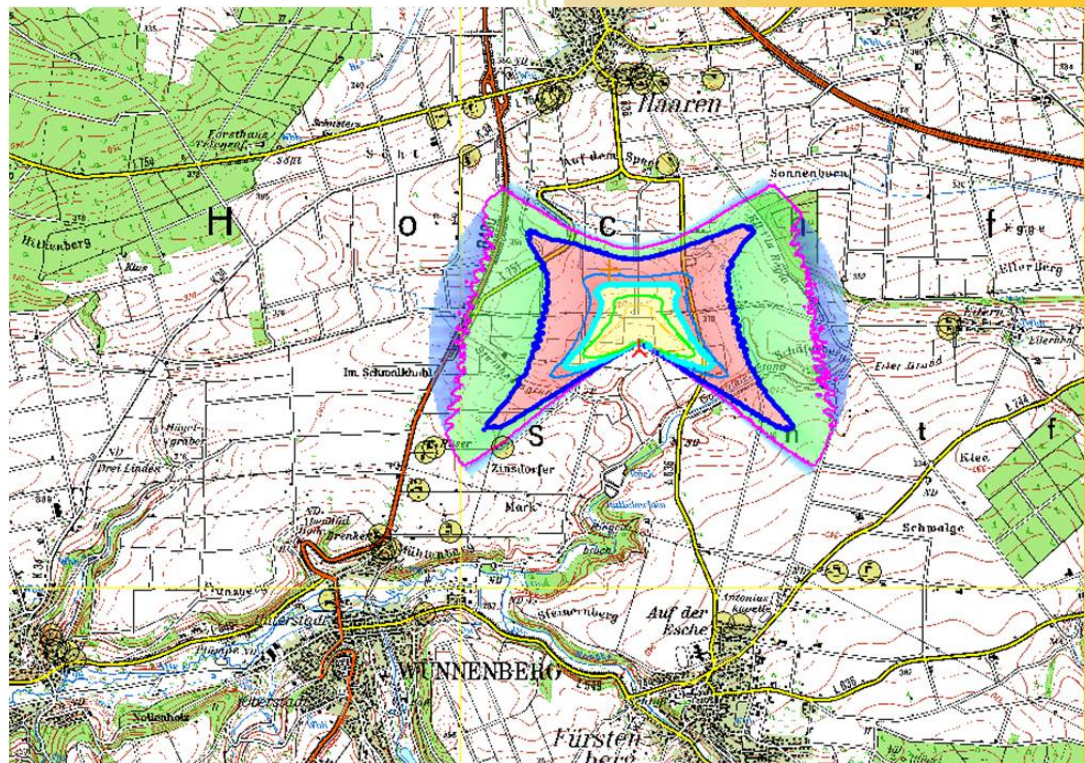


Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg

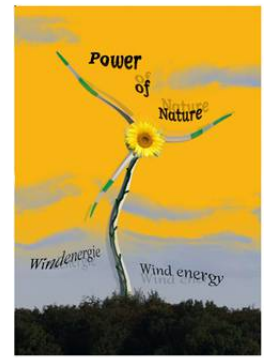


Fürtges, Jörg (Dipl.-Ing.)

Power of Nature - Windenergie

13.01.2022

Rev. 0



Windenergie

Schattenwurfanalyse für den Betrieb
von Windenergieanlagen
für den Standort

Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

für

1 Enercon E-160 EP5 E3 TES/5.560kW/166,6 m NH

unter Berücksichtigung von
diversen anderen bestehenden
Windenergieanlagen

Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad Wünnenberg

Auftragnehmer: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40

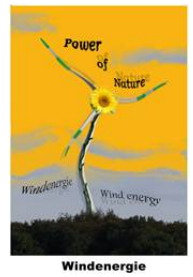
D-48727 Billerbeck

Erstellungsdatum: 13.01.2022

Geschäftsführer:
Jörg Fürtges, Dipl.-Ing

www.powernature.de
joerg.fuertges@powernature.de

Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40
D-48727 Billerbeck
Tel. +49 (0) 2543/930 46 74
Fax +49 (0) 2543/930 46 73



0. Kurzzusammenfassung

Im Auftrag der Firma WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG mit Sitz in Bad Wünnenberg wurde der geplante Standort auf der Fläche der Gemeinde Bad Wünnenberg, in der Gemarkung Wünnenberg, für eine Windenergieanlage hinsichtlich möglichen Schattenwurfs untersucht. Die geplante Windenergieanlage ist vom Anlagenhersteller Enercon GmbH vom Typ E-160 EP5 E3 TES mit einer Nennleistung von 5.560 kW.

Als Vorbelastung wurden ausschließlich die Windenergieanlagen aus dem Windpark KLUS in dieser Schattenwurfanalyse berücksichtigt. Ausführliche Darstellung der Berechnungsergebnisse für die weiteren Windenergieanlagen aus dem Untersuchungsgebiet erfolgt unter „Vorbelastung ...“ auf der Seite 25f sowie im separaten Anhang.

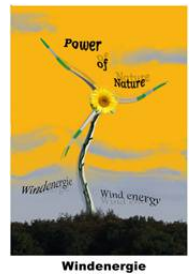
Anlagen aus dem Windpark KLUS verursachen an 21 von 43 berücksichtigten Rezeptoren einen geringfügigen bis erhöhten Schattenwurf. Hierbei kommt es an drei Wohneinheiten zu einer Überschreitung der zulässigen Grenzwerte.

Die Ermittlung der Zusatzbelastung ergab an einem Wohngebäude einen ermittelbaren Schattenwurf. Hierbei wird an diesem einen beschatteten Wohnhaus die zulässigen Grenzwerte von 30 Std./Jahr und 30 Min./Tag eingehalten.

Werden nun abschließend alle schattenwurfrelevanten Windenergieanlagen in der Gesamtbelastung betrachtet, so erhöht die Zusatzbelastung an dem beschatteten und für die Zusatzbelastung relevanten Wohngebäude P die Beschattungszeit, wodurch die bereits bestehende Beschattungszeit – verursacht durch die Vorbelastung – weiter erhöht wird.

Die zusätzliche Beschattungszeit durch die Zusatzbelastung verursacht jedoch nicht ein Überschreiten der zulässigen Grenzwerte, sodass die geplante Windenergieanlage **nicht** über einen Schattenwurfabschaltmodule verfügen muss.

Es besteht somit gegen die Errichtung der einen geplanten Enercon Anlage vom Typ E-160 EP5 E3 TES/5.560kW aus schattenwurftechnischen Gründen **keine** Bedenken.



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Diese Schattenwurfanalyse enthält 37 Seiten und besitzt einen separaten Anhang mit weiteren Projektinformationen und Ergebnisseiten. Der Anhang umfasst 5 Seiten und 44 Duplex-Seiten. Die Analyse ist nur mit dem separaten Anhang verwendbar.

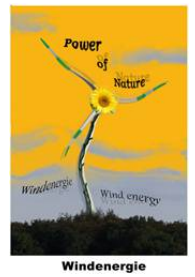
Billerbeck, 13.01.2022

Power of Nature - Windenergie

Jörg Fürtges, Dipl.-Ing.

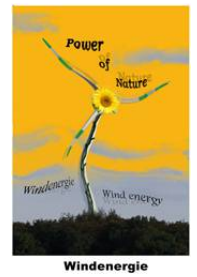


Die Weitergabe, Veröffentlichung und Vervielfältigung der Prognose an Dritte ist unter Angabe des Zwecks nur mit schriftlichem Einverständnis des Gutachterbüros Power of Nature - Windenergie gestattet. Ausgenommen davon sind: zum Zwecke der Prospektierung, Weitergabe an Genehmigungsbehörden sowie an die finanzierenden Banken.



| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|--|--------------|
| 0. Kurzzusammenfassung | 3 |
| 1. Inhaltsverzeichnis | 5 |
| 2. Aufgabenstellung | 6 |
| 3. Lageplan der Windenergieanlagen (nicht maßstäblich) | 9 |
| 4. Projektdaten Überblick | 10 |
| 5. Basisdaten | 14 |
| 5.1 Allgemeines zur Schattenwurfanalyse | 14 |
| 5.2 Grenzentfernung | 15 |
| 5.3 Berechnungsvoraussetzung | 16 |
| 5.4 Berechnungsmethode | 17 |
| 5.5 Richtwerte/Einhaltung | 18 |
| 6. Zusatzbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte | 19 |
| 6.1 Zusatzbelastung durch geplante Windenergieanlage(n) | 19 |
| 6.2 Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Zusatzbelastung | 23 |
| 6.3 Kartenausschnitte mit Schattenwurflinien/Schattenraster; Zusatzbel. (DIN A3) | 24 |
| 7. Vorbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte | 25 |
| 8. Gesamtbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte | 30 |
| 9. Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Gesamtbelastung | 34 |
| 10. Abschlussbetrachtung | 35 |
| 11. Erläuterungen | 37 |

Anhang: in einer separaten Mappe (Anzahl: 5 Seiten und 44 Duplex-Seiten)



2. Aufgabenstellung

Windkraftanlagen können bei Sonnenschein zu erheblichen beweglichen Schattenwurf führen, der durch die Drehbewegung der Rotorblätter verursacht wird.

Ausdehnung und Frequenz des Schattenwurfs variieren je nach Stand der Sonne und nach Ausrichtung der Windkraftanlage. Damit sind sie abhängig von Tageszeit, Jahreszeit, Breitengrad, Längengrad und Windrichtung.

Liegen Fenster von Wohnhäusern im Bereich des Schlagschattens, so kann es zu bestimmten Zeiten zu einer deutlichen Wahrnehmbarkeit des Schattens auch innerhalb von Gebäuden kommen. Da dieser Schlagschatten zyklisch ist und die Wirkung dieses Effekts auf den Menschen nicht medizinisch geklärt ist, kann man davon ausgehen, dass das Wohlbefinden innerhalb dieser vom Schlagschatten betroffenen Räume beeinträchtigt wird.

Der zyklische Schlagschatten ist natürlich auch außerhalb von Gebäuden wahrnehmbar, aber bei den Lichtverhältnissen im Freien ist er deutlich weniger spürbar.

Diese Analyse wird erstellt um die Wirkung der Windenergieanlage auf umliegende Wohnhäuser zu untersuchen. Hierbei werden die Schattenverläufe unter Berücksichtigung der Sonnenstandsdaten des Standortes und der Abhängigkeiten zur Anlage, wie Turmhöhe und Rotor-durchmesser bei bestimmten Jahres- und Tageszeiten berechnet und abgebildet.

Der Auftraggeber, die Firma WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG aus Bad Wünnenberg, plant auf der Fläche der Gemeinde Bad Wünnenberg eine Windenergieanlage des Anlagentyps E-160 EP5 E3 TES/5.560kW.

In der nachfolgend aufgeführten Gemarkung, Flur und Flurstück, soll die geplante Windenergieanlage positioniert werden. Die Gemarkung, Flur und Flurstück lautet wie folgt:

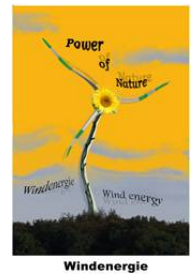
| | Gemarkung | Flur | Flurstück |
|-------------------------------|------------|------|-----------|
| Anlagenkurzbezeichnung | | | |
| WEA 3N | Wünnenberg | 4 | 113 |

Tabelle 1: Auflistung Gemarkung, Flur, Flurstück

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens benötigt die Luftaufsicht – um eine Anfrage bearbeiten zu können – die Anlagenkoordinaten als geographische Koordinaten. Aus diesem Grund werden die geplanten Koordinaten der Neuanlage in der nachfolgenden Tabelle im geographischen Koordinatensystem mit dem Bezugssystem WGS 84 ausgegeben, die da wie folgt lauten:

| Koordinatensystem | Geographisches Koordinatensystem (WGS 84) | |
|---------------------------|---|---------------|
| Anlagenbezeichnung | Ost | Nord |
| WEA 3N | 08°43'56,88'' | 51°32'32,17'' |

Tabelle 2: geographischen Koordinaten der geplanten Windenergieanlage



Im Umfeld zu der geplanten Windenergieanlage befinden sich noch weitere Windparks (WP) mit unterschiedlichen Windenergieanlagen und Entfernungen zum Untersuchungsgebiet. Bei diesen Windenergieanlagen handelt es sich zum einen um Bestandsanlagen und zum anderen um in Planung befindliche Neuanlagen.

Bei den nachfolgend aufgeführten Windparks – die Namensgebung erfolgte an Hand der nächstgelegenen Ortschaft/Stadt und muss nicht zwangsläufig den Windparknamen aus anderen Verfahren wiedergeben – werden diverse verschiedene Anlagentypen betrachtet. Es wird bei der Auflistung auf eine detaillierte Typisierung verzichtet und auf die Seiten 10ff „Projektdaten-Überblick“ verwiesen.

Die Windparks lauten:

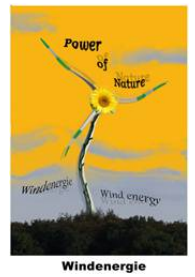
- Windpark Eiler Berg (EilB-); nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark KLUS (KLUS-); westlich von dem geplanten Standort
- Windpark Hirschweg (Hirsch-); ergänzt den geplanten Standort
- Windpark Fürstenberg (Fürs-), südöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Meerhof (Meer-), südöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Elisenhof (Eli-), östlich von dem geplanten Standort
- Windpark Dalheim (Dal-), nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Helmern (Hel-), nordöstlich von dem geplanten Standort.

In den nachfolgenden Berechnungen setzt sich die Kurzbezeichnung der betrachteten Windenergieanlage aus dem Kürzel des Windparknamens, z.B. EilB- für Eiler Berg, und der Anlagennummer zusammen.

Im nordöstlich gelegenen Windpark Eiler Berg wurde ein Repoweringprojekt beantragt, was sich zurzeit in der Prüfung befindet. Hierbei sollen vier Altanlagen demontiert und durch drei Neuanlagen ersetzt werden. Da zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht abschließend geklärt ist, ob dieses Repoweringprojekt eine Genehmigung erhält, müssen gem. Vorgaben des Kreises Paderborns all diese Anlagen – die im Zusammenhang mit dem Repoweringprojekt bestehen – berücksichtigt werden. Des Weiteren steht ein Repoweringprojekt am östlichen Ende des Windparks Eiler Berg zur Genehmigung an. Auch diese Anlagen – sowohl die Alt- wie auch Neuanlagen – müssen in dieser Schattenwurf betrachtung gem. Aussage Kreis Paderborn bis zu ihrer Genehmigung Berücksichtigung finden. Dies nennt man „Worst-Case“ Betrachtung. Die betroffenen Anlagen werden farblich auf dem nachfolgenden Lageplan dargestellt. Die zu demontierenden Altanlagen in Pink und die hierfür beantragten Neuanlagen in Orange.

