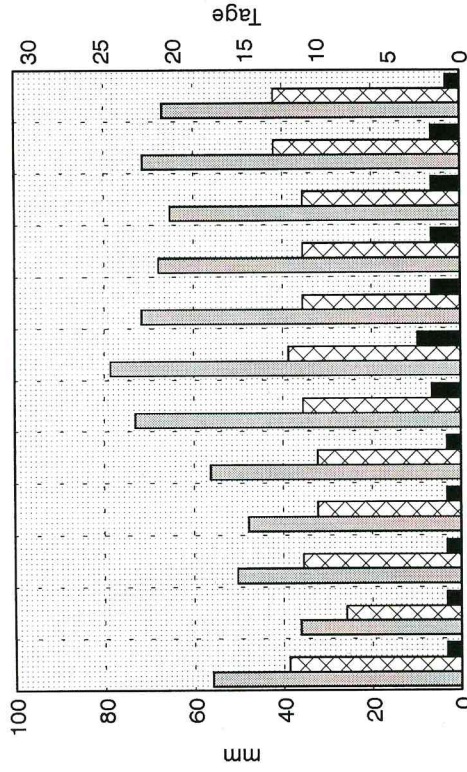


## Jahreswerte

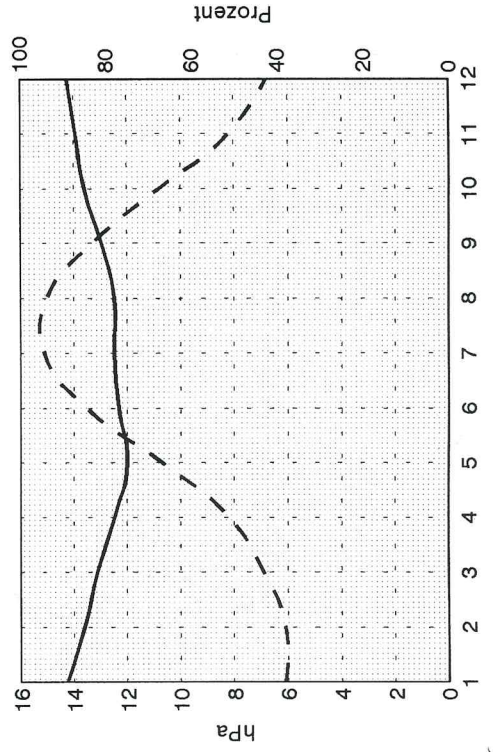
xTX	33.8 Grad C
mTX	11.9 Grad C
mTM	9.0 Grad C
mTN	6.2 Grad C
nTN	-17.2 Grad C
ST	13 Tage
FT	57 Tage
ET	18 Tage

mDP	10.1 hPa
mRF	82 %
mN	741.4 mm
N1	132 Tage
N10	18 Tage
mSD	1480.2 Std.
mBW	70 %

## Niederschlag



## Luftfeuchte



## Sonnenschein und Bewölkung

