



windtest
grevenbroich gmbh

windtest grevenbroich gmbh · Frimmersdorfer Str. 73a · D-41517 Grevenbroich

TurboWind Energie GmbH

z. Hd. Herr Kuba
Vahrenwalder Str. 245-247

30179 Hannover

per E-Mail an: cornelius.kuba@turbowind.de

| | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------------------------|
| Ihr Zeichen Your sign | Ihre Nachricht vom Your message | Unsere Zeichen Our sign | Datum Date | Bearbeiter Person in charge |
| - | 2020-02-26 | SW19001N1 | 2020-04-24 | Frau Lasma Pikuma |

Betreff: Stellungnahme zur Schattenwurfprognose SW19001B1 für den Windpark Zell

Sehr geehrter Herr Kuba,

Sie beauftragten uns 2020-04-16 auf Basis des von der windtest grevenbroich gmbh (wtg) erstellten Schattenwurfgutachtens SW19001B1 von 2019-03-11 mit einer Stellungnahme. Die Stellungnahme wird aufgrund der Änderung des Rotordurchmessers der geplanten WEA notwendig. Der Rotordurchmesser wurde vom 138,6 m auf 138,25 geändert.

Die vom Auftraggeber gewählte Konfiguration sowie die Rotorblattgeometrie der geplanten WEA sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Rotorblattgeometrie wurde durch den WEA-Hersteller (Enercon) zur Verfügung gestellt.

Tabelle 1: Konfiguration der geplanten WEA

| WEA-Typ | Nabenhöhe [m] | Rotorblattgeometrie | | | Beschattungsbereich [m] | Koordinatensystem: UTM ETRS89 Zone 32 | |
|---------------|------------------|---------------------|------|------|----------------------------|--|--------------|
| | | RD | MBt | Bt90 | | RW [m] | HW [m] |
| ENERCON E-138 | 160 | 138,3 | 3,93 | 1,02 | 1.679 | 515.664,05 | 5.620.611,53 |

MBt: maximale Blatttiefe
Bt-90: Blatttiefe bei 90 % Radius

Die Prognoseergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.





Tabelle 2: Prognoseergebnisse je IP der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

| windPRO Bez. | Nr. | maximale Schattenwurfbelastung | | | | | | wahrscheinlicher Schattenwurfbelastung | | |
|-----------------|--------|--------------------------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------|---|-------|--------------|
| | | [h/Jahr] | | | [h/Tag] | | | [h/Jahr] | | |
| | | VB | ZB | GB | VB | ZB | GB | VB | ZB | GB |
| A | IP01 | 22:32 | 00:00 | 22:32 | 00:23 | 00:00 | 00:23 | 05:13 | 00:00 | 05:15 |
| B | IP01/1 | 32:29 | 00:00 | 32:29 | 00:23 | 00:00 | 00:23 | 07:19 | 00:00 | 07:22 |
| C | IP01/2 | 36:47 | 07:17 | 44:04 | 00:22 | 00:17 | 00:38 | 08:22 | 01:55 | 10:06 |
| D | IP01/3 | 38:59 | 13:48 | 52:47 | 00:22 | 00:21 | 00:39 | 08:48 | 03:43 | 12:07 |
| E | IP01/4 | 30:59 | 18:37 | 49:36 | 00:22 | 00:21 | 00:36 | 06:56 | 05:07 | 11:27 |
| F | IP01/5 | 18:01 | 00:00 | 18:01 | 00:19 | 00:00 | 00:19 | 03:50 | 00:00 | 03:52 |
| G | IP01/6 | 19:16 | 00:00 | 19:16 | 00:19 | 00:00 | 00:19 | 04:13 | 00:00 | 04:15 |
| H | IP02 | 10:51 | 00:00 | 10:51 | 00:16 | 00:00 | 00:16 | 02:01 | 00:00 | 02:02 |
| I | IP02/1 | 14:44 | 00:00 | 14:44 | 00:19 | 00:00 | 00:19 | 02:37 | 00:00 | 02:38 |
| J | IP03 | 48:08 | 13:30 | 60:36 | 00:41 | 00:28 | 00:41 | 06:46 | 02:49 | 09:06 |
| K | IP04 | 80:47 | 00:00 | 80:47 | 00:36 | 00:00 | 00:36 | 12:04 | 00:00 | 12:10 |
| L | IP04/1 | 74:18 | 00:00 | 74:18 | 00:34 | 00:00 | 00:34 | 12:29 | 00:00 | 12:34 |
| M | IP04/2 | 76:29 | 00:00 | 76:29 | 00:29 | 00:00 | 00:29 | 13:17 | 00:00 | 13:23 |
| N | IP06 | 44:40 | 07:37 | 52:17 | 00:43 | 00:22 | 00:43 | 05:37 | 01:22 | 06:53 |
| O | IP06/1 | 17:33 | 00:00 | 17:33 | 00:24 | 00:00 | 00:24 | 02:25 | 00:00 | 02:26 |
| P | IP07 | 35:50 | 06:53 | 42:43 | 00:29 | 00:20 | 00:49 | 05:54 | 01:25 | 07:12 |
| Q | IP07/1 | 34:56 | 06:37 | 41:13 | 00:28 | 00:20 | 00:46 | 06:07 | 01:26 | 07:23 |
| R | IP08 | 70:06 | 10:00 | 79:03 | 00:50 | 00:23 | 00:50 | 13:14 | 02:13 | 15:05 |
| S | IP08/1 | 81:22 | 11:01 | 92:23 | 00:58 | 00:24 | 00:58 | 15:10 | 02:25 | 17:26 |
| T | IP09 | 43:48 | 07:57 | 51:45 | 00:39 | 00:20 | 00:39 | 08:15 | 01:49 | 09:55 |
| U | IP09/1 | 00:00 | 00:00 | 00:00 | 00:00 | 00:00 | 00:00 | 00:00 | 00:00 | 00:00 |
| V | IP10 | 32:30 | 00:00 | 32:30 | 00:23 | 00:00 | 00:23 | 06:18 | 00:00 | 06:21 |
| W | IP10/1 | 32:19 | 00:00 | 32:19 | 00:22 | 00:00 | 00:22 | 06:10 | 00:00 | 06:13 |
| X | IP10/2 | 30:58 | 00:00 | 30:58 | 00:22 | 00:00 | 00:22 | 05:53 | 00:00 | 05:56 |
| Y | IP10/3 | 27:42 | 00:00 | 27:42 | 00:20 | 00:00 | 00:20 | 05:16 | 00:00 | 05:19 |