Jeder Windpark wird separat hinsichtlich seines Einwirken auf die umliegende Wohnbebauung – die für die Berechnung der möglichen Schattenwurfzeiten der einen Neuanlage zu Grunde gelegt wurden – rechnerisch untersucht. Wirkt der jeweilige Park als Gesamtheit auf die zusatzbelastungsrelevanten Wohngebäude ein, so wird dieser Windpark bei der weiteren Untersuchung als „Vorbelastung“ berücksichtigt.

Das Ergebnis dieser Voruntersuchung wird auf der Seite 25f „Vorbelastung ...“ ausgegeben.

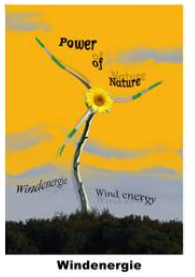


Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Die Anlagendaten (Koordinaten, Anlagentyp, Nabenhöhe, Schalleistungspegel) der zu untersuchten Anlagen erhielt ich im Zuge einer förmlichen Anfrage nach dem Umweltinformationsgesetz vom Kreis Paderborn. Ein aktueller Abgleich erfolgte auf Grundlage von Anlagendaten vom 30.12.2021, die vom Kreis Paderborn auf ihrer Internetseite zur Verfügung gestellt werden.

Der Standort liegt im Kreis Paderborn in Nordrhein Westfalen.

Die zu erwartenden Schattenwurfeffekte werden auf den nächsten Seiten detaillierter dargestellt.

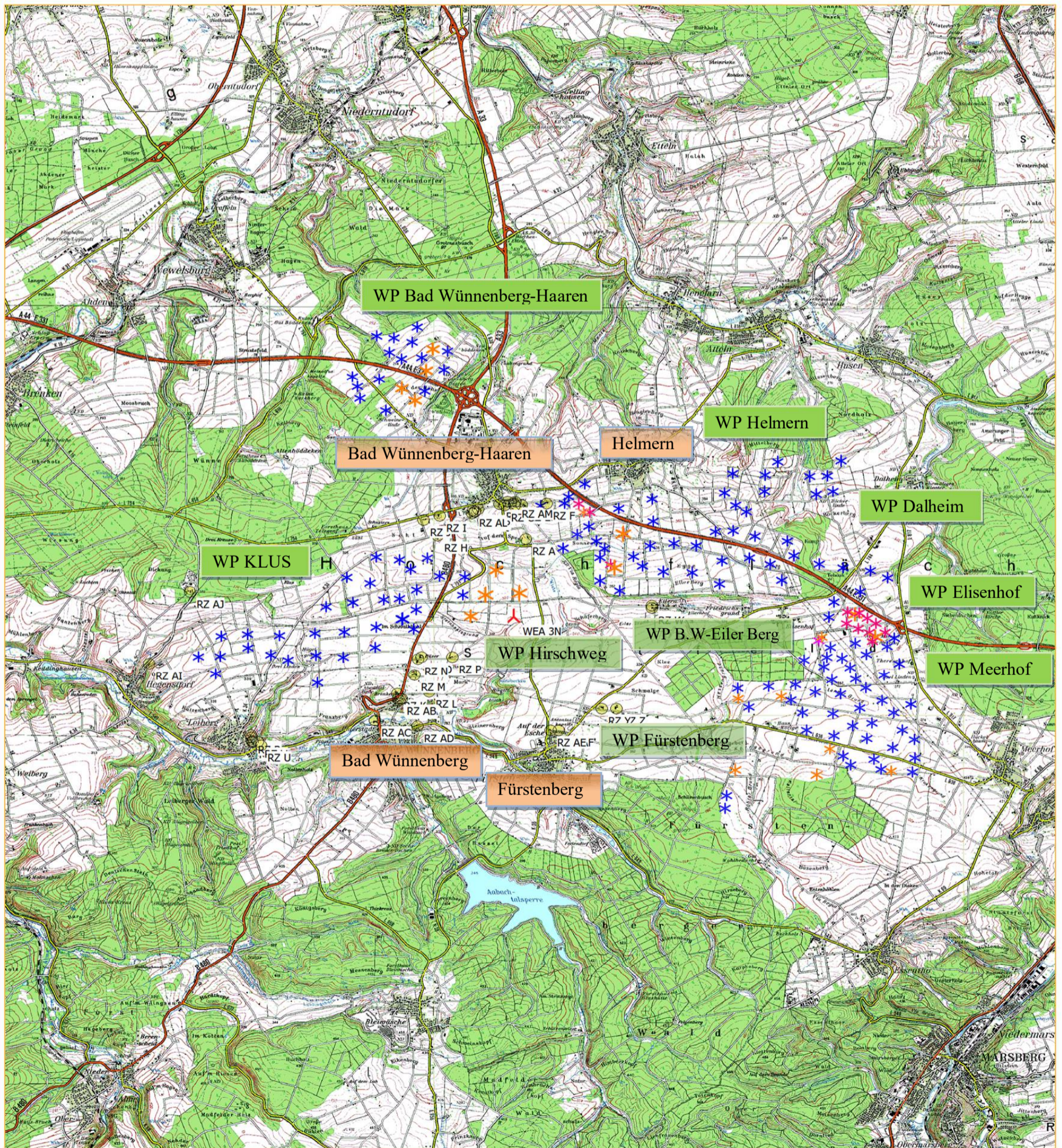


3. Lageplan der Windenergieanlagen (nicht maßstäblich)

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 11.01.2022 11:55/3.3.294 |
|--|---|--|

BASIS - Karte

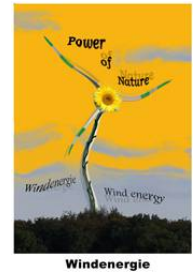
Berechnung: Projektdaten-Überblick



0 1 2 3 4 km

Karte: Eiler Berg Top 50 30km, Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM WGS84 Zone: 32 Ost: 481.797 Nord: 5.711.159

▲ Neue WEA
★ Existierende WEA
★ Geplante WEA
★ Schattenrezeptor



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

4. Projektdaten Überblick

| | | |
|--|--|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 11.01.2022 11:55/3.3.294 |
|--|--|--|

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

Land: Germany

Karten

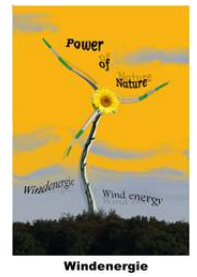
| Name | Format | Pfad |
|------------------------|--------------|--|
| Eler Berg Top 50 30km | Bitmap-Datei | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg\Eler Berg Top 50 30km.bmi |
| Bad Wünnenberg 1 25000 | Bitmap-Datei | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg-Elsenhof\Bad Wünnenberg 1 25000.bmi |
| Basiskarte Elsenhof | Geo-Karte | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg-Eler Berg\13_12_10 Karte ABK Kunde\Windkraft Elsenhof GbR_Amtliche Basiskarte 5000.tif |
| ABK Eler Berg 5.000 | Geo-Karte | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg-Eler Berg\13_12_10 ABK 5000 Kr_Pb\Fürtges 2013-12-10_ABK.tif |
| ABK Eler Berg II 5.000 | Geo-Karte | C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg\Digitalis ABK\WEWA_Windkraft_DGK 5_Stand_06-12-2010.tif |

Standortzentrum: UTM WGS84 Zone: 32 Ost: 481.193 Nord: 5.710.837

WEA

| WEA-Typ | UTM WGS84 Zone: 32 | | | Beschreibung | Ak-tu-ell | Hersteller | Typ | Nenn-leistung [kW] | Rotor-durch-messer [m] | Naben-höhe [m] |
|------------|--------------------|-----------|-------|-----------------------------|-----------|------------|----------------------------|--------------------|------------------------|----------------|
| | X(Ost) | Y(Nord) | Z | | | | | | | |
| WEA 3N | 481.447 | 5.710.164 | 310,0 | WEA 3N E-16... Neu | Ja | ENERCON | E-160 EP5 E3-5.560 | 5.560 | 160,0 | 166,6 |
| WP Dal-01 | 487.471 | 5.712.695 | 302,5 | WKA 01 E-92... Existierend | Ja | ENERCON | E-92 E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 |
| WP Dal-02 | 487.623 | 5.713.317 | 290,0 | WEA 02 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP Dal-03 | 487.365 | 5.713.013 | 292,3 | WKA 03 V-11... Existierend | Ja | VESTAS | V112 GridStream-3.450 | 3.450 | 112,0 | 119,0 |
| WP Dal-08 | 487.159 | 5.712.641 | 299,4 | WKA 08 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP Dal-09 | 487.031 | 5.712.999 | 284,3 | WKA 09 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP Dal-10 | 486.431 | 5.713.297 | 308,8 | WKA 10 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP Dal-12 | 486.190 | 5.713.033 | 328,6 | WKA 12 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP Dal-13 | 486.179 | 5.712.692 | 335,5 | WKA 13 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP EilB-01 | 482.791 | 5.712.846 | 371,1 | WKA 01 AN B... Existierend | Nein | ANBONUS | AN 600kW / 41-600 | 600 | 41,0 | 50,0 |
| WP EilB-02 | 484.057 | 5.712.548 | 381,5 | WKA 02 NOR... Existierend | Nein | NORDTANK | -500 | 500 | 41,0 | 50,0 |
| WP EilB-03 | 481.956 | 5.712.413 | 380,0 | WKA 03 TAC... Existierend | Nein | TACKE | TW 600-600/200 | 600 | 43,0 | 50,0 |
| WP EilB-04 | 484.076 | 5.712.098 | 358,3 | WKA 04 E-58... Existierend | Ja | ENERCON | E-58/10.58-1.000 | 1.000 | 58,0 | 70,5 |
| WP EilB-05 | 482.449 | 5.712.239 | 369,2 | WKA 05 E-58... Existierend | Ja | ENERCON | E-58/10.58-1.000 | 1.000 | 58,0 | 70,5 |
| WP EilB-06 | 483.521 | 5.711.844 | 340,0 | WKA 06 V-66... Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 |
| WP EilB-07 | 482.887 | 5.712.273 | 364,7 | WKA 07 V-66... Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 |
| WP EilB-08 | 482.676 | 5.712.447 | 377,2 | WKA 08 V-47... Existierend | Ja | VESTAS | V47-660/200 | 660 | 47,0 | 65,0 |
| WP EilB-09 | 483.432 | 5.712.351 | 366,4 | WKA 09 NTK ... Existierend | Nein | NORDTANK | -1.500/750 | 1.500 | 64,0 | 68,0 |
| WP EilB-10 | 483.274 | 5.711.212 | 341,0 | WKA 10 V-90... Existierend | Ja | VESTAS | V90-2,0 MW -2.000 | 2.000 | 90,0 | 80,0 |
| WP EilB-11 | 482.404 | 5.712.454 | 380,0 | WKA 11 E-40... Existierend | Nein | ENERCON | E-40/6.44-600 | 600 | 44,0 | 78,0 |
| WP EilB-12 | 483.706 | 5.711.378 | 332,0 | WKA 12 E-82 ... Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP EilB-13 | 482.867 | 5.711.992 | 342,9 | WKA 13 E-82... Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 108,4 |
| WP EilB-14 | 483.006 | 5.711.690 | 328,6 | WKA 14 E-82 ... Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP EilB-15 | 483.070 | 5.711.360 | 338,3 | WKA 15 E-82 ... Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP EilB-16 | 482.479 | 5.712.592 | 379,5 | WKA 16 TW ... Existierend | Nein | TACKE | TW 600e-600/200 | 600 | 46,0 | 60,0 |
| WP EilB-17 | 484.019 | 5.711.593 | 335,6 | WKA 17 V-11... Existierend | Ja | VESTAS | V112 GridStream-3.300 | 3.300 | 112,0 | 140,0 |
| WP EilB-18 | 486.289 | 5.711.224 | 371,2 | WKA 18 E-10... Existierend | Ja | ENERCON | E-101-3.050 | 3.050 | 101,0 | 149,0 |
| WP EilB-19 | 486.607 | 5.711.694 | 363,3 | WKA 19 E-10... Existierend | Ja | ENERCON | E-101-3.050 | 3.050 | 101,0 | 149,0 |
| WP EilB-20 | 486.002 | 5.711.793 | 360,0 | WKA 20 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 |
| WP EilB-21 | 485.631 | 5.712.424 | 362,5 | WKA 21 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 |
| WP EilB-23 | 485.833 | 5.712.289 | 354,2 | WKA 23 E-70 ... Existierend | Ja | ENERCON | E-70 E4-2.300 | 2.300 | 71,0 | 85,0 |
| WP EilB-24 | 485.583 | 5.711.900 | 354,0 | WKA 24 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115 G2/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP EilB-25 | 486.739 | 5.711.395 | 367,7 | WKA 25 Senv... Existierend | Ja | SENVION | 3.0M122-3.000 | 3.000 | 122,0 | 139,0 |
| WP EilB-26 | 482.381 | 5.711.546 | 320,0 | WKA 26 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP EilB-27 | 483.164 | 5.711.538 | 330,0 | WKA 27 E-82... Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP EilB-28 | 485.253 | 5.711.888 | 350,0 | WKA 28 Senv... Existierend | Ja | SENVION | MM100-2.000 | 2.000 | 100,0 | 100,0 |
| WP EilB-29 | 483.076 | 5.710.886 | 349,0 | WKA 29 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP EilB-30 | 483.445 | 5.710.686 | 350,0 | WKA 30 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP EilB-31 | 483.874 | 5.711.183 | 344,4 | WKA 31 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115 G2/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP EilB-32 | 484.270 | 5.711.073 | 351,0 | WKA 32 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP EilB-33 | 484.469 | 5.711.647 | 340,0 | WKA 33 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP EilB-34 | 484.886 | 5.711.601 | 344,8 | WKA 34 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP EilB-35 | 484.818 | 5.711.054 | 354,1 | WKA 35 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP EilB-36 | 485.376 | 5.711.290 | 356,1 | WKA 36 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115 G2/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP EilB-37 | 485.891 | 5.711.346 | 365,5 | WKA 37 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP EilB-38 | 486.504 | 5.710.900 | 375,0 | WKA 38 V-12... Existierend | Ja | VESTAS | V126-3.45 GridStream-3.450 | 3.450 | 126,0 | 149,0 |
| WP EilB-39 | 485.332 | 5.710.823 | 364,9 | WKA 39 E-11... Existierend | Ja | ENERCON | E-115 G2/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP EilB-40 | 482.647 | 5.711.827 | 330,9 | WKA 40 E-82 ... Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP EilB-41 | 483.510 | 5.711.838 | 340,0 | WKA 41 V-16... Existierend | Ja | VESTAS | V162-5.6 MW-5.600 | 5.600 | 162,0 | 169,0 |
| WP EilB-42 | 483.350 | 5.711.144 | 342,7 | WKA 42 V-16... Existierend | Ja | VESTAS | V162-6.2 MW-6.200 | 6.200 | 162,0 | 169,0 |
| WP EilB-43 | 482.769 | 5.712.274 | 365,8 | WKA 43 E-10... Existierend | Ja | ENERCON | E-103 EP2-2.350 | 2.350 | 103,0 | 108,4 |

(Fortsetzung nächste Seite)...)