Durch die **Vorbelastung** werden an 17 Immissionspunkten (IP01/1, IP01/2, IP01/3, IP01/4, IP03, IP04, IP04/1, IP04/2, IP06, IP07, IP07/1, IP08, IP08/1, IP09, IP10, IP10/1 und IP10/2) der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr, bzw. an sieben Immissionspunkten (IP03, IP04, IP04/1, IP06, IP08, IP08/1 und IP09) der Richtwert von 30 Minuten Schattenwurf am Tag (worst-case) überschritten. Der Richtwert von 8 Stunden Gesamtschattenwurf der wahrscheinlichen Schattenwurfbelastung im Jahr (Sonnenwahrscheinlichkeit, real) wird durch die Vorbelastung an acht Immissionspunkten (IP01/2, IP01/3, IP04, IP04/1, IP04/2, IP08, IP08/1 und IP09) überschritten.

Durch die **Zusatzbelastung** werden an keinem Immissionspunkt der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr bzw. der Richtwert von 30 Minuten Schattenwurf am Tag (worst-case) überschritten. Der Richtwert von 8 Stunden Gesamtschattenwurf der wahrscheinlichen Schattenwurfbelastung im Jahr (Sonnenwahrscheinlichkeit, real) wird durch die Zusatzbelastung ebenso an keinem Immissionspunkt überschritten.

Durch die **Gesamtbelastung** werden an insgesamt 17 Immissionspunkten (IP01/1, IP01/2, IP01/3, IP01/4, IP03, IP04, IP04/1, IP04/2, IP06, IP07, IP07/1, IP08, IP08/1, IP09, IP10, IP10/1 und IP10/2) der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr, bzw. an zwölf Immissionspunkten (IP01/2, IP01/3, IP1/4, IP03, IP04, IP04/1, IP06, IP07, IP07/1, IP08, IP08/1 und IP09) der Richtwert von 30 Minuten Schattenwurf am Tag (worst-case) überschritten. Der Richtwert von 8 Stunden Gesamtschattenwurf der wahrscheinlichen Schattenwurfbelastung im Jahr (Sonnenwahrscheinlichkeit, real) wird durch die Gesamtbelastung an zehn Immissionspunkten (IP01/2, IP01/3, IP01/4, IP03, IP04, IP04/1, IP04/2, IP08, IP08/1 und IP09) überschritten.

Durch die Änderung des Rotordurchmessers der geplanten WEA treten keine wesentlichen Auswirkungen auf. Aufgrund des verkleinerten Beschattungsbereiches werden die Schattenwurfzeiten der geplanten WEA geringer.

Eine Ergebnisdarstellung erfolgt im Anhang.

Der Nachtrag SW19001N1 ist nur für den in Kapitel 2.3 des Gutachtens SW19001B1 beschriebenen Standort sowie für die hier beschriebene Parkkonfiguration samt aufgezeigter Änderungen gültig.

Es wird versichert, dass der vorliegende Nachtrag gemäß dem Stand der Technik, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

Gerne stehen wir Ihnen auch persönlich für weitere Auskünfte und Fragestellungen zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

windtest grevenbroich gmbh

Grevenbroich, 2020-04-24

M. Eng. Lasma Pikuma
Projektmanagerin

Stempel



Berechnungsergebnisse

| | | |
|---|---|---|
| Projekt: SW19001 Zell TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover | Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell Vorbelastung: - 5x ENERCON E-115, 3.000 kW, NH: 149 m - 10x DEWIND D6/62, 1.000 kW, NH: 68,5 m - 1x AN BONUS, 1.000 kW, NH: 70,0 m - 1x AN BONUS, 600 kW, NH: 58,0 m - 1x AN BONUS, 150 kW, NH: 30,0 m - 1x AN BONUS, 300 kW, NH: 40,0 m | Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de Berechnet: 22.04.2020 12:53/3.3.274 |
|---|---|---|

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [GIESSEN]

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
| 1,28 | 2,77 | 3,62 | 5,55 | 6,87 | 6,24 | 7,46 | 6,68 | 4,78 | 2,83 | 1,59 | 1,12 |

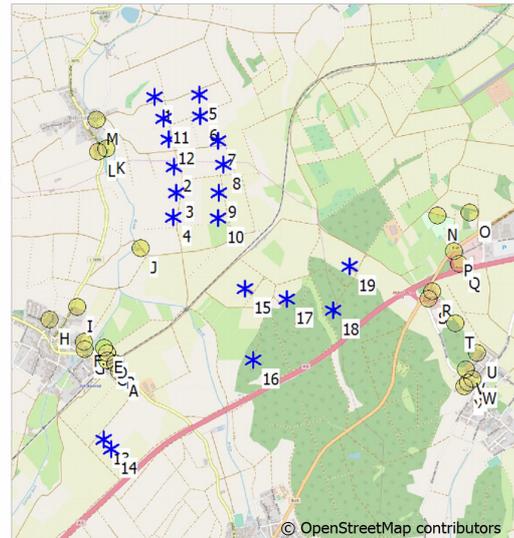
Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (30)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
469 431 434 440 333 757 454 1.253 1.443 692 280 196 7.181
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: ORO_SG1510_rev0_RBR.wpo (1)
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
ETRS 89 Zone: 32