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

Beschreibung:

Auftraggeber:
WEWA Windkraft 3
GmbH & Co.KG
An der Grotte 17

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

D-33181 Bad
Wünnenberg

Bundesland des Projekts:
Nordrhein-Westfalen

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:

11.01.2022 11:55/3.3.294

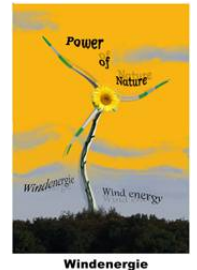
BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| UTM WGS84 Zone: 32 | X(Ost) Y(Nord) Z | | | Beschreibung | WEA-Typ | | | Nennleistung | Rotor-durch-messer | Naben-höhe |
|--------------------|------------------|-----------|-----------------------|--------------|---------|------------|----------------------|--------------|--------------------|------------|
| | [m] | [m] | [m] | | Aktuell | Hersteller | Typ | | | |
| WP Eli-01 | 487.663 | 5.711.152 | 334,0 WKA 01 N-11... | Existierend | Nein | NORDEX | N117-2.400 | 2.400 | 116,8 | 140,6 |
| WP Eli-02 | 488.501 | 5.710.949 | 323,2 WKA 02 N-11... | Existierend | Nein | NORDEX | N117-2.400 | 2.400 | 116,8 | 140,6 |
| WP Eli-03 | 487.984 | 5.710.672 | 330,0 WKA 03 N-11... | Existierend | Nein | NORDEX | N117-2.400 | 2.400 | 116,8 | 140,6 |
| WP Eli-04 | 487.490 | 5.710.462 | 332,7 WKA 04 N-11... | Existierend | Nein | NORDEX | N117-2.400 | 2.400 | 116,8 | 140,6 |
| WP Eli-05 | 487.211 | 5.711.227 | 340,0 WKA 05 N-11... | Existierend | Nein | NORDEX | N117-2.400 | 2.400 | 116,8 | 140,6 |
| WP Eli-06 | 487.389 | 5.710.158 | 338,4 WKA 06 N-11... | Existierend | Ja | NORDEX | N117/3000-3.000 | 3.000 | 116,8 | 140,6 |
| WP Eli-07 | 488.176 | 5.711.091 | 321,2 WKA 07 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-01 | 485.887 | 5.708.332 | 354,4 WKA 01 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-02 | 485.678 | 5.708.715 | 337,1 WKA 02 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-03 | 486.259 | 5.708.748 | 351,5 WKA 03 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-04 | 486.930 | 5.709.284 | 346,5 WKA 04 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-05 | 485.439 | 5.706.278 | 381,2 WKA 05 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-06 | 485.460 | 5.706.529 | 387,8 WKA 06 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-07 | 487.165 | 5.706.957 | 381,1 WKA 07 E-12... | Existierend | Nein | ENERCON | E-126 EP4 TES-4.200 | 4.200 | 127,0 | 135,0 |
| WP Fürs-09 | 485.682 | 5.708.501 | 344,5 WKA 09 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Fürs-10 | 485.624 | 5.707.046 | 367,3 WKA 10 N-13... | Existierend | Ja | NORDEX | N131-3.300 | 3.300 | 131,0 | 164,0 |
| WP Fürs-11 | 487.413 | 5.707.474 | 376,0 WKA 11 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115 G2/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP Fürs-12 | 486.498 | 5.708.544 | 358,6 WKA 12 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115 G2/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP Haar-39 | 478.400 | 5.715.024 | 290,6 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-40 | 478.496 | 5.714.824 | 299,1 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-41 | 478.546 | 5.714.588 | 306,7 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-42 | 478.907 | 5.714.984 | 299,9 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-43 | 478.864 | 5.715.860 | 270,0 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-44 | 479.185 | 5.715.818 | 277,4 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-45 | 479.103 | 5.715.527 | 287,9 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-46 | 479.326 | 5.715.394 | 297,8 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-47 | 479.530 | 5.715.734 | 291,1 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-48 | 479.622 | 5.716.040 | 279,9 E-82 E1/2.00... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-49 | 479.766 | 5.714.736 | 320,0 E-82 E2/2.30... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-50 | 479.713 | 5.715.419 | 305,1 E-82 E2/2.30... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 108,4 |
| WP Haar-51 | 480.131 | 5.715.174 | 310,0 E-82 E2/2.30... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 108,4 |
| WP Haar-52 | 479.031 | 5.714.338 | 325,2 E-82 E2/2.30... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP Haar-53 | 479.922 | 5.715.594 | 303,7 WKA 53 E-13... | Existierend | Ja | ENERCON | E-138 EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 160,0 |
| WP Haar-54 | 480.196 | 5.715.557 | 301,8 WKA 54 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 |
| WP Haar-55 | 479.584 | 5.714.539 | 320,0 WKA 55 E-13... | Existierend | Ja | ENERCON | E-138 EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 160,0 |
| WP Haar-56 | 479.339 | 5.714.785 | 318,0 WKA 56 E-13... | Existierend | Ja | ENERCON | E-138 EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 160,0 |
| WP Haar-57 | 479.796 | 5.715.152 | 315,8 WKA 57 E-13... | Existierend | Ja | ENERCON | E-138 EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 160,0 |
| WP Hel-01 | 485.574 | 5.713.064 | 329,7 WKA 01 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 |
| WP Hel-02 | 485.429 | 5.712.668 | 370,0 WKA 02 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 |
| WP Hirsch-01 | 480.481 | 5.710.600 | 330,0 WKA 01 E-10... | Existierend | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,4 |
| WP Hirsch-02 | 480.525 | 5.710.971 | 344,9 WKA 02 E-10... | Existierend | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,4 |
| WP Hirsch-04 | 480.911 | 5.710.603 | 325,1 WKA 04 E-16... | Existierend | Ja | ENERCON | E-160 EP5 E3-5.560 | 5.560 | 160,0 | 166,6 |
| WP Hirsch-06 | 481.555 | 5.710.645 | 320,0 WKA 06 E-16... | Existierend | Ja | ENERCON | E-160 EP5 E3-5.560 | 5.560 | 160,0 | 166,6 |
| WP Hirsch-11 | 481.117 | 5.711.099 | 322,7 WKA 11 N-14... | Existierend | Ja | NORDEX | N149/4500-4.500 | 4.500 | 149,0 | 164,0 |
| WP Hirsch-12 | 480.635 | 5.710.176 | 321,2 WKA 12 E-13... | Existierend | Ja | ENERCON | E-138 EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 131,0 |
| WP KLUUS-01 | 475.927 | 5.709.774 | 326,8 WKA 01 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-02 | 475.493 | 5.709.354 | 320,0 WKA 02 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-03 | 475.822 | 5.709.004 | 326,8 WKA 03 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-04 | 476.419 | 5.709.810 | 330,0 WKA 04 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-06 | 477.029 | 5.709.783 | 331,1 WKA 06 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-07 | 477.188 | 5.709.284 | 330,0 WKA 07 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-08 | 477.695 | 5.709.827 | 331,5 WKA 08 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-09 | 477.712 | 5.709.376 | 330,6 WKA 09 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-10 | 478.244 | 5.709.856 | 340,0 WKA 10 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-11 | 478.852 | 5.709.957 | 340,0 WKA 11 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-12 | 477.740 | 5.708.828 | 330,0 WKA 12 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-13 | 478.230 | 5.709.346 | 336,3 WKA 13 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-14 | 478.828 | 5.709.540 | 340,0 WKA 14 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-15 | 477.902 | 5.710.363 | 364,0 WKA 15 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-16 | 478.299 | 5.710.958 | 374,5 WKA 16 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-17 | 478.990 | 5.710.506 | 353,6 WKA 17 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 |
| WP KLUUS-18 | 475.904 | 5.709.365 | 330,0 WKA 18 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 78,3 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

Beschreibung:
Auftraggeber:

WEWA Windkraft 3
GmbH & Co.KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad
Wünnenberg

Bundesland des Projekts:
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:
11.01.2022 11:55/3.3.294

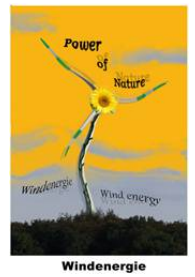
BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| | UTM WGS84 Zone: 32 | | | | | WEA-Typ | | | | | | | |
|------------|--------------------|-----------|-------|-----------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|--------|--------|-------|--|--|
| | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Beschreibung | Aktu- | Hersteller | Typ | Nenn- | Rotor- | Naben- | | | |
| | | | | [m] | | | | leistung | durch- | höhe | | | |
| | | | | [m] | | | | [kW] | [m] | [m] | | | |
| WP KLUS-19 | 479.290 | 5.711.313 | 370,0 | WKA 19 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-20 | 478.412 | 5.710.450 | 370,0 | WKA 20 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-21 | 478.851 | 5.711.366 | 365,8 | WKA 21 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-22 | 478.732 | 5.710.839 | 370,0 | WKA 22 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-23 | 479.614 | 5.710.710 | 332,3 | WKA 23 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-24 | 479.500 | 5.711.115 | 370,0 | WKA 24 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-25 | 479.292 | 5.710.526 | 339,3 | WKA 25 V-11... | Existierend | Ja | VESTAS | V112 GridStreamer-3.450 | 3.450 | 112,0 | 140,0 | | |
| WP KLUS-27 | 476.859 | 5.709.392 | 337,9 | WKA 27 E-92 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-92 E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-28 | 479.562 | 5.709.916 | 334,6 | WKA 28 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | | |
| WP KLUS-29 | 476.433 | 5.709.532 | 333,4 | WKA 29 E-92 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-92 E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-31 | 480.040 | 5.710.988 | 362,9 | WKA 31 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | | |
| WP KLUS-33 | 479.813 | 5.711.351 | 367,3 | WKA 33 V-11... | Existierend | Ja | VESTAS | V112 GridStreamer-3.450 | 3.450 | 112,0 | 140,0 | | |
| WP KLUS-34 | 479.606 | 5.710.312 | 327,8 | WKA 34 E-82 ... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | | |
| WP KLUS-35 | 479.348 | 5.710.116 | 330,4 | WKA 35 E-13... | Existierend | Ja | ENERCON | E-138 EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 131,0 | | |
| WP Meer-03 | 487.200 | 5.709.690 | 348,7 | WKA 03 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-04 | 487.419 | 5.709.547 | 351,9 | WKA 04 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-05 | 487.887 | 5.709.627 | 354,1 | WKA 05 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-06 | 487.359 | 5.709.342 | 352,7 | WKA 06 E-40... | Existierend | Nein | ENERCON | E-40/6.44-600 | 600 | 44,0 | 65,0 | | |
| WP Meer-07 | 487.642 | 5.709.325 | 357,3 | WKA 07 E-40... | Existierend | Nein | ENERCON | E-40/6.44-600 | 600 | 44,0 | 65,0 | | |
| WP Meer-08 | 488.105 | 5.709.401 | 359,6 | WKA 08 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-09 | 488.495 | 5.709.559 | 358,5 | WKA 09 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-10 | 487.298 | 5.709.147 | 355,4 | WKA 10 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-11 | 487.797 | 5.709.127 | 361,8 | WKA 11 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-12 | 488.432 | 5.708.977 | 370,2 | WKA 12 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-13 | 487.898 | 5.708.900 | 362,3 | WKA 13 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-14 | 487.454 | 5.708.885 | 360,0 | WKA 14 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-15 | 488.450 | 5.709.853 | 348,9 | WKA 15 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-16 | 488.285 | 5.710.028 | 345,5 | WKA 16 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-17 | 488.124 | 5.710.131 | 342,8 | WKA 17 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-18 | 487.966 | 5.710.239 | 340,0 | WKA 18 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-19 | 487.750 | 5.710.258 | 340,0 | WKA 19 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-20 | 487.731 | 5.710.027 | 344,2 | WKA 20 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-21 | 487.947 | 5.709.929 | 347,0 | WKA 21 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-22 | 488.160 | 5.709.846 | 349,4 | WKA 22 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-23 | 488.213 | 5.709.663 | 354,2 | WKA 23 NM7... | Existierend | Ja | NEG MICON | NM 48/750-750/200 | 750 | 48,2 | 70,0 | | |
| WP Meer-24 | 488.091 | 5.708.724 | 365,0 | WKA 24 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-25 | 488.398 | 5.708.459 | 366,4 | WKA 25 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-26 | 488.620 | 5.708.216 | 370,0 | WKA 26 V-66... | Existierend | Nein | VESTAS | V66-1.650/300 | 1.650 | 66,0 | 78,0 | | |
| WP Meer-27 | 487.613 | 5.708.596 | 360,0 | WKA 27 E-58... | Existierend | Ja | ENERCON | E-58/10.58-1.000 | 1.000 | 58,0 | 89,0 | | |
| WP Meer-28 | 487.979 | 5.708.313 | 363,7 | WKA 28 E-58... | Existierend | Ja | ENERCON | E-58/10.58-1.000 | 1.000 | 58,0 | 89,0 | | |
| WP Meer-29 | 486.676 | 5.708.475 | 360,4 | WKA 29 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-30 | 486.895 | 5.708.210 | 365,6 | WKA 30 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-31 | 487.470 | 5.708.196 | 367,8 | WKA 31 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-32 | 488.208 | 5.708.003 | 371,2 | WKA 32 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-33 | 488.782 | 5.707.859 | 377,3 | WKA 33 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-34 | 486.975 | 5.707.859 | 370,7 | WKA 34 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-35 | 487.490 | 5.707.747 | 375,5 | WKA 35 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-36 | 488.113 | 5.707.686 | 376,4 | WKA 36 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-37 | 489.013 | 5.707.674 | 380,7 | WKA 37 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-38 | 487.660 | 5.707.332 | 380,0 | WKA 38 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-39 | 489.023 | 5.707.300 | 389,8 | WKA 39 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-40 | 488.376 | 5.707.064 | 390,0 | WKA 40 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-41 | 488.966 | 5.707.010 | 396,9 | WKA 41 E-66... | Existierend | Ja | ENERCON | E-66/18.70-1.800 | 1.800 | 70,0 | 98,0 | | |
| WP Meer-42 | 487.139 | 5.708.637 | 359,9 | WKA 42 E-58... | Existierend | Ja | ENERCON | E-58/10.58-1.000 | 1.000 | 58,0 | 89,0 | | |
| WP Meer-43 | 488.247 | 5.707.267 | 384,4 | WKA 43 E-58... | Existierend | Ja | ENERCON | E-58/10.58-1.000 | 1.000 | 58,0 | 89,0 | | |
| WP Meer-45 | 488.595 | 5.707.508 | 380,0 | WKA 45 E-48... | Existierend | Ja | ENERCON | E-48-800 | 800 | 48,0 | 76,0 | | |
| WP Meer-46 | 487.844 | 5.707.950 | 372,9 | WKA 46 E-48... | Existierend | Ja | ENERCON | E-48-800 | 800 | 48,0 | 76,0 | | |
| WP Meer-47 | 487.806 | 5.707.154 | 383,4 | WKA 47 E-48... | Existierend | Ja | ENERCON | E-48-800 | 800 | 48,0 | 76,0 | | |
| WP Meer-48 | 486.759 | 5.708.783 | 354,1 | WKA 48 E-82... | Existierend | Ja | ENERCON | E-82-2.000 | 2.000 | 82,0 | 98,4 | | |
| WP Meer-49 | 488.570 | 5.707.027 | 394,7 | WKA 49 E-53... | Existierend | Ja | ENERCON | E-53-800 | 800 | 52,9 | 73,3 | | |
| WP Meer-50 | 488.626 | 5.709.737 | 353,1 | WKA 50 E-10... | Existierend | Ja | ENERCON | E-101-3.050 | 3.050 | 101,0 | 149,0 | | |
| WP Meer-51 | 488.945 | 5.708.387 | 375,7 | WKA 51 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 135,4 | | |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 11.01.2022 11:55/3.3.294 |
|--|---|--|