Maßstab 1:50.000
* Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

| | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Beschreibung | WEA-Typ | Hersteller | Typ | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Naben-höhe | Schattendaten | |
|----|------------|--------------|-------|---------------|---------|------------|-------------------------|--------------|-------------------|------------|-------------------|---------|
| | | | | | | | | | | | Beschatt.-Bereich | U/min |
| | | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [U/min] |
| 1 | 514.662,00 | 5.621.962,00 | 328,1 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 2 | 514.831,50 | 5.621.369,33 | 325,0 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 3 | 514.850,00 | 5.621.147,00 | 325,5 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 4 | 514.823,00 | 5.620.935,00 | 323,5 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 5 | 515.043,82 | 5.621.983,99 | 327,5 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 6 | 515.051,22 | 5.621.797,94 | 324,2 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 7 | 515.202,63 | 5.621.590,33 | 322,0 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 8 | 515.253,02 | 5.621.384,19 | 324,7 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 9 | 515.214,00 | 5.621.143,00 | 325,6 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 10 | 515.205,00 | 5.620.928,00 | 324,7 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND | D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 11 | 514.736,89 | 5.621.781,06 | 330,0 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS | AN 1MW / 54-1.000/200 | 1.000 | 54,0 | 70,0 | 880 | 22,0 |
| 12 | 514.781,57 | 5.621.605,00 | 329,6 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS | AN 600kW / 44-3-600/120 | 600 | 44,0 | 58,0 | 771 | 27,0 |
| 13 | 514.237,81 | 5.619.029,98 | 329,5 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS | AN 150-150/30 | 150 | 23,0 | 30,0 | 715 | 40,0 |
| 14 | 514.302,86 | 5.618.947,18 | 328,5 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS | AN 300kW-300 | 300 | 33,0 | 40,0 | 765 | 31,0 |
| 15 | 515.441,00 | 5.620.328,00 | 325,0 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON | E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 16 | 515.512,00 | 5.619.713,00 | 327,2 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON | E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 17 | 515.798,00 | 5.620.238,00 | 317,9 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON | E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 18 | 516.192,00 | 5.620.142,00 | 325,5 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON | E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 19 | 516.331,00 | 5.620.518,00 | 326,7 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON | E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |

Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr. | Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m] |
|-----|--|------------|--------------|-------|--------|------|------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| A | IP01 - Bahnhofstr. 28, 36329 Romrod-Zell | 514.370,00 | 5.619.613,00 | 313,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| B | IP01/1 - Bahnhofstr. 20, 36329 Romrod-Zell | 514.339,00 | 5.619.682,00 | 309,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| C | IP01/2 - Bahnhofstr. 18, 36329 Romrod-Zell | 514.266,00 | 5.619.703,00 | 307,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| D | IP01/3 - Bahnhofstr. 14A, 36329 Romrod-Zell | 514.267,00 | 5.619.767,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| E | IP01/4 - Brückengarten 10, 36329 Romrod-Zell | 514.242,00 | 5.619.813,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



| | | | |
|---|---|---|--|
| Projekt: SW19001 Zell TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover | Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell Vorbelastung: - 5x ENERCON E-115, 3.000 kW, NH: 149 m - 10x DEWIND D6/62, 1.000 kW, NH: 68,5 m - 1x AN BONUS, 1.000 kW, NH: 70,0 m - 1x AN BONUS, 600 kW, NH: 58,0 m - 1x AN BONUS, 150 kW, NH: 30,0 m - 1x AN BONUS, 300 kW, NH: 40,0 m | Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de Berechnet: 22.04.2020 12:53/3.3.274 | |
|---|---|---|--|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|---|------------|--------------|-------|--------|------|---------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| F IP01/5 - Bahnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 514.065,00 | 5.619.865,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| G IP01/6 - Bahnhofstr. 8, 36329 Romrod-Zell | 514.076,00 | 5.619.802,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| H IP02 - Frohnhoferstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 513.776,00 | 5.620.053,00 | 320,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| I IP02/1 - Billertshäuser Str. 21, 36329 Romrod-Zell | 514.010,00 | 5.620.161,00 | 312,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| J IP03 - Steineshof 1, 36329 Romrod-Zell | 514.553,00 | 5.620.665,00 | 303,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| K IP04 - Zeller Str. 28, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.255,00 | 5.621.521,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| L IP04/1 - Zeller Str. 25, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.185,00 | 5.621.492,00 | 303,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| M IP04/2 - Leuseler Weg 5, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.170,00 | 5.621.766,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| N IP06 - Auf dem Kreisich 1 (Familiensportgemeinschaft Oberhessen), 36304 Alsfeld | 517.079,00 | 5.620.953,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| O IP06/1 - Grünbergerstr. 131, 36304 Alsfeld | 517.356,00 | 5.620.982,00 | 321,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| P IP07 - Disröder Feld (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 517.220,00 | 5.620.651,00 | 320,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| Q IP07/1 - Disröder Feld Süd (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 517.265,00 | 5.620.539,00 | 316,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| R IP08 - Pfefferhöhe 2, 36304 Alsfeld | 517.039,00 | 5.620.306,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| S IP08/1 - Pfefferhöhe 19 (MC Donalds), 36304 Alsfeld | 517.006,00 | 5.620.241,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| T IP09 - Am Holzberg 100, 36304 Alsfeld | 517.238,00 | 5.620.032,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| U IP09/1 - Am Holzberg 31, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.425,00 | 5.619.781,00 | 315,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| V IP10 - Am Holzberg 45, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.327,00 | 5.619.636,00 | 307,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| W IP10/1 - Romröder Str. 4, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.384,00 | 5.619.554,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| X IP10/2 - An der Huth 3, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.345,00 | 5.619.522,00 | 302,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| Y IP10/3 - An der Huth 6, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.317,00 | 5.619.492,00 | 304,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

| Nr. Name | astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | met. wahrsch. Beschatt. |
|---|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Stunden/Jahr | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag | Stunden/Jahr |
| | [h/a] | [d/a] | [h/d] | [h/a] |
| A IP01 - Bahnhofstr. 28, 36329 Romrod-Zell | 22:32 | 91 | 0:23 | 5:13 |
| B IP01/1 - Bahnhofstr. 20, 36329 Romrod-Zell | 32:29 | 127 | 0:23 | 7:19 |
| C IP01/2 - Bahnhofstr. 18, 36329 Romrod-Zell | 36:47 | 137 | 0:22 | 8:22 |
| D IP01/3 - Bahnhofstr. 14A, 36329 Romrod-Zell | 38:59 | 149 | 0:22 | 8:48 |
| E IP01/4 - Brückengarten 10, 36329 Romrod-Zell | 30:59 | 124 | 0:22 | 6:56 |
| F IP01/5 - Bahnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 18:01 | 79 | 0:19 | 3:50 |
| G IP01/6 - Bahnhofstr. 8, 36329 Romrod-Zell | 19:16 | 84 | 0:19 | 4:13 |
| H IP02 - Frohnhoferstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 10:51 | 57 | 0:16 | 2:01 |
| I IP02/1 - Billertshäuser Str. 21, 36329 Romrod-Zell | 14:44 | 64 | 0:19 | 2:37 |
| J IP03 - Steineshof 1, 36329 Romrod-Zell | 48:08 | 153 | 0:41 | 6:46 |
| K IP04 - Zeller Str. 28, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 80:47 | 262 | 0:36 | 12:04 |
| L IP04/1 - Zeller Str. 25, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 74:18 | 232 | 0:34 | 12:29 |
| M IP04/2 - Leuseler Weg 5, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 76:29 | 267 | 0:29 | 13:17 |
| N IP06 - Auf dem Kreisich 1 (Familiensportgemeinschaft Oberhessen), 36304 Alsfeld | 44:40 | 104 | 0:43 | 5:37 |
| O IP06/1 - Grünbergerstr. 131, 36304 Alsfeld | 17:33 | 63 | 0:24 | 2:25 |
| P IP07 - Disröder Feld (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 35:50 | 116 | 0:29 | 5:54 |
| Q IP07/1 - Disröder Feld Süd (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 34:56 | 114 | 0:28 | 6:07 |
| R IP08 - Pfefferhöhe 2, 36304 Alsfeld | 70:06 | 157 | 0:50 | 13:14 |
| S IP08/1 - Pfefferhöhe 19 (MC Donalds), 36304 Alsfeld | 81:22 | 154 | 0:58 | 15:10 |
| T IP09 - Am Holzberg 100, 36304 Alsfeld | 43:48 | 118 | 0:39 | 8:15 |
| U IP09/1 - Am Holzberg 31, 36304 Alsfeld-Liederbach | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| V IP10 - Am Holzberg 45, 36304 Alsfeld-Liederbach | 32:30 | 122 | 0:23 | 6:18 |
| W IP10/1 - Romröder Str. 4, 36304 Alsfeld-Liederbach | 32:19 | 118 | 0:22 | 6:10 |
| X IP10/2 - An der Huth 3, 36304 Alsfeld-Liederbach | 30:58 | 112 | 0:22 | 5:53 |
| Y IP10/3 - An der Huth 6, 36304 Alsfeld-Liederbach | 27:42 | 108 | 0:20 | 5:16 |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. Name | Maximal | Erwartet |
|---|---------|----------|
| | [h/a] | [h/a] |
| 1 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (1) | 32:31 | 7:41 |
| 2 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (2) | 22:16 | 3:02 |
| 3 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (3) | 23:03 | 2:17 |
| 4 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (4) | 24:34 | 1:37 |
| 5 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (5) | 19:22 | 4:32 |
| 6 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (6) | 12:30 | 2:50 |
| 7 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (7) | 5:31 | 1:06 |
| 8 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (8) | 3:15 | 0:31 |
| 9 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (9) | 0:00 | 0:00 |
| 10 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (10) | 12:41 | 3:10 |
| 11 ANBONUS AN 1MW / 54 1000-200 54.0 !O! NH: 70,0 m (Ges:97,0 m) (11) | 22:44 | 5:03 |

(Fortsetzung nächste Seite)...





| | | | |
|--|---|--|--|
| Projekt: SW19001 Zell TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover | Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell Vorbelastung: - 5x ENERCON E-115, 3.000 kW, NH: 149 m - 10x DEWIND D6/62, 1.000 kW, NH: 68,5 m - 1x AN BONUS, 1.000 kW, NH: 70,0 m - 1x AN BONUS, 600 kW, NH: 58,0 m - 1x AN BONUS, 150 kW, NH: 30,0 m - 1x AN BONUS, 300 kW, NH: 40,0 m | Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de Berechnet: 22.04.2020 12:53/3.3.274 | |
|--|---|--|--|

SHADOW - Hauptergebnis
Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | Maximal [h/a] | Erwartet [h/a] |
|-----|---|------------------|-------------------|
| 12 | ANBONUS AN 600kW / 44-3 600-120 44.0 !OI NH: 58,0 m (Ges:80,0 m) (12) | 14:19 | 2:50 |
| 13 | ANBONUS AN 150 150-30 23.0 !OI NH: 30,0 m (Ges:41,5 m) (22) | 0:00 | 0:00 |
| 14 | ANBONUS AN 300kW 300 33.0 !OI NH: 40,0 m (Ges:56,5 m) (23) | 0:00 | 0:00 |
| 15 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !OI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (40) | 133:18 | 24:00 |
| 16 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !OI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (41) | 81:25 | 12:18 |
| 17 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !OI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (42) | 105:40 | 19:33 |
| 18 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !OI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (43) | 136:44 | 23:11 |
| 19 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !OI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (44) | 152:49 | 28:00 |