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

...(Fortsetzung von letzter Seite)

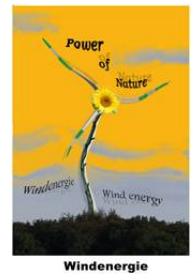
| UTM WGS84 Zone: 32 | | | Beschreibung | WEA-Typ | | | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Nabenhöhe | |
|--------------------|---------|-----------|----------------------|-------------|------------|---------|----------------------|-------------------|-----------|-------|
| X(Ost) | Y(Nord) | Z | | Aktuell | Hersteller | Typ | | | | |
| | | [m] | | | | | [kW] | [m] | [m] | |
| WP Meer-52 | 488.719 | 5.709.208 | 367,3 WKA 52 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 135,4 |
| WP Meer-53 | 487.256 | 5.709.755 | 347,1 WKA 53 E-11... | Existierend | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,1 |
| WP Meer-54 | 488.272 | 5.709.752 | 351,8 WKA 54 N-14... | Existierend | Ja | NORDEX | N149/5.X-5.700-5.700 | 5.700 | 149,0 | 164,0 |
| WP Meer-55 | 487.895 | 5.710.209 | 340,4 WKA 55 N-14... | Existierend | Ja | NORDEX | N149/5.X-5.700-5.700 | 5.700 | 149,0 | 164,0 |

Schattenrezeptor

| UTM WGS84 Zone: 32 | | | Objektname | Ausrichtung | Länge | Höhe | Höhe über Grund | | Winkel |
|--------------------|---------|-----------|--|-------------|-------|------|-----------------|-----|--------|
| X(Ost) | Y(Nord) | Z | | | | | [m] | [m] | |
| | | [m] | | [°] | [m] | [m] | [m] | [°] | |
| RZ A | 481.678 | 5.711.730 | 342,0 Koksberg 1, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AA | 479.339 | 5.708.489 | 315,8 Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AB | 479.307 | 5.708.489 | 313,1 Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AC | 478.833 | 5.708.051 | 270,0 Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AD | 479.631 | 5.707.936 | 282,9 Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AE | 482.151 | 5.707.854 | 345,9 Sintfeld 3, Fürstenberg (WA) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AF | 482.296 | 5.707.849 | 348,8 Sintfeld 15, Fürstenberg (WA) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AG | 481.456 | 5.712.448 | 370,0 Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AH | 481.339 | 5.712.486 | 370,0 Salmes-Feld 6, Haaren (WA) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AI | 474.571 | 5.709.211 | 276,1 Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AJ | 475.346 | 5.710.665 | 360,0 Im Wald nördl. WEA 31 (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AK | 480.728 | 5.712.299 | 380,0 Stallbusch 20, Haaren (WA-MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AL | 480.680 | 5.712.303 | 380,0 Stallbusch 7, Haaren (WA) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AM | 481.474 | 5.712.482 | 370,0 Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AN | 479.273 | 5.708.490 | 314,6 Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AO | 479.287 | 5.708.452 | 300,0 Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AP | 480.712 | 5.712.276 | 380,0 Stallbusch 18, Haaren (WA-MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ AQ | 480.665 | 5.712.247 | 380,0 Stallbusch 14, Haaren (WA-MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ B | 481.178 | 5.712.437 | 370,0 Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ C | 481.276 | 5.712.408 | 370,0 Windmühlenweg 2, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ D | 481.473 | 5.712.410 | 370,0 Windmühlenweg 16, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ E | 481.605 | 5.712.421 | 370,0 Windmühlenweg 20, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ F | 482.070 | 5.712.444 | 380,0 Windmühlenweg 24, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ G | 480.781 | 5.712.329 | 380,0 Grüner Weg 1, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ H | 480.015 | 5.711.795 | 363,5 Kermelsgrund 1, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ I | 480.053 | 5.712.203 | 380,0 Bürener Str. 45, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ J | 479.747 | 5.712.118 | 370,0 Bürener Str. 51, Haaren (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ K | 479.255 | 5.708.594 | 329,1 Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ L | 479.856 | 5.708.630 | 335,0 Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ M | 479.580 | 5.708.980 | 340,0 Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ N | 479.644 | 5.709.300 | 341,4 Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ O | 479.714 | 5.709.341 | 340,7 Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ P | 480.294 | 5.709.340 | 330,0 Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ Q | 476.488 | 5.707.756 | 273,6 Kampstr. 33, Leihberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ R | 476.498 | 5.707.710 | 270,0 Kampstr. 22, Leihberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ S | 476.521 | 5.707.636 | 262,7 Kampstr. 14, Leihberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ T | 476.516 | 5.707.608 | 261,4 Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ U | 476.681 | 5.707.547 | 262,7 Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ V | 476.623 | 5.707.623 | 270,2 Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ W | 484.056 | 5.710.337 | 313,3 Siedlung Eilern 15, Eilern (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ X | 484.057 | 5.710.385 | 317,3 Siedlung Eilern 16, Eilern (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ Y | 483.110 | 5.708.289 | 346,9 Tewesweg 1, Fürstenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |
| RZ Z | 483.388 | 5.708.287 | 348,6 Tewesweg 3, Fürstenberg (MI) | 180,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | |

Linien-Objekte

| UTM WGS84 Zone: 32 | | | Datei | Zweck |
|--------------------|---------|-----------|--|-------|
| X(Ost) | Y(Nord) | Z | | |
| A | 481.411 | 5.710.940 | 0,0 C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Höhenmodelle\Eiler Berg\Höhen Bad Wünn.-Eiler Berg_opti.wp\Höhenlinien | |



5. Basisdaten

5.1 Allgemeines zur Schattenwurfanalyse

Wenn Rotorblätter einer WEA den Flächenwinkel zwischen einem Objekt und der Sonne kreuzen, wirkt sich das als Schattenwurf auf das Objekt oder einem Betrachter aus.

Es gibt zwei Definitionen von Schatten, einmal der Kernschatten, der vom Turm erzeugt wird und der nur vom Sonnenstand abhängig ist. Diese Art Schatten wird nicht betrachtet da er von untergeordneter Bedeutung ist.

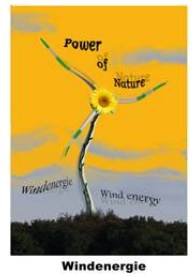
Zum anderen gibt es den Schlagschatten. Der Schlagschatten ist der Schatten, der durch die beweglichen Teile einer Windkraftanlage, die Rotorblätter erzeugt wird.

Je nach Ausrichtung einer Windenergieanlage zur Sonne treten zwei Extremformen von Schlagschatten (beweglichem Schatten) auf:

- Periodisch an- und abschwellende Schatten, deren Amplitude sich mit der Drehbewegung der Rotorblätter verändert. Die maximale Amplitude ist dabei vom Sonnenstand abhängig. Diese Schattenform tritt dann auf, wenn die Windenergieanlage lateral zur Sonne ausgerichtet ist.
- Periodisch schlagartig auftretende Schatten, deren Amplitude ebenfalls vom Sonnenstand abhängig ist. Wenn die Anlage frontal zur Sonne ausgerichtet ist und die Rotorblätter bei der Drehbewegung den Flächenwinkel zwischen Sonne und Betrachter bzw. Immissionspunkt kreuzen, werden diese Art Schatten erzeugt.

Im Gegensatz zur ersten Form verändert sich die Amplitude des Schattens an einem festen Ort innerhalb eines Zyklus nicht. Der Schattenverlauf beschreibt während einer Umdrehung eine Ellipse, deren eine Halbachse dem Rotordurchmesser entspricht und die Länge der anderen Halbachse von Sonnenstand abhängig ist.

Da die Windenergieanlage weder vollständig lateral noch vollständig frontal zur Sonne ausgerichtet sein wird, wird eine Mischform dieser beiden Schattenarten auftreten.



5.2 Grenzentfernung

Die Wirkung des Schattens auf den Beobachter wird maßgeblich durch die Art des Schattens bestimmt (Kernschatten oder diffuser Schatten). Diffus ist ein Schatten dann, wenn er keine klaren abgegrenzten Ränder mehr hat, z.B. wenn die Sonne durch das durchlaufende Rotorblatt zu keinem Zeitpunkt völlig verdeckt wird. Je mehr von der Sonne erkennbar ist, desto diffuser ist der Schatten.

Bei niedrigeren Sonnenständen (geringeren Höhenwinkeln), können sich bei der Berechnung theoretische Schattenlängen bis zu 800 m und mehr ergeben. Tatsächlich wird man in dieser Entfernung keinen Kernschatten mehr wahrnehmen können, da der größte Teil der Sonnenstrahlung diffus ist.

Aufgrund des größeren Öffnungswinkels der Sonne, wird der sichtbare Sonnendurchmesser durch den Turm oder die Flügel der WEA nur noch teilweise verdeckt und der Schlagschatteneffekt in dieser Entfernung nicht bzw. stark vermindert auftreten.

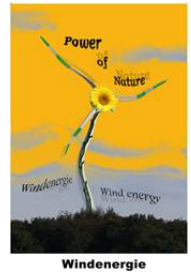
Die Trübung des Himmels kommt als Wirkung noch hinzu. Bei geringerer Sonnenhöhe hat die Trübung des Himmels einen größeren Einfluss, da die Sonnenstrahlen dann einen längeren Weg durch die Atmosphäre zurücklegen müssen. Durch die Moleküle und Staub sowie andere Verunreinigungen der Luft wird dieser Streueffekt erzeugt.

Die Grenzentfernung, ab der Schatten diffus werden, lässt sich mathematisch berechnen. Mit dem mittleren Abstand Sonne zur Erde von $1,49 \times 10^8$ km und einem mittleren Sonnendurchmesser von $1,39 \times 10^6$ km erhält man einen durchschnittlichen von der Sonne eingenommenen Winkel von $0,53^\circ$. Für die Rotorblätter der heute marktüblichen Windkraftanlagen ergeben sich Grenzabstände von ca. 150 – 350 m.

Es wurde in der Berechnungskonfiguration ein Beschattungsbereich von 1.300 m angesetzt, was in den Beschlüssen der 103 LAI-Sitzungen vom-06.-08.05.02 als ausreichend angesehen wird.

Da die angenommenen Anlagentypen die Gesamthöhe überschreiten, die zur aufgeführten Beschattungsbereich von 1.300 m geführt haben, wurden für die Anlagentyp mit hoher Nabenhöhe das 20 % Verdeckungskriterium – gemäß LAI-Hinweisen – zum Ansatz gebracht. Dieses Verdeckungskriterium wird durch die Berechnungssoftware WindPRO aus der Rotorblatttiefe bei 90% des Rotordurchmessers und der maximalen Rotorblatttiefe ermittelt.

Die benötigten Daten wurden vom Anlagenhersteller zur Verfügung gestellt.



5.3 Berechnungsvoraussetzung

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfes. Der Sonnenstand ist abhängig von der Erdrotation, der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne und der Neigung der Erdachse während der unterschiedlichen Jahreszeiten. Berechnet wird, unter Berücksichtigung einer Simulation des Sonnenverlaufs in 1-Minuten-Schritten der Schattenverlauf eines Rotors jeder betrachteten Windenergieanlage über den Zeitraum eines Jahres. Die betrachteten Objekte werden nach ihrer Lage in der Schattenellipse des Rotors beurteilt.

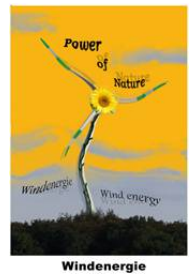
Der Verlauf des Schattens wird für eine Terrasse von 0,1 m Breite, 0,1 m Höhe und 2 m Abstand vom Boden betrachtet. Bei der Ausrichtung mit Winkel 0,0 Grad (Neigung des Fensters) ist der Schattenrezeptor waagrecht angeordnet (Gewächshaus-Modus). Hierdurch wird gewährleistet, dass dieser Schattenrezeptor an diesem Immissionspunkt jeden Schattenwurf, der durch umliegende Windenergieanlagen verursacht wird, erfassen kann.

Dies ist deswegen erforderlich, da bei senkrechter Ausrichtung zu einer Fassade, der Schattenrezeptor nur einige Anlagen, die in der direkten Ausrichtung zur Hausfront liegen, berücksichtigen kann.

Es werden die ISO-Zeitlinien dargestellt, die Flächen mit gleicher Schattendauer um die Windenergieanlagen haben.

Die Berechnung beruht dabei auf folgenden Daten und Zusammenhängen:

- Position der WKA mit X, Y, und Z Koordinaten
- Nabenhöhe und Rotordurchmesser der WEA
- Daten der berücksichtigten Rezeptoren in Form von: Position des Rezeptors am Wohngebäude mit Koordinaten, Rezeptorgröße, -ausrichtung, -neigung und Rezeptorhöhe über Grund
- Geographische Koordinaten der Standorte mit Bezug zur Zeitzone und Zeitverschiebung während der Sommerzeit
- Mathematisches Modell zur Berechnung des genauen Sonnenverlaufes unter Berücksichtigung der Zeitkorrektur durch die elliptische Form der Erdkreisbahn um die Sonne



5.4 Berechnungsmethode

Bei der Ermittlung der maximalen Beschattungszeiten können zwei verschiedenen Methoden Anwendung finden.