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: SW19001 Zell | Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell | Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de Berechnet: 22.04.2020 12:15/3.3.274 |
| TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover | Zusatzbelastung: - 1x ENERCON E-138, 3.500 kW, NH: 160 m | |

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [GIESSEN]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,28 2,77 3,62 5,55 6,87 6,24 7,46 6,68 4,78 2,83 1,59 1,12

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraiddaten: WAsP (30)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
544 505 505 504 380 870 542 1.458 1.675 787 321 221 8.312

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: ORO_SG1510_rev0_RBR.wpo (1)
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
ETRS 89 Zone: 32

Maßstab 1:50.000
Neue WEA
Schattenrezeptor

| WEA | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Beschreibung | WEA-Typ | | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Nabenhöhe | Schattendaten | |
|-----|------------|--------------|-------|---------------------|-----------|-----------------------------|--------------|-------------------|-----------|-------------------|-------|
| | | | | | Ak-tu-ell | Hersteller Typ | | | | Beschatt.-Bereich | U/min |
| 1 | 515.664,05 | 5.620.611,53 | 320,0 | ENERCON E-138 EP... | Ja | ENERCON E-138 EP3 TES-3.500 | 3.500 | 138,3 | 160,0 | 1.679 | 10,6 |

Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr. | Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|-----|--|------------|--------------|-------|--------|------|------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| A | IP01 - Bahnhofstr. 28, 36329 Romrod-Zell | 514.370,00 | 5.619.613,00 | 313,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| B | IP01/1 - Bahnhofstr. 20, 36329 Romrod-Zell | 514.339,00 | 5.619.682,00 | 309,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| C | IP01/2 - Bahnhofstr. 18, 36329 Romrod-Zell | 514.266,00 | 5.619.703,00 | 307,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| D | IP01/3 - Bahnhofstr. 14a, 36329 Romrod-Zell | 514.267,00 | 5.619.767,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| E | IP01/4 - Brückengarten 10, 36329 Romrod-Zell | 514.242,00 | 5.619.813,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| F | IP01/5 - Bahnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 514.065,00 | 5.619.865,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| G | IP01/6 - Bahnhofstr. 8, 36329 Romrod-Zell | 514.076,00 | 5.619.802,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| H | IP02 - Frohnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 513.776,00 | 5.620.053,00 | 320,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| I | IP02/1 - Billertshäuser Str. 21, 36329 Romrod-Zell | 514.010,00 | 5.620.161,00 | 312,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| J | IP03 - Steineshof 1, 36329 Romrod-Zell | 514.553,00 | 5.620.665,00 | 303,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| K | IP04 - Zeller Str. 28, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.255,00 | 5.621.521,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| L | IP04/1 - Zeller Str. 25, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.185,00 | 5.621.492,00 | 303,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| M | IP04/2 - Leuseler Weg 5, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.170,00 | 5.621.766,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| N | IP06 - Auf dem Kreisch 1 (Familiensportgemeinschaft Oberhessen), 36304 Alsfeld | 517.079,00 | 5.620.953,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| O | IP06/1 - Grünbergerstr. 131, 36304 Alsfeld | 517.356,00 | 5.620.982,00 | 321,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| P | IP07 - Disröder Feld (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 517.220,00 | 5.620.651,00 | 320,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| Q | IP07/1 - Disröder Feld Süd (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 517.265,00 | 5.620.539,00 | 316,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| R | IP08 - Pfefferhöhe 2, 36304 Alsfeld | 517.039,00 | 5.620.306,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| S | IP08/1 - Pfefferhöhe 19 (MC Donalds), 36304 Alsfeld | 517.006,00 | 5.620.241,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| T | IP09 - Am Holzberg 100, 36304 Alsfeld | 517.238,00 | 5.620.032,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| U | IP09/1 - Am Holzberg 31, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.425,00 | 5.619.781,00 | 315,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| V | IP10 - Am Holzberg 45, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.327,00 | 5.619.636,00 | 307,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| W | IP10/1 - Romröder Str. 4, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.384,00 | 5.619.554,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| X | IP10/2 - An der Huth 3, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.345,00 | 5.619.522,00 | 302,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| Y | IP10/3 - An der Huth 6, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.317,00 | 5.619.492,00 | 304,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |

Abbildung Anhang 4: Zusatzbelastung (worst-case und meteorolog. wahrscheinliche), Seite 1



| | | | |
|---|--|---|---|
| Projekt: SW19001 Zell TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover | Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell Zusatzbelastung: - 1x ENERCON E-138, 3.500 kW, NH: 160 m | Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de Berechnet: 22.04.2020 12:15/3.3.274 |  |
|---|--|---|---|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