Zum einen gibt es die „worst-case“ Berechnung (Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer). In dieser Berechnung wird davon ausgegangen, dass die Sonne immer scheint, die Rotorfläche senkrecht zur Sonneneinstrahlung stehen und die Anlage immer in Betrieb ist.

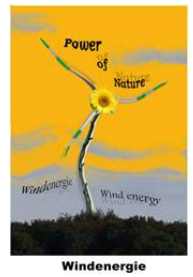
Zum anderen existiert eine weitere Berechnungsmethode, womit die realen Schattenwurfzeiten ermittelt werden. Für diese Art der Berechnung werden die Sonnenscheinwahrscheinlichkeiten und die Betriebsstunden je Windrichtungssektor benötigt. Die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ist das Verhältnis zwischen der gemessenen Sonnenscheindauer und der maximal möglichen Sonnenscheindauer (Zeitdauer von dem Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang).

Die Werte für die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit wurde vom Softwarehersteller EMD herausgegeben. Sie enthalten Statistiken für ganz Deutschland für die gemessene Sonnenscheindauer und können mit der maximal möglichen Sonnenscheindauer die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ermitteln. Alternativ hierzu kann auch mit Werten einer nahegelegenen Wetterstation gerechnet werden, die vom Softwarehersteller EMD aufgenommen worden sind und in einer Datenbank in die Software integriert wurden.

Die Betriebsstunden je Windrichtungssektor werden aus den Windhäufigkeitsverteilungen je Sektor ermittelt. Dabei geht man von einer relativen Betriebsstundenzahl der Anlage von 7.370 Std./Jahr aus. Diese Betriebsstunden werden prozentual auf die Windhäufigkeit je Sektor verteilt.

Man nennt die realen Schattenwurfzeiten auch „meteorologische Beschattungsdauer“.

In dieser Untersuchung werden beide vorweg benannten Berechnungsmethoden berücksichtigt.



5.5 Richtwerte/Einhaltung

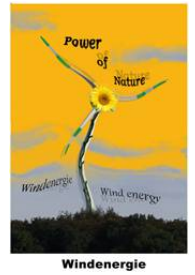
Die Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen wurde unter der Federführung des staatlichen Umweltamtes Schleswig von einem Expertengremium überarbeitet. Die überarbeitete Richtlinie wurde im Mai 2002 von dem Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) in Magdeburg zustimmend zur Kenntnis genommen und den Ländern empfohlen, diese Hinweise anzuwenden. Da die Richtlinie das Niveau einer DIN-Vorschrift besitzt, ist sie laut StUa Schleswig für alle Bundesländer bindend.

Das oben zitierte Expertengremium setzt sich aus Vertretern der staatlichen Umweltämtern, Gutachtern, Sachverständigen und den Doktoren und Professoren der Universität Kiel zusammen. Dieses Gremium legte nach einem Feld- und Laborversuch der oben genannten Universität fest, bei welcher „astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer“ eine erhebliche Belästigung vorliegt. Eine Belästigung liegt „unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge am jeweiligen Immissionsort in einer Bezugshöhe von 2 m über Erdboden“ nicht vor, wenn die nachfolgenden Punkte eingehalten werden.

- Die Schattenwurfzeiten an einem Einwirkungspunkt dürfen maximal 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten am Tag betragen
- Ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° ist nicht zu berücksichtigen
- Der Einwirkungsbereich des Schattens endet hinter einer WKA bei 20% Verdeckungsgrad

Damit diese Richtwerte eingehalten werden können, benötigen die WEA im Falle der Überschreitung sog. Abschaltautomatiken, die mittels Strahlungs- oder Beleuchtungsstärkesensoren die konkrete meteorologische Beschattungssituation erfasst und somit die vor Ort konkret vorhandene Beschattungsdauer begrenzt.

Da die oben genannten Grenzwerte sich nur auf die astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer bezieht, die Abschaltautomatik aber die reale Schattendauer benötigt, wurde hierfür die meteorologische Beschattungsdauer von 8,0 h pro Kalenderjahr festgelegt.



6. Zusatzbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte

6.1 Zusatzbelastung durch geplante Windenergieanlage(n)

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 11.01.2022 11:49/3.3.294 |
|--|---|--|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (WEA 3N E-160 EP5 E3 TES/5.560kW/166,6m NH)

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) [BAD LIPPSPRINGE]

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
| 1,58 | 3,21 | 3,35 | 5,03 | 6,68 | 5,58 | 6,26 | 5,85 | 4,04 | 3,08 | 2,01 | 1,34 |

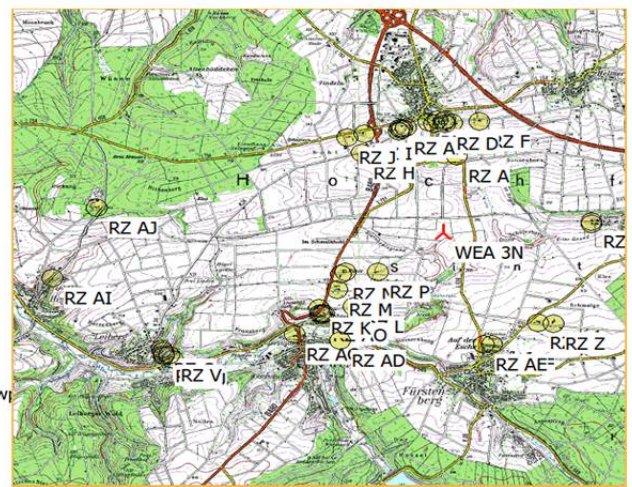
Betriebsdauer je Sektor

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-------|
| N | NNO | ONO | O | OSO | SSO | S | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Summe |
| 261 | 393 | 465 | 559 | 645 | 475 | 572 | 869 | 1.140 | 1.059 | 606 | 326 | 7.370 |

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: Höhen Bad Wünn.-Eiler Berg_opti.w
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM WGS84 Zone: 32



Maßstab 1:125.000
Neue WEA
Schattenrezeptor

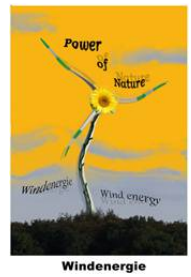
WEA

| | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Beschreibung | WEA-Typ | | | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Nabenhöhe | Schattendaten | |
|--------|---------|-----------|-------|----------------------|----------|------------|--------------------|--------------|-------------------|-----------|-------------------|-------|
| | | | | | Ak-tuell | Hersteller | Typ | | | | Beschatt.-Bereich | U/min |
| WEA 3N | 481.447 | 5.710.164 | 310,0 | WEA 3N E-160 EP5 ... | Ja | ENERCON | E-160 EP5 E3-5.560 | 5.560 | 160,0 | 166,6 | 1.781 | 9,6 |

Schattenrezeptor-Eingabe

| 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] |
| | RZ A Koksberg 1, Haaren (MI) | 481.678 | 5.711.730 | 342,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AA Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.339 | 5.708.489 | 315,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AB Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.307 | 5.708.489 | 313,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AC Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO) | 478.833 | 5.708.051 | 270,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AD Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA) | 479.631 | 5.707.936 | 282,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AE Sintfeld 3, Fürstenberg (WA) | 482.151 | 5.707.854 | 345,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AF Sintfeld 15, Fürstenberg (WA) | 482.296 | 5.707.849 | 348,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AG Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI) | 481.456 | 5.712.448 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AH Salmes-Feld 6, Haaren (WA) | 481.339 | 5.712.486 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AI Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI) | 474.571 | 5.709.211 | 276,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AJ Im Wald nördl. WEA 31 (MI) | 475.346 | 5.710.665 | 360,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AK Stallbusch 20, Haaren (WA-MI) | 480.728 | 5.712.299 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AL Stallbusch 7, Haaren (WA) | 480.680 | 5.712.303 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AM Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA) | 481.474 | 5.712.482 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AN Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.273 | 5.708.490 | 314,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AO Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA) | 479.287 | 5.708.452 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AP Stallbusch 18, Haaren (WA-MI) | 480.712 | 5.712.276 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ AQ Stallbusch 14, Haaren (WA-MI) | 480.665 | 5.712.247 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ B Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI) | 481.178 | 5.712.437 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ C Windmühlenweg 2, Haaren (MI) | 481.276 | 5.712.408 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ D Windmühlenweg 16, Haaren (MI) | 481.473 | 5.712.410 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ E Windmühlenweg 20, Haaren (MI) | 481.605 | 5.712.421 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ F Windmühlenweg 24, Haaren (MI) | 482.070 | 5.712.444 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ G Grüner Weg 1, Haaren (MI) | 480.781 | 5.712.329 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ H Kermelsgrund 1, Haaren (MI) | 480.015 | 5.711.795 | 363,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| | RZ I Bürener Str. 45, Haaren (MI) | 480.053 | 5.712.203 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtgés, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 11.01.2022 11:49/3.3.294 |
|--|---|--|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (WEA 3N E-160 EP5 E3 TES/5.560kW/166,6m NH)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

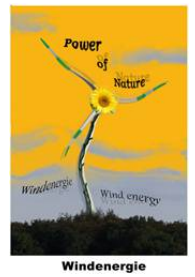
| Nr. | Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|------|------------------------------------|---------|-----------|-------|--------|------|---------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | | | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| RZ J | Bürener Str. 51, Haaren (MI) | 479.747 | 5.712.118 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ K | Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI) | 479.255 | 5.708.594 | 329,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ L | Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI) | 479.856 | 5.708.630 | 335,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ M | Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI) | 479.580 | 5.708.980 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ N | Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI) | 479.644 | 5.709.300 | 341,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ O | Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI) | 479.714 | 5.709.341 | 340,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ P | Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI) | 480.294 | 5.709.340 | 330,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Q | Kampstr. 33, Leihberg (MI) | 476.488 | 5.707.756 | 273,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ R | Kampstr. 22, Leihberg (MI) | 476.498 | 5.707.710 | 270,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ S | Kampstr. 14, Leihberg (MI) | 476.521 | 5.707.636 | 262,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ T | Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI) | 476.516 | 5.707.608 | 261,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ U | Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI) | 476.681 | 5.707.547 | 262,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ V | Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI) | 476.623 | 5.707.623 | 270,2 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ W | Siedlung Eilern 15, Eilern (MI) | 484.056 | 5.710.337 | 313,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ X | Siedlung Eilern 16, Eilern (MI) | 484.057 | 5.710.385 | 317,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Y | Tewesweg 1, Fürstenberg (MI) | 483.110 | 5.708.289 | 346,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Z | Tewesweg 3, Fürstenberg (MI) | 483.388 | 5.708.287 | 348,6 | 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 [h/a] | Schattentage/Jahr [d/a] | Max.Schattendauer/Tag [h/d] | Stunden/Jahr [h/a] | |
| RZ A | Koksberg 1, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AA | Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AB | Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AC | Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AD | Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AE | Sintfeld 3, Fürstenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AF | Sintfeld 15, Fürstenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AG | Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AH | Salmes-Feld 6, Haaren (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AI | Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AJ | Im Wald nördl. WEA 31 (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AK | Stallbusch 20, Haaren (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AL | Stallbusch 7, Haaren (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AM | Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AN | Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AO | Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AP | Stallbusch 18, Haaren (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AQ | Stallbusch 14, Haaren (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ B | Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ C | Windmühlenweg 2, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ D | Windmühlenweg 16, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ E | Windmühlenweg 20, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ F | Windmühlenweg 24, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ G | Grüner Weg 1, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ H | Kermelsgrund 1, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ I | Bürener Str. 45, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ J | Bürener Str. 51, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ K | Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ L | Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ M | Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ N | Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ O | Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ P | Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI) | 3:37 | 24 | 0:12 | 0:44 | |
| RZ Q | Kampstr. 33, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ R | Kampstr. 22, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ S | Kampstr. 14, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ T | Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ U | Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ V | Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

| | | |
|--|--|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenziertes Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 11.01.2022 11:49/3.3.294 |
|--|--|--|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (WEA 3N E-160 EP5 E3 TES/5.560kW/166,6m NH)

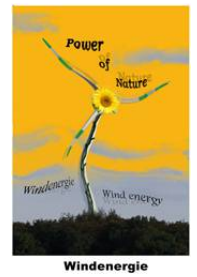
...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | met. wahrsch. Beschattung |
|------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | | Stunden/Jahr [h/a] | Schattentage/Jahr [d/a] | Max.Schattendauer/Tag [h/d] | Stunden/Jahr [h/a] |
| RZ W | Siedlung Eilern 15, Eilern (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ X | Siedlung Eilern 16, Eilern (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ Y | Tewesweg 1, Fürstenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ Z | Tewesweg 3, Fürstenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. | Name | Maximal [h/a] | Erwartet [h/a] |
|--------|---|------------------|-------------------|
| WEA 3N | WEA 3N E-160 EP5 E3 TES/5.560kW/166,6m NH | 3:37 | 0:44 |

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.



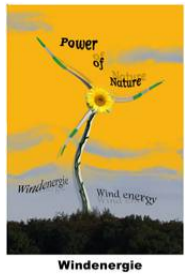
Die Zusatzbelastung – bestehend aus einer Enercon Anlage vom Typ E-160 EP5 E3/5.560kW – verursacht an einen von 43 berücksichtigten Rezeptoren einen Schattenwurf (s. nachfolgende Tabelle). Es kommt hierbei durch die Zusatzbelastung an **keinen** der beschatteten Rezeptoren zu einer Überschreitung der zulässigen Grenzwerte von 30 Std./Jahr und 30 Min./Tag sowie 8 Std./Jahr.

Es werden in der nachfolgenden Tabelle ausschließlich die Wohngebäude aufgeführt, wo die neu geplante Windenergieanlage rechnerisch einen Schattenwurf verursacht.

| Rezeptornamen | astron. max. mögl. Beschattungsdauer „worst-case“-Wert | | Met. Wahrsch. Beschattungsdauer „realer Wert“ |
|---|---|---------------|--|
| | [Stunden/Jahr] | [Stunden/Tag] | [Stunden/Jahr] |
| RZ P „Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)“ | 3:37 | 0:12 | 0:44 |

Tabelle 3: Rezeptoren mit ermitteltem Schattenwurf, Zusatzbelastung

In der nachfolgenden Schattenwurfberechnung der Vorbelastung (alle Bestandsanlagen aus dem Umfeld der Neuanlage) muss nun überprüft werden, ob die Bestandsanlagen auf den oben aufgeführten Wohneinheit schattenwurftechnisch einwirkt und ob bereits eine Grenzwertüberschreitung vorliegt, sodass die Neuanlage „WEA 3N“ an diese Wohneinheiten ggfs. abgeschaltet werden müsste.