| Nr. Name | astron. max. | mögl. Beschattungsdauer | met. wahrsch. Beschattung |
|--|--------------|-------------------------|---------------------------|
| | Stunden/Jahr | Stunden/Jahr | Stunden/Jahr |
| | [h/a] | [h/a] | [h/a] |
| A IP01 - Bahnhofstr. 28, 36329 Romrod-Zell | 0:00 | 0 | 0:00 |
| B IP01/1 - Bahnhofstr. 20, 36329 Romrod-Zell | 0:00 | 0 | 0:00 |
| C IP01/2 - Bahnhofstr. 18, 36329 Romrod-Zell | 7:17 | 33 | 0:17 |
| D IP01/3 - Bahnhofstr. 14A, 36329 Romrod-Zell | 13:48 | 48 | 0:21 |
| E IP01/4 - Brückengarten 10, 36329 Romrod-Zell | 18:37 | 60 | 0:21 |
| F IP01/5 - Bahnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 0:00 | 0 | 0:00 |
| G IP01/6 - Bahnhofstr. 8, 36329 Romrod-Zell | 0:00 | 0 | 0:00 |
| H IP02 - Frohnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 0:00 | 0 | 0:00 |
| I IP02/1 - Billertshäuser Str. 21, 36329 Romrod-Zell | 0:00 | 0 | 0:00 |
| J IP03 - Steineshof 1, 36329 Romrod-Zell | 13:30 | 36 | 0:28 |
| K IP04 - Zeller Str. 28, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 0:00 | 0 | 0:00 |
| L IP04/1 - Zeller Str. 25, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 0:00 | 0 | 0:00 |
| M IP04/2 - Leuseler Weg 5, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 0:00 | 0 | 0:00 |
| N IP06 - Auf dem Kreisch 1 (Familiensportgemeinschaft Oberhessen), 36304 Alsfeld | 7:37 | 28 | 0:22 |
| O IP06/1 - Grünbergerstr. 131, 36304 Alsfeld | 0:00 | 0 | 0:00 |
| P IP07 - Disröder Feld (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 6:53 | 26 | 0:20 |
| Q IP07/1 - Disröder Feld Süd (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 6:37 | 26 | 0:20 |
| R IP08 - Pfefferhöhe 2, 36304 Alsfeld | 10:00 | 34 | 0:23 |
| S IP08/1 - Pfefferhöhe 19 (MC Donalds), 36304 Alsfeld | 11:01 | 37 | 0:24 |
| T IP09 - Am Holzberg 100, 36304 Alsfeld | 7:57 | 34 | 0:20 |
| U IP09/1 - Am Holzberg 31, 36304 Alsfeld-Liederbach | 0:00 | 0 | 0:00 |
| V IP10 - Am Holzberg 45, 36304 Alsfeld-Liederbach | 0:00 | 0 | 0:00 |
| W IP10/1 - Romröder Str. 4, 36304 Alsfeld-Liederbach | 0:00 | 0 | 0:00 |
| X IP10/2 - An der Huth 3, 36304 Alsfeld-Liederbach | 0:00 | 0 | 0:00 |
| Y IP10/3 - An der Huth 6, 36304 Alsfeld-Liederbach | 0:00 | 0 | 0:00 |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. Name | Maximal | Erwartet |
|---|---------|----------|
| | [h/a] | [h/a] |
| 1 ENERCON E-138 EP3 TES 3500 138.3 l-! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (28) | 83:23 | 19:12 |

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: SW19001 Zell TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover | Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell Zusatzbelastung: - 1x ENERCON E-138, 3.500 kW, NH: 160 m Vorbelastung: - 5x ENERCON E-115, 3.000 kW, NH: 149 m - 10x DEWIND D6/62, 1.000 kW, NH: 68,5 m - 1x AN BONUS, 1.000 kW, NH: 70,0 m - 1x AN BONUS, 600 kW, NH: 58,0 m - 1x AN BONUS, 150 kW, NH: 30,0 m - 1x AN BONUS, 300 kW, NH: 40,0 m | Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de Berechnet: 22.04.2020 13:02/3.3.274 |
|---|---|---|

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [GIESSEN]

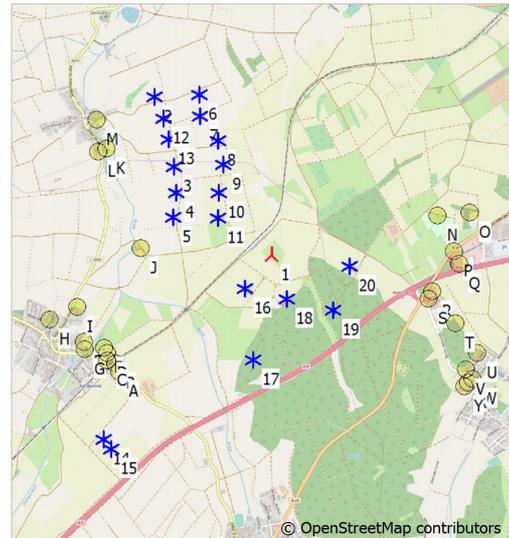
| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
| 1,28 | 2,77 | 3,62 | 5,55 | 6,87 | 6,24 | 7,46 | 6,68 | 4,78 | 2,83 | 1,59 | 1,12 |

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (30)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
472 434 438 443 336 762 458 1.263 1.455 697 282 197 7.238
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: ORO_SG1510_rev0_RBR.wpo (1)
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
ETRS 89 Zone: 32



WEA

| | X(Ost) | Y(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 | 515.664,05 | 5.620.611,53 | 320,0 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON E-138 EP3 TES-3.500 | 3.500 | 138,3 | 160,0 | 1.679 | 10,6 |
| 2 | 514.662,00 | 5.621.962,00 | 328,1 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 3 | 514.831,50 | 5.621.369,33 | 325,0 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 4 | 514.850,00 | 5.621.147,00 | 325,5 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 5 | 514.823,00 | 5.620.935,00 | 323,5 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 6 | 515.043,82 | 5.621.983,99 | 327,5 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 7 | 515.051,22 | 5.621.797,94 | 324,2 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 8 | 515.202,63 | 5.621.590,33 | 322,0 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 9 | 515.253,02 | 5.621.384,19 | 324,7 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 10 | 515.214,00 | 5.621.143,00 | 325,6 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 11 | 515.205,00 | 5.620.928,00 | 324,7 | DEWIND D6/... | Ja | DEWIND D6/62-1MW-1.000 | 1.000 | 62,0 | 68,5 | 1.027 | 20,7 |
| 12 | 514.736,89 | 5.621.781,06 | 330,0 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS AN 1MW / 44-1.000/200 | 1.000 | 54,0 | 70,0 | 880 | 22,0 |
| 13 | 514.781,57 | 5.621.605,00 | 329,6 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS AN 600kW / 44-3-600/120 | 600 | 44,0 | 58,0 | 771 | 27,0 |
| 14 | 514.237,81 | 5.619.029,98 | 329,5 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS AN 150-150/30 | 150 | 23,0 | 30,0 | 2.500 | 40,0 |
| 15 | 514.302,86 | 5.618.947,18 | 328,5 | ANBONUS AN... | Nein | ANBONUS AN 300kW-300 | 300 | 33,0 | 40,0 | 765 | 31,0 |
| 16 | 515.441,00 | 5.620.328,00 | 325,0 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 17 | 515.512,00 | 5.619.713,00 | 327,2 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 18 | 515.798,00 | 5.620.238,00 | 317,9 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 19 | 516.192,00 | 5.620.142,00 | 325,5 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |
| 20 | 516.331,00 | 5.620.518,00 | 326,7 | ENERCON E-... | Ja | ENERCON E-115 TES-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.114 | 12,8 |

Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr. Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m] |
|--|------------|--------------|-------|--------|------|------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| A IP01 - Bahnhofstr. 28, 36329 Romrod-Zell | 514.370,00 | 5.619.613,00 | 313,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| B IP01/1 - Bahnhofstr. 20, 36329 Romrod-Zell | 514.339,00 | 5.619.682,00 | 309,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| C IP01/2 - Bahnhofstr. 18, 36329 Romrod-Zell | 514.266,00 | 5.619.703,00 | 307,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



| | | | |
|---|---|---|--|
| Projekt: SW19001 Zell TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover | Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell Zusatzbelastung: - 1x ENERCON E-138, 3.500 kW, NH: 160 m Vorbelastung: - 5x ENERCON E-115, 3.000 kW, NH: 149 m - 10x DEWIND D6/62, 1.000 kW, NH: 68,5 m - 1x AN BONUS, 1.000 kW, NH: 70,0 m - 1x AN BONUS, 600 kW, NH: 58,0 m - 1x AN BONUS, 150 kW, NH: 30,0 m - 1x AN BONUS, 300 kW, NH: 40,0 m | Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de Berechnet: 22.04.2020 13:02/3.3.274 | |
|---|---|---|--|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|--|------------|--------------|-------|--------|------|---------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| D IP01/3 - Bahnhofstr. 14A, 36329 Romrod-Zell | 514.267,00 | 5.619.767,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| E IP01/4 - Brückengarten 10, 36329 Romrod-Zell | 514.242,00 | 5.619.813,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| F IP01/5 - Bahnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 514.065,00 | 5.619.865,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| G IP01/6 - Bahnhofstr. 8, 36329 Romrod-Zell | 514.076,00 | 5.619.802,00 | 305,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| H IP02 - Frohnhoferstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 513.776,00 | 5.620.053,00 | 320,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| I IP02/1 - Billertshäuser Str. 21, 36329 Romrod-Zell | 514.010,00 | 5.620.161,00 | 312,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| J IP03 - Steineshof 1, 36329 Romrod-Zell | 514.553,00 | 5.620.665,00 | 303,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| K IP04 - Zeller Str. 28, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.255,00 | 5.621.521,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| L IP04/1 - Zeller Str. 25, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.185,00 | 5.621.492,00 | 303,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| M IP04/2 - Leuseler Weg 5, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 514.170,00 | 5.621.766,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| N IP06 - Auf dem Kreisch 1 (Familiensportgemeinschaft Oberhessen), 36304 Alsfeld | 517.079,00 | 5.620.953,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| O IP06/1 - Grünbergerstr. 131, 36304 Alsfeld | 517.356,00 | 5.620.982,00 | 321,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| P IP07 - Disröder Feld (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 517.220,00 | 5.620.651,00 | 320,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| Q IP07/1 - Disröder Feld Süd (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 517.265,00 | 5.620.539,00 | 316,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| R IP08 - Pfefferhöhe 2, 36304 Alsfeld | 517.039,00 | 5.620.306,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| S IP08/1 - Pfefferhöhe 19 (MC Donalds), 36304 Alsfeld | 517.006,00 | 5.620.241,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| T IP09 - Am Holzberg 100, 36304 Alsfeld | 517.238,00 | 5.620.032,00 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| U IP09/1 - Am Holzberg 31, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.425,00 | 5.619.781,00 | 315,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| V IP10 - Am Holzberg 45, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.327,00 | 5.619.636,00 | 307,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| W IP10/1 - Romröder Str. 4, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.384,00 | 5.619.554,00 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| X IP10/2 - An der Huth 3, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.345,00 | 5.619.522,00 | 302,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| Y IP10/3 - An der Huth 6, 36304 Alsfeld-Liederbach | 517.317,00 | 5.619.492,00 | 304,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