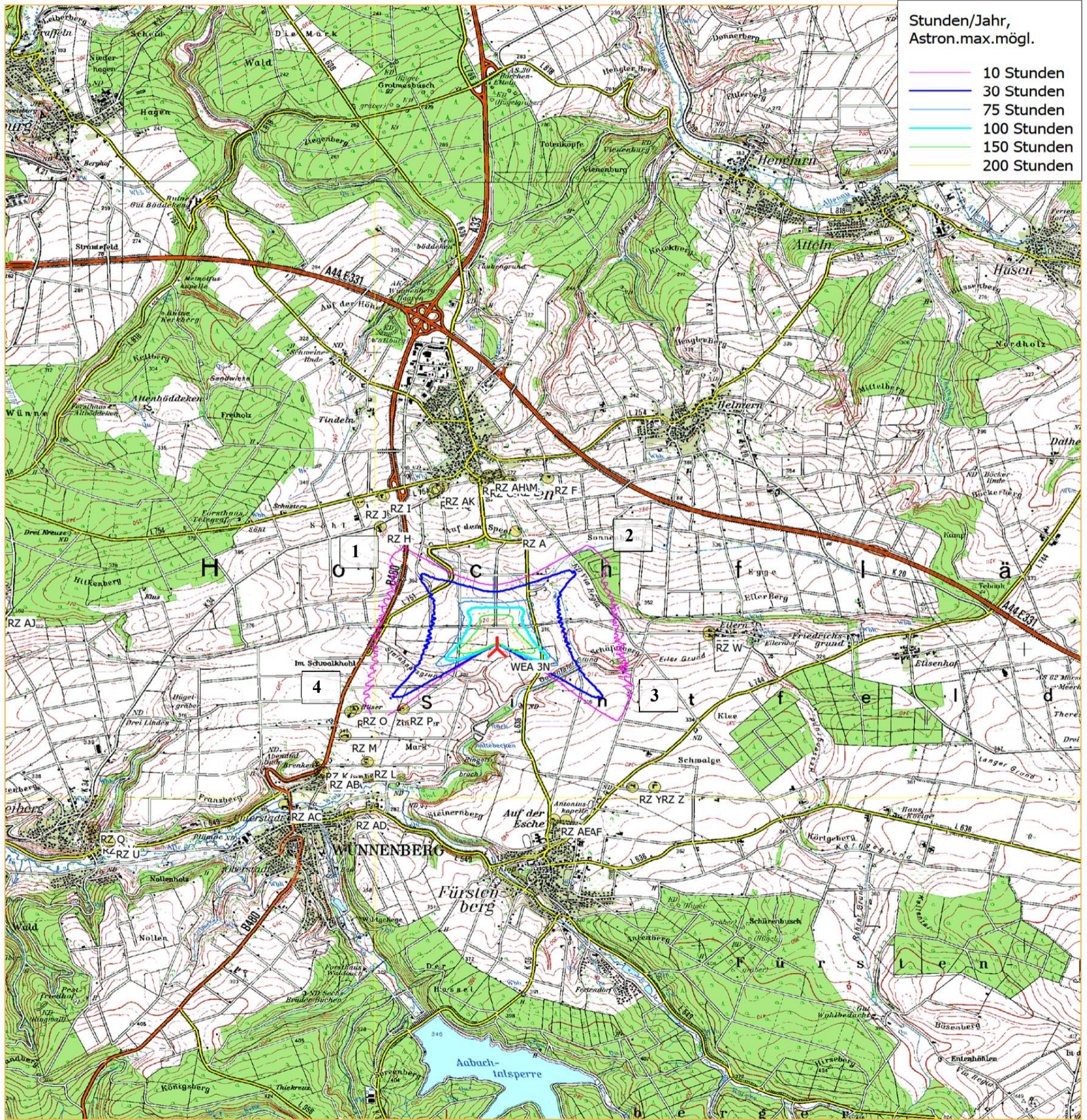


6.2 Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Zusatzbelastung

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 11.01.2022 11:49/3.3.294 |
|--|---|--|

SHADOW - Karte

Berechnung: Zusatzbelastung (WEA 3N E-160 EP5 E3 TES/5.560kW/166,6m NH)



0 500 1000 1500 2000 m

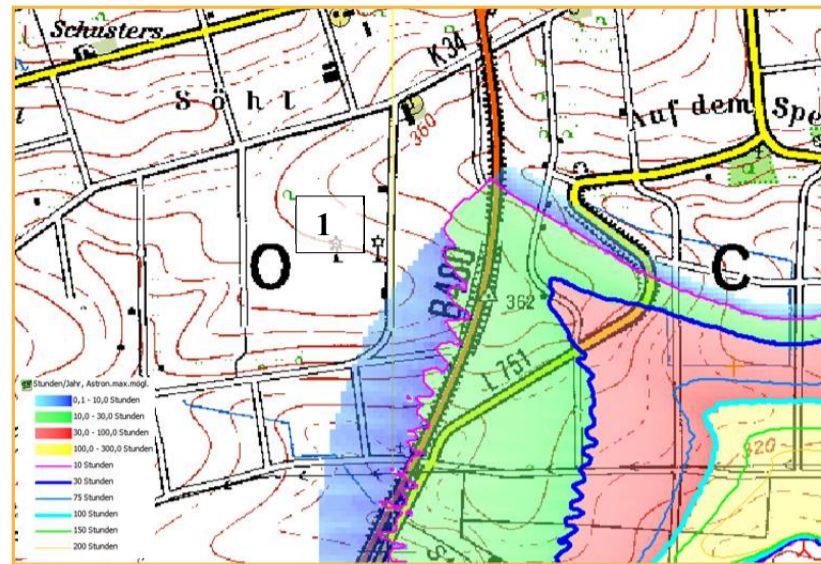
Karte: Eiler Berg Top 50 30km , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM WGS84 Zone: 32 Ost: 482.055 Nord: 5.711.500

Neue WEA

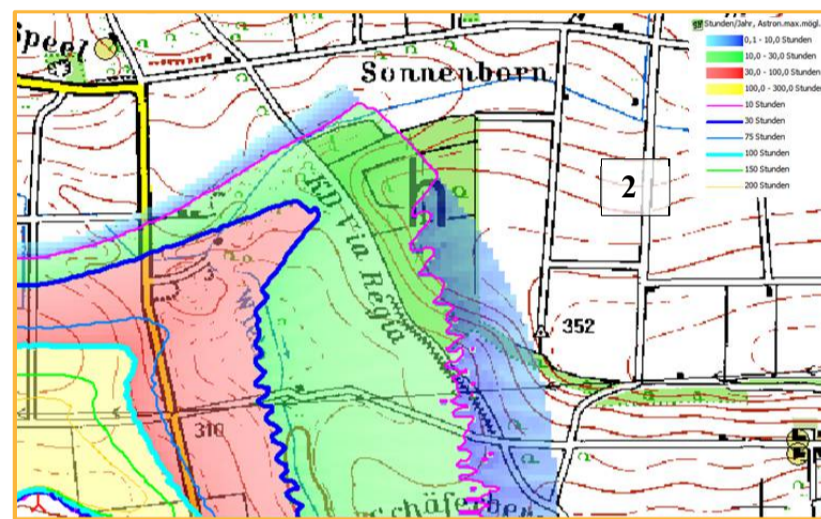
Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Höhen Bad Wünn.-Eiler Berg_opti.wpo (7)

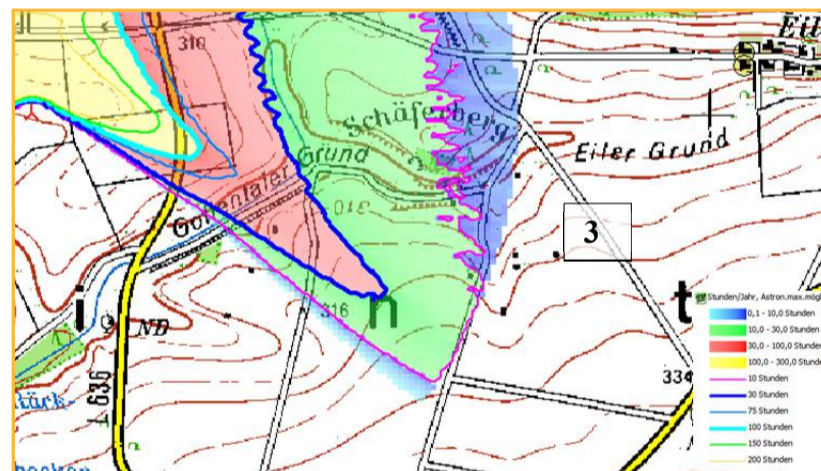
6.3 Kartenausschnitte mit Schattenwurflinien/Schattenraster; Zusatzbel. (DIN A3)



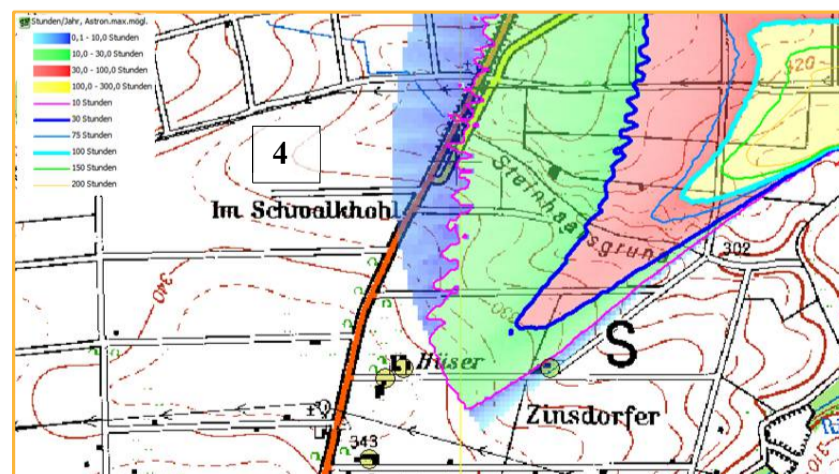
Grafik 1: Ausschnitt 1 nordwestlicher Untersuchungsbereich



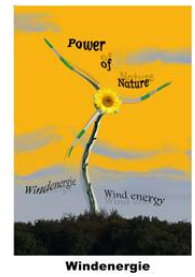
Grafik 2: Ausschnitt 2 nordöstlicher Untersuchungsbereich



Grafik 3: Ausschnitt 3 südöstlicher Untersuchungsbereich



Grafik 4: Ausschnitt 4 südwestlicher Untersuchungsbereich



7. Vorbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte

| | | |
|--|---|---|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtgtes, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 12.01.2022 13:10/3.3.294 |
|--|---|---|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP KLUS)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

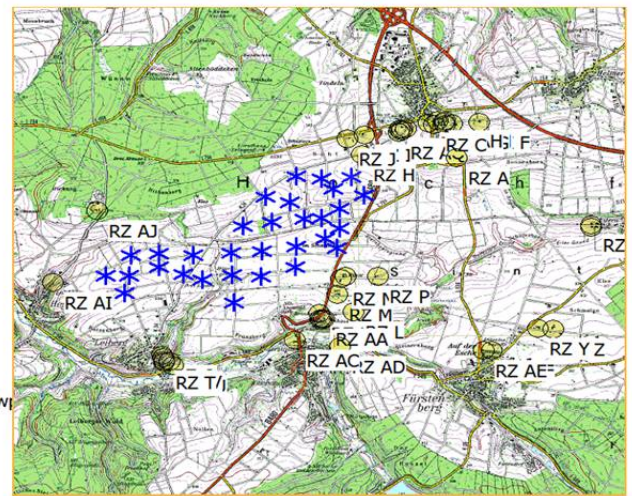
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 261 393 465 559 645 475 572 869 1.140 1.059 606 326 7.370

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: Höhen Bad Wünn.-Eiler Berg_opti.w
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m

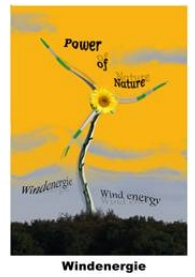
Alle Koordinatenangaben in:
 UTM WGS84 Zone: 32



Maßstab 1:125.000
 * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

| | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Beschreibung | WEA-Typ | Hersteller | Typ | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Nabenhöhe | Schattendaten | |
|------------|---------|-----------|-------|-------------------|---------|-------------|--------------------|--------------|-------------------|-----------|-------------------|---------|
| | | | | | | | | | | | Beschatt.-Bereich | U/min |
| | | | [m] | | Aktuell | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [U/min] |
| WP KLUS-01 | 475.927 | 5.709.774 | 326,8 | WKA 01 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-02 | 475.493 | 5.709.354 | 320,0 | WKA 02 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-03 | 475.822 | 5.709.004 | 326,8 | WKA 03 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-04 | 476.419 | 5.709.810 | 330,0 | WKA 04 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-06 | 477.029 | 5.709.783 | 331,1 | WKA 06 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-07 | 477.188 | 5.709.284 | 330,0 | WKA 07 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-08 | 477.695 | 5.709.827 | 331,5 | WKA 08 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-09 | 477.712 | 5.709.376 | 330,6 | WKA 09 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-10 | 478.244 | 5.709.856 | 340,0 | WKA 10 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-11 | 478.852 | 5.709.957 | 340,0 | WKA 11 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-12 | 477.740 | 5.708.828 | 330,0 | WKA 12 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-13 | 478.230 | 5.709.346 | 336,3 | WKA 13 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-14 | 478.828 | 5.709.540 | 340,0 | WKA 14 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-15 | 477.902 | 5.710.363 | 364,0 | WKA 15 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-16 | 478.299 | 5.710.958 | 374,5 | WKA 16 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-17 | 478.990 | 5.710.506 | 353,6 | WKA 17 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-18 | 475.904 | 5.709.365 | 330,0 | WKA 18 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 78,3 | 1.603 | 18,0 |
| WP KLUS-19 | 479.290 | 5.711.313 | 370,0 | WKA 19 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-20 | 478.412 | 5.710.450 | 370,0 | WKA 20 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-21 | 478.851 | 5.711.366 | 365,8 | WKA 21 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-22 | 478.732 | 5.710.839 | 370,0 | WKA 22 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-23 | 479.614 | 5.710.710 | 332,3 | WKA 23 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-24 | 479.500 | 5.711.115 | 370,0 | WKA 24 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-25 | 479.292 | 5.710.526 | 339,3 | WKA 25 V-11... Ja | VESTAS | V112 | GridStreamer-3.450 | 3.450 | 112,0 | 140,0 | 1.708 | 12,8 |
| WP KLUS-27 | 476.859 | 5.709.392 | 337,9 | WKA 27 E-92... Ja | ENERCON | E-92 | E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 | 1.513 | 16,0 |
| WP KLUS-28 | 479.562 | 5.709.916 | 334,6 | WKA 28 E-11... Ja | ENERCON | E-115/115.7 | 3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.066 | 12,8 |
| WP KLUS-29 | 476.433 | 5.709.532 | 333,4 | WKA 29 E-92... Ja | ENERCON | E-92 | E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 | 1.513 | 16,0 |
| WP KLUS-31 | 480.040 | 5.710.988 | 362,9 | WKA 31 E-11... Ja | ENERCON | E-115/115.7 | 3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.066 | 12,8 |
| WP KLUS-33 | 479.813 | 5.711.351 | 367,3 | WKA 33 V-11... Ja | VESTAS | V112 | GridStreamer-3.450 | 3.450 | 112,0 | 140,0 | 1.708 | 12,8 |
| WP KLUS-34 | 479.606 | 5.710.312 | 327,8 | WKA 34 E-82... Ja | ENERCON | E-82 | E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-35 | 479.348 | 5.710.116 | 330,4 | WKA 35 E-13... Ja | ENERCON | E-138 | EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 131,0 | 1.681 | 10,8 |