| Nr. Name | astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | met. wahrsch. Beschattung |
|--|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | Stunden/Jahr | Schatten- tage/Jahr | Max.Schatten- dauer/Tag | Stunden/Jahr |
| | [h/a] | [d/a] | [h/d] | [h/a] |
| A IP01 - Bahnhofstr. 28, 36329 Romrod-Zell | 22:32 | 91 | 0:23 | 5:15 |
| B IP01/1 - Bahnhofstr. 20, 36329 Romrod-Zell | 32:29 | 127 | 0:23 | 7:22 |
| C IP01/2 - Bahnhofstr. 18, 36329 Romrod-Zell | 44:04 | 137 | 0:38 | 10:06 |
| D IP01/3 - Bahnhofstr. 14A, 36329 Romrod-Zell | 52:47 | 149 | 0:39 | 12:07 |
| E IP01/4 - Brückengarten 10, 36329 Romrod-Zell | 49:36 | 154 | 0:36 | 11:27 |
| F IP01/5 - Bahnhofstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 18:01 | 79 | 0:19 | 3:52 |
| G IP01/6 - Bahnhofstr. 8, 36329 Romrod-Zell | 19:16 | 84 | 0:19 | 4:15 |
| H IP02 - Frohnhoferstr. 4, 36329 Romrod-Zell | 10:51 | 57 | 0:16 | 2:02 |
| I IP02/1 - Billertshäuser Str. 21, 36329 Romrod-Zell | 14:44 | 64 | 0:19 | 2:38 |
| J IP03 - Steineshof 1, 36329 Romrod-Zell | 60:36 | 182 | 0:41 | 9:06 |
| K IP04 - Zeller Str. 28, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 80:47 | 262 | 0:36 | 12:10 |
| L IP04/1 - Zeller Str. 25, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 74:18 | 232 | 0:34 | 12:34 |
| M IP04/2 - Leuseler Weg 5, 36304 Alsfeld-Billertshausen | 76:29 | 267 | 0:29 | 13:23 |
| N IP06 - Auf dem Kreisch 1 (Familiensportgemeinschaft Oberhessen), 36304 Alsfeld | 52:17 | 132 | 0:43 | 6:53 |
| O IP06/1 - Grünbergerstr. 131, 36304 Alsfeld | 17:33 | 63 | 0:24 | 2:26 |
| P IP07 - Disröder Feld (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 42:43 | 118 | 0:49 | 7:12 |
| Q IP07/1 - Disröder Feld Süd (Gewerbegebiet), 36304 Alsfeld | 41:13 | 114 | 0:46 | 7:23 |
| R IP08 - Pfefferhöhe 2, 36304 Alsfeld | 79:03 | 185 | 0:50 | 15:05 |
| S IP08/1 - Pfefferhöhe 19 (MC Donalds), 36304 Alsfeld | 92:23 | 191 | 0:58 | 17:26 |
| T IP09 - Am Holzberg 100, 36304 Alsfeld | 51:45 | 152 | 0:39 | 9:55 |
| U IP09/1 - Am Holzberg 31, 36304 Alsfeld-Liederbach | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| V IP10 - Am Holzberg 45, 36304 Alsfeld-Liederbach | 32:30 | 122 | 0:23 | 6:21 |
| W IP10/1 - Romröder Str. 4, 36304 Alsfeld-Liederbach | 32:19 | 118 | 0:22 | 6:13 |
| X IP10/2 - An der Huth 3, 36304 Alsfeld-Liederbach | 30:58 | 112 | 0:22 | 5:56 |
| Y IP10/3 - An der Huth 6, 36304 Alsfeld-Liederbach | 27:42 | 108 | 0:20 | 5:19 |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. Name | Maximal | Erwartet |
|---|---------|----------|
| | [h/a] | [h/a] |
| 1 ENERCON E-138 EP3 TES 3500 138.3 !-! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (28) | 83:23 | 16:46 |
| 2 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (1) | 32:31 | 7:45 |
| 3 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (2) | 22:16 | 3:03 |
| 4 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (3) | 23:03 | 2:18 |
| 5 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (4) | 24:34 | 1:38 |
| 6 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (5) | 19:22 | 4:34 |
| 7 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (6) | 12:30 | 2:51 |
| 8 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (7) | 5:31 | 1:06 |
| 9 DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (8) | 3:15 | 0:31 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



| | | |
|--|---|---|
| <p>Projekt: SW19001 Zell</p> <p>TurboWind Energie GmbH Vahrenwalder Str. 245-247 30179 Hannover</p> | <p>Beschreibung: Schattenwurfberechnung für den Standort Zell</p> <p>Zusatzbelastung: - 1x ENERCON E-138, 3.500 kW, NH: 160 m</p> <p>Vorbelastung: - 5x ENERCON E-115, 3.000 kW, NH: 149 m - 10x DEWIND D6/62, 1.000 kW, NH: 68,5 m - 1x AN BONUS, 1.000 kW, NH: 70,0 m - 1x AN BONUS, 600 kW, NH: 58,0 m - 1x AN BONUS, 150 kW, NH: 30,0 m - 1x AN BONUS, 300 kW, NH: 40,0 m</p> | <p>Lizenzierter Anwender: windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 lasma.pikuma@windtest-nrw.de</p> <p>Berechnet: 22.04.2020 13:02/3.3.274</p> |
|--|---|---|



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | Maximal [h/a] | Erwartet [h/a] |
|-----|---|------------------|-------------------|
| 10 | DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (9) | 0:00 | 0:00 |
| 11 | DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 68,5 m (Ges:99,5 m) (10) | 12:41 | 3:12 |
| 12 | ANBONUS AN 1MW / 54 1000-200 54.0 !O! NH: 70,0 m (Ges:97,0 m) (11) | 22:44 | 5:05 |
| 13 | ANBONUS AN 600kW / 44-3 600-120 44.0 !O! NH: 58,0 m (Ges:80,0 m) (12) | 14:19 | 2:51 |
| 14 | ANBONUS AN 150 150-30 23.0 !O! NH: 30,0 m (Ges:41,5 m) (22) | 0:00 | 0:00 |
| 15 | ANBONUS AN 300kW 300 33.0 !O! NH: 40,0 m (Ges:56,5 m) (23) | 0:00 | 0:00 |
| 16 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (40) | 133:18 | 24:11 |
| 17 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (41) | 81:25 | 12:24 |
| 18 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (42) | 105:40 | 19:42 |
| 19 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (43) | 136:44 | 23:21 |
| 20 | ENERCON E-115 TES 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (44) | 152:49 | 28:13 |

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.