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

Beschreibung:

Auftraggeber:
WEWA Windkraft 3
GmbH & Co.KG
An der Grotte 17

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

D-33181 Bad
Wünnenberg

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Bundesland des Projekts:
Nordrhein-Westfalen

Berechnet:
12.01.2022 13:10/3.3.294

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP KLUS)

Schattenrezeptor-Eingabe

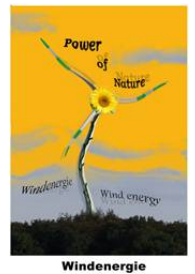
| Nr. | Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters [°] | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m] |
|-------|--|---------|-----------|-------|--------|------|---------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| RZ A | Koksberg 1, Haaren (MI) | 481.678 | 5.711.730 | 342,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AA | Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.339 | 5.708.489 | 315,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AB | Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.307 | 5.708.489 | 313,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AC | Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO) | 478.833 | 5.708.051 | 270,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AD | Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA) | 479.631 | 5.707.936 | 282,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AE | Sintfeld 3, Fürstenberg (WA) | 482.151 | 5.707.854 | 345,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AF | Sintfeld 15, Fürstenberg (WA) | 482.296 | 5.707.849 | 348,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AG | Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI) | 481.456 | 5.712.448 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AH | Salmes-Feld 6, Haaren (WA) | 481.339 | 5.712.486 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AI | Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI) | 474.571 | 5.709.211 | 276,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AJ | Im Wald nördl. WEA 31 (MI) | 475.346 | 5.710.665 | 360,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AK | Stallbusch 20, Haaren (WA-MI) | 480.728 | 5.712.299 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AL | Stallbusch 7, Haaren (WA) | 480.680 | 5.712.303 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AM | Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA) | 481.474 | 5.712.482 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AN | Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.273 | 5.708.490 | 314,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AO | Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA) | 479.287 | 5.708.452 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AP | Stallbusch 18, Haaren (WA-MI) | 480.712 | 5.712.276 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AQ | Stallbusch 14, Haaren (WA-MI) | 480.665 | 5.712.247 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ B | Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI) | 481.178 | 5.712.437 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ C | Windmühlenweg 2, Haaren (MI) | 481.276 | 5.712.408 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ D | Windmühlenweg 16, Haaren (MI) | 481.473 | 5.712.410 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ E | Windmühlenweg 20, Haaren (MI) | 481.605 | 5.712.421 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ F | Windmühlenweg 24, Haaren (MI) | 482.070 | 5.712.444 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ G | Grüner Weg 1, Haaren (MI) | 480.781 | 5.712.329 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ H | Kermelsgrund 1, Haaren (MI) | 480.015 | 5.711.795 | 363,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ I | Bürener Str. 45, Haaren (MI) | 480.053 | 5.712.203 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ J | Bürener Str. 51, Haaren (MI) | 479.747 | 5.712.118 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ K | Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI) | 479.255 | 5.708.594 | 329,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ L | Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI) | 479.856 | 5.708.630 | 335,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ M | Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI) | 479.580 | 5.708.980 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ N | Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI) | 479.644 | 5.709.300 | 341,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ O | Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI) | 479.714 | 5.709.341 | 340,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ P | Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI) | 480.294 | 5.709.340 | 330,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Q | Kampstr. 33, Leihberg (MI) | 476.488 | 5.707.756 | 273,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ R | Kampstr. 22, Leihberg (MI) | 476.498 | 5.707.710 | 270,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ S | Kampstr. 14, Leihberg (MI) | 476.521 | 5.707.636 | 262,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ T | Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI) | 476.516 | 5.707.608 | 261,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ U | Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI) | 476.681 | 5.707.547 | 262,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ V | Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI) | 476.623 | 5.707.623 | 270,2 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ W | Siedlung Eilern 15, Eilern (MI) | 484.056 | 5.710.337 | 313,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ X | Siedlung Eilern 16, Eilern (MI) | 484.057 | 5.710.385 | 317,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Y | Tewesweg 1, Fürstenberg (MI) | 483.110 | 5.708.289 | 346,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Z | Tewesweg 3, Fürstenberg (MI) | 483.388 | 5.708.287 | 348,6 | 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 | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag | Stunden/Jahr | |
| | | [h/a] | [d/a] | [h/d] | [h/a] | |
| RZ A | Koksberg 1, Haaren (MI) | 4:02 | 21 | 0:15 | 0:44 | |
| RZ AA | Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AB | Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AC | Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AD | Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AE | Sintfeld 3, Fürstenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AF | Sintfeld 15, Fürstenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AG | Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI) | 9:03 | 44 | 0:15 | 0:55 | |
| RZ AH | Salmes-Feld 6, Haaren (WA) | 3:44 | 24 | 0:12 | 0:22 | |
| RZ AI | Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI) | 13:45 | 62 | 0:21 | 3:14 | |
| RZ AJ | Im Wald nördl. WEA 31 (MI) | 5:02 | 28 | 0:15 | 0:30 | |
| RZ AK | Stallbusch 20, Haaren (WA-MI) | 19:21 | 64 | 0:21 | 2:06 | |
| RZ AL | Stallbusch 7, Haaren (WA) | 19:08 | 60 | 0:22 | 2:02 | |
| RZ AM | Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 12.01.2022 13:10/3.3.294 |
|--|---|--|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP KLUS)

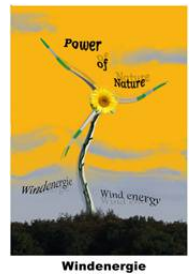
...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | met. wahrsch. Beschattung |
|-------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | | Stunden/Jahr [h/a] | Schattentage/Jahr [d/a] | Max.Schattendauer/Tag [h/d] | Stunden/Jahr [h/a] |
| RZ AN | Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 2:48 | 18 | 0:12 | 0:34 |
| RZ AO | Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ AP | Stallbusch 18, Haaren (WA-MI) | 19:50 | 66 | 0:22 | 2:10 |
| RZ AQ | Stallbusch 14, Haaren (WA-MI) | 21:08 | 68 | 0:23 | 2:18 |
| RZ B | Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ C | Windmühlenweg 2, Haaren (MI) | 5:38 | 30 | 0:14 | 0:34 |
| RZ D | Windmühlenweg 16, Haaren (MI) | 9:04 | 50 | 0:15 | 0:57 |
| RZ E | Windmühlenweg 20, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ F | Windmühlenweg 24, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ G | Grüner Weg 1, Haaren (MI) | 17:47 | 66 | 0:20 | 1:56 |
| RZ H | Kermelsgrund 1, Haaren (MI) | 115:52 | 148 | 1:15 | 14:14 |
| RZ I | Bürener Str. 45, Haaren (MI) | 17:25 | 75 | 0:18 | 2:00 |
| RZ J | Bürener Str. 51, Haaren (MI) | 14:00 | 62 | 0:18 | 1:35 |
| RZ K | Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI) | 2:46 | 18 | 0:13 | 0:34 |
| RZ L | Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ M | Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI) | 9:43 | 56 | 0:14 | 1:47 |
| RZ N | Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI) | 19:04 | 58 | 0:36 | 4:01 |
| RZ O | Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI) | 15:07 | 51 | 0:32 | 3:06 |
| RZ P | Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI) | 6:55 | 42 | 0:13 | 1:27 |
| RZ Q | Kampstr. 33, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ R | Kampstr. 22, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ S | Kampstr. 14, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ T | Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ U | Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ V | Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ W | Siedlung Eilern 15, Eilern (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ X | Siedlung Eilern 16, Eilern (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ Y | Tewesweg 1, Fürstenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ Z | Tewesweg 3, Fürstenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. | Name | Maximal [h/a] | Erwartet [h/a] |
|------------|---|------------------|-------------------|
| WP KLUS-01 | WKA 01 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 5:17 | 1:17 |
| WP KLUS-02 | WKA 02 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 8:28 | 1:56 |
| WP KLUS-03 | WKA 03 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-04 | WKA 04 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 5:02 | 0:30 |
| WP KLUS-06 | WKA 06 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-07 | WKA 07 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-08 | WKA 08 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-09 | WKA 09 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-10 | WKA 10 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 12:49 | 2:30 |
| WP KLUS-11 | WKA 11 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 3:59 | 0:50 |
| WP KLUS-12 | WKA 12 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 5:34 | 1:08 |
| WP KLUS-13 | WKA 13 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 8:19 | 1:35 |
| WP KLUS-14 | WKA 14 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 22:14 | 4:41 |
| WP KLUS-15 | WKA 15 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-16 | WKA 16 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-17 | WKA 17 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-18 | WKA 18 E-82/2.300 kW/78,3m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-19 | WKA 19 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 29:32 | 3:44 |
| WP KLUS-20 | WKA 20 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-21 | WKA 21 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 14:35 | 2:09 |
| WP KLUS-22 | WKA 22 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-23 | WKA 23 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-24 | WKA 24 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 22:07 | 2:27 |
| WP KLUS-25 | WKA 25 V-112 GridStreamer/3.300kW/140m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-27 | WKA 27 E-92 E1/2.350kW/138,4 m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-28 | WKA 28 E-115 E1/3.000kW/149m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-29 | WKA 29 E-92 E1/2.350kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-31 | WKA 31 E-115 E1/3.000kW/149m NH | 21:17 | 2:31 |
| WP KLUS-33 | WKA 33 V-112 GridStreamer/3.300kW/119m NH | 110:34 | 12:43 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

Beschreibung:
Auftraggeber:

WEWA Windkraft 3
GmbH & Co.KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad
Wünnenberg

Bundesland des Projekts:
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:

12.01.2022 13:10/3.3.294

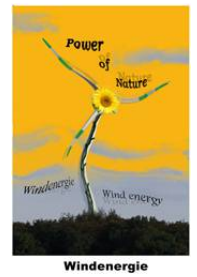
SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP KLUS)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | Maximal [h/a] | Erwartet [h/a] |
|------------|--|------------------|-------------------|
| WP KLUS-34 | WKA 34 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-35 | WKA 35 E-138 EP3 TES/4.200kW/131,0m NH | 0:00 | 0:00 |

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.



Im Vorfeld der Vorbelastungsuntersuchung wurde für jeden einzelnen Windpark, die in der Aufgabenstellung (s. hierzu „Aufgabenstellung“, Seite 6f) aufgeführt und benannt wurden, eine Beschattungszeitermittlung durchgeführt. Hierbei wurde in erster Linie das Hauptaugenmerk auf die Wohngebäude gerichtet, die durch die geplante Neuanlage eine Beschattung erfahren.

Das Ergebnis dieser schattenwurftechnischen Vorüberprüfung ergab, dass die Windenergieanlagen aus den Windparks Fürstenberg, Meerhof, Elisenhof, Dalheim, Helmern, Eiler Berg, Bad Wünnenberg-Haaren und Hirschweg **keinen** Schattenwurf an den zusatzbelastungsrelevanten Wohngebäuden (s. Berechnungsergebnis im separaten Anhang) verursachen. Somit können diese Windparks in der weiteren Analyse ohne Berücksichtigung bleiben.

Die Windenergieanlagen aus dem Windpark KLUS wirken hingegen unter anderem an den beschatteten Wohngebäuden der Zusatzbelastung ebenfalls beschattend ein, sodass die Anlage aus diesem Windpark in den nachfolgenden Berechnungen als „Vorbelastung“ Berücksichtigung finden.

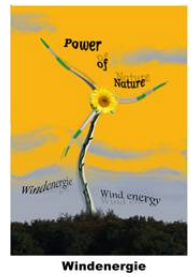
In dem Berechnungsausdrucken (s. vorhergehende Seiten) für die bestehenden Windenergieanlagen in dem Windpark KLUS wird ersichtlich, dass diese Anlagen an 21 von 43 berücksichtigten Wohngebäuden einen Lichtreflex verursachen. Es kommt hierbei an drei der beschatteten Rezeptoren zu einer Überschreitung der vorgegebenen Richtwerte von 30 Std./Jahr, 30 Min/Tag und 8 Std./Jahr.

Das Berechnungsergebnis wird in der nachfolgenden Tabelle noch einmal für die zusatzbelastungsrelevanten Rezeptoren wiedergegeben.

| Rezeptornamen | astron. max. mögl. Beschattungsdauer „worst-case“-Wert | | Met. Wahrsch. Beschattungsdauer „realer Wert“ |
|---|---|---------------|--|
| | [Stunden/Jahr] | [Stunden/Tag] | [Stunden/Jahr] |
| RZ P „Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)“ | 6:55 | 0:13 | 1:27 |

Tabelle 4: Rezeptoren mit ermitteltem Schattenwurf, Vorbelastung

Laut der vorhergehenden Auflistung der beschatteten Rezeptoren, kommt es an dem einen aufgeführten Wohnhaus zwar zu einer Beschattung, jedoch werden die zulässigen Richtwerte – an denen auch die Zusatzbelastung beschattend einwirkt – nicht überschritten. Es wird jedoch bei der nachfolgenden Gesamtbelastungsbetrachtung zu einer Zunahme der bereits bestehenden Schattenbelastung an dem neuanlagenrelevanten Wohnhaus kommen.



8. Gesamtbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte

| | | |
|--|---|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 12.01.2022 13:34/3.3.294 |
|--|---|--|

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbeltastung & 1 x Enercon)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

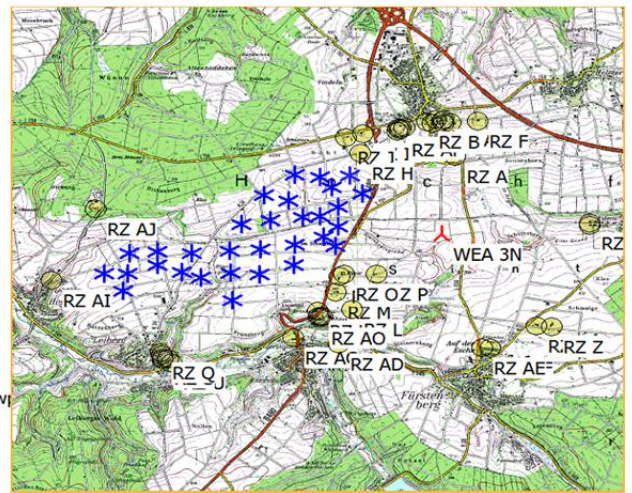
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSRINGE]
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
 261 393 465 559 645 475 572 869 1.140 1.059 606 326 7.370

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: Höhen Bad Wünn.-Eiler Berg_opti.w
 Hindernisse in Berechnung verwendet
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
 Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
 UTM WGS84 Zone: 32

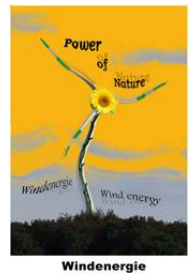


Maßstab 1:125.000

- ▲ Neue WEA
- Schattenrezeptor
- ★ Existierende WEA

WEA

| WEA | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Beschreibung | WEA-Typ | | | Schattendaten | | | | |
|------------|---------|-----------|-------|----------------|---------|------------|-------------------------|---------------|-------------------|-----------|-------------------|-------|
| | | | | | Aktuell | Hersteller | Typ | Nennleistung | Rotor-durchmesser | Nabenhöhe | Beschatt.-Bereich | U/min |
| | | | [m] | | | | [kW] | [m] | [m] | [m] | [U/min] | |
| WEA 3N | 481.447 | 5.710.164 | 310,0 | WEA 3N E-1... | Ja | ENERCON | E-160 EP5 E3-5.560 | 5.560 | 160,0 | 166,6 | 1.781 | 9,6 |
| WP KLUS-01 | 475.927 | 5.709.774 | 326,8 | WKA 01 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-02 | 475.493 | 5.709.354 | 320,0 | WKA 02 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-03 | 475.822 | 5.709.004 | 326,8 | WKA 03 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-04 | 476.419 | 5.709.810 | 330,0 | WKA 04 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-06 | 477.029 | 5.709.783 | 331,1 | WKA 06 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-07 | 477.188 | 5.709.284 | 330,0 | WKA 07 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-08 | 477.695 | 5.709.827 | 331,5 | WKA 08 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-09 | 477.712 | 5.709.376 | 330,6 | WKA 09 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-10 | 478.244 | 5.709.856 | 340,0 | WKA 10 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-11 | 478.852 | 5.709.957 | 340,0 | WKA 11 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-12 | 477.740 | 5.708.828 | 330,0 | WKA 12 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-13 | 478.230 | 5.709.346 | 336,3 | WKA 13 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-14 | 478.828 | 5.709.540 | 340,0 | WKA 14 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-15 | 477.902 | 5.710.363 | 364,0 | WKA 15 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-16 | 478.299 | 5.710.958 | 374,5 | WKA 16 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-17 | 478.990 | 5.710.506 | 353,6 | WKA 17 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-18 | 475.904 | 5.709.365 | 330,0 | WKA 18 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 78,3 | 1.603 | 18,0 |
| WP KLUS-19 | 479.290 | 5.711.313 | 370,0 | WKA 19 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-20 | 478.412 | 5.710.450 | 370,0 | WKA 20 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-21 | 478.851 | 5.711.366 | 365,8 | WKA 21 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-22 | 478.732 | 5.710.839 | 370,0 | WKA 22 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-23 | 479.614 | 5.710.710 | 332,3 | WKA 23 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-24 | 479.500 | 5.711.115 | 370,0 | WKA 24 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-25 | 479.292 | 5.710.526 | 339,3 | WKA 25 V-11... | Ja | VESTAS | V112 GridStreamer-3.450 | 3.450 | 112,0 | 140,0 | 1.708 | 12,8 |
| WP KLUS-27 | 476.859 | 5.709.392 | 337,9 | WKA 27 E-92... | Ja | ENERCON | E-92 E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 | 1.513 | 16,0 |
| WP KLUS-28 | 479.562 | 5.709.916 | 334,6 | WKA 28 E-11... | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.066 | 12,8 |
| WP KLUS-29 | 476.433 | 5.709.532 | 333,4 | WKA 29 E-92... | Ja | ENERCON | E-92 E1-2.350 | 2.350 | 92,0 | 138,4 | 1.513 | 16,0 |
| WP KLUS-31 | 480.040 | 5.710.988 | 362,9 | WKA 31 E-11... | Ja | ENERCON | E-115/115.7-3.000 | 3.000 | 115,7 | 149,0 | 2.066 | 12,8 |
| WP KLUS-33 | 479.813 | 5.711.351 | 367,3 | WKA 33 V-11... | Ja | VESTAS | V112 GridStreamer-3.450 | 3.450 | 112,0 | 140,0 | 1.708 | 12,8 |
| WP KLUS-34 | 479.606 | 5.710.312 | 327,8 | WKA 34 E-82... | Ja | ENERCON | E-82 E2-2.300 | 2.300 | 82,0 | 138,4 | 1.599 | 18,0 |
| WP KLUS-35 | 479.348 | 5.710.116 | 330,4 | WKA 35 E-13... | Ja | ENERCON | E-138 EP3 E2-4.200 | 4.200 | 138,6 | 131,0 | 1.681 | 10,8 |



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

Beschreibung:
Auftraggeber:

WEWA Windkraft 3
GmbH & Co.KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad
Wünnenberg

Bundesland des Projekts:
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:

12.01.2022 13:34/3.3.294

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbeltastung & 1 x Enercon)

Schattenrezeptor-Eingabe

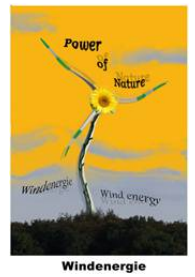
| Nr. | Name | X(Ost) | Y(Nord) | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|-------|--|---------|-----------|-------|--------|------|---------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [°] | | [m] |
| RZ A | Koksberg 1, Haaren (MI) | 481.678 | 5.711.730 | 342,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AA | Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.339 | 5.708.489 | 315,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AB | Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.307 | 5.708.489 | 313,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AC | Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO) | 478.833 | 5.708.051 | 270,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AD | Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA) | 479.631 | 5.707.936 | 282,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AE | Sintfeld 3, Fürstenberg (WA) | 482.151 | 5.707.854 | 345,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AF | Sintfeld 15, Fürstenberg (WA) | 482.296 | 5.707.849 | 348,8 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AG | Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI) | 481.456 | 5.712.448 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AH | Salmes-Feld 6, Haaren (WA) | 481.339 | 5.712.486 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AI | Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI) | 474.571 | 5.709.211 | 276,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AJ | Im Wald nördl. WEA 31 (MI) | 475.346 | 5.710.665 | 360,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AK | Stallbusch 20, Haaren (WA-MI) | 480.728 | 5.712.299 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AL | Stallbusch 7, Haaren (WA) | 480.680 | 5.712.303 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AM | Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA) | 481.474 | 5.712.482 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AN | Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 479.273 | 5.708.490 | 314,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AO | Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA) | 479.287 | 5.708.452 | 300,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AP | Stallbusch 18, Haaren (WA-MI) | 480.712 | 5.712.276 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ AQ | Stallbusch 14, Haaren (WA-MI) | 480.665 | 5.712.247 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ B | Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI) | 481.178 | 5.712.437 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ C | Windmühlenweg 2, Haaren (MI) | 481.276 | 5.712.408 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ D | Windmühlenweg 16, Haaren (MI) | 481.473 | 5.712.410 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ E | Windmühlenweg 20, Haaren (MI) | 481.605 | 5.712.421 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ F | Windmühlenweg 24, Haaren (MI) | 482.070 | 5.712.444 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ G | Grüner Weg 1, Haaren (MI) | 480.781 | 5.712.329 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ H | Kermelsgrund 1, Haaren (MI) | 480.015 | 5.711.795 | 363,5 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ I | Bürener Str. 45, Haaren (MI) | 480.053 | 5.712.203 | 380,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ J | Bürener Str. 51, Haaren (MI) | 479.747 | 5.712.118 | 370,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ K | Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI) | 479.255 | 5.708.594 | 329,1 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ L | Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI) | 479.856 | 5.708.630 | 335,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ M | Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI) | 479.580 | 5.708.980 | 340,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ N | Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI) | 479.644 | 5.709.300 | 341,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ O | Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI) | 479.714 | 5.709.341 | 340,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ P | Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI) | 480.294 | 5.709.340 | 330,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Q | Kampstr. 33, Leihberg (MI) | 476.488 | 5.707.756 | 273,6 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ R | Kampstr. 22, Leihberg (MI) | 476.498 | 5.707.710 | 270,0 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ S | Kampstr. 14, Leihberg (MI) | 476.521 | 5.707.636 | 262,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ T | Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI) | 476.516 | 5.707.608 | 261,4 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ U | Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI) | 476.681 | 5.707.547 | 262,7 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ V | Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI) | 476.623 | 5.707.623 | 270,2 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ W | Siedlung Eilern 15, Eilern (MI) | 484.056 | 5.710.337 | 313,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ X | Siedlung Eilern 16, Eilern (MI) | 484.057 | 5.710.385 | 317,3 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Y | Tewesweg 1, Fürstenberg (MI) | 483.110 | 5.708.289 | 346,9 | 0,1 | 0,1 | 2,0 | 0,0 | "Gewächshaus-Modus" | 2,0 |
| RZ Z | Tewesweg 3, Fürstenberg (MI) | 483.388 | 5.708.287 | 348,6 | 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 | Schattentage/Jahr | Max.Schattendauer/Tag | Stunden/Jahr | |
| | | [h/a] | [d/a] | [h/d] | [h/a] | |
| RZ A | Koksberg 1, Haaren (MI) | 4:02 | 21 | 0:15 | 0:44 | |
| RZ AA | Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AB | Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AC | Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AD | Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AE | Sintfeld 3, Fürstenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AF | Sintfeld 15, Fürstenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| RZ AG | Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI) | 9:03 | 44 | 0:15 | 0:55 | |
| RZ AH | Salmes-Feld 6, Haaren (WA) | 3:44 | 24 | 0:12 | 0:22 | |
| RZ AI | Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI) | 13:45 | 62 | 0:21 | 3:14 | |
| RZ AJ | Im Wald nördl. WEA 31 (MI) | 5:02 | 28 | 0:15 | 0:30 | |
| RZ AK | Stallbusch 20, Haaren (WA-MI) | 19:21 | 64 | 0:21 | 2:06 | |
| RZ AL | Stallbusch 7, Haaren (WA) | 19:08 | 60 | 0:22 | 2:02 | |
| RZ AM | Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

Beschreibung:

Auftraggeber:
WEWA Windkraft 3
GmbH & Co.KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad
Wünnenberg

Bundesland des Projekts:
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:

12.01.2022 13:34/3.3.294

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbelastung & 1 x Enercon)

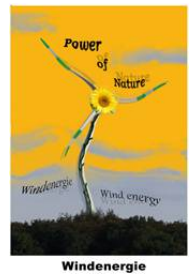
...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | met. wahrsch. Beschattung: |
|-------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | | Stunden/Jahr [h/a] | Schattentage/Jahr [d/a] | Max.Schattendauer/Tag [h/d] | Stunden/Jahr [h/a] |
| RZ AN | Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI) | 2:48 | 18 | 0:12 | 0:34 |
| RZ AO | Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ AP | Stallbusch 18, Haaren (WA-MI) | 19:50 | 66 | 0:22 | 2:10 |
| RZ AQ | Stallbusch 14, Haaren (WA-MI) | 21:08 | 68 | 0:23 | 2:18 |
| RZ B | Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ C | Windmühlenweg 2, Haaren (MI) | 5:38 | 30 | 0:14 | 0:34 |
| RZ D | Windmühlenweg 16, Haaren (MI) | 9:04 | 50 | 0:15 | 0:57 |
| RZ E | Windmühlenweg 20, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ F | Windmühlenweg 24, Haaren (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ G | Grüner Weg 1, Haaren (MI) | 17:47 | 66 | 0:20 | 1:56 |
| RZ H | Kermelsgrund 1, Haaren (MI) | 115:52 | 148 | 1:15 | 14:14 |
| RZ I | Bürener Str. 45, Haaren (MI) | 17:25 | 75 | 0:18 | 2:00 |
| RZ J | Bürener Str. 51, Haaren (MI) | 14:00 | 62 | 0:18 | 1:35 |
| RZ K | Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI) | 2:46 | 18 | 0:13 | 0:34 |
| RZ L | Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ M | Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI) | 9:43 | 56 | 0:14 | 1:47 |
| RZ N | Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI) | 19:04 | 58 | 0:36 | 4:01 |
| RZ O | Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI) | 15:07 | 51 | 0:32 | 3:06 |
| RZ P | Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI) | 10:32 | 66 | 0:13 | 2:12 |
| RZ Q | Kampstr. 33, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ R | Kampstr. 22, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ S | Kampstr. 14, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ T | Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ U | Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ V | Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ W | Siedlung Eilern 15, Eilern (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ X | Siedlung Eilern 16, Eilern (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ Y | Tewesweg 1, Fürstenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| RZ Z | Tewesweg 3, Fürstenberg (MI) | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. | Name | Maximal [h/a] | Erwartet [h/a] |
|------------|---|------------------|-------------------|
| WEA 3N | WEA 3N E-160 EP5 E3 TES/5.560kW/166,6m NH | 3:37 | 0:44 |
| WP KLUS-01 | WKA 01 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 5:17 | 1:17 |
| WP KLUS-02 | WKA 02 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 8:28 | 1:56 |
| WP KLUS-03 | WKA 03 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-04 | WKA 04 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 5:02 | 0:30 |
| WP KLUS-06 | WKA 06 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-07 | WKA 07 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-08 | WKA 08 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-09 | WKA 09 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-10 | WKA 10 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 12:49 | 2:30 |
| WP KLUS-11 | WKA 11 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 3:59 | 0:50 |
| WP KLUS-12 | WKA 12 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 5:34 | 1:08 |
| WP KLUS-13 | WKA 13 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 8:19 | 1:35 |
| WP KLUS-14 | WKA 14 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 22:14 | 4:41 |
| WP KLUS-15 | WKA 15 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-16 | WKA 16 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-17 | WKA 17 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-18 | WKA 18 E-82/2.300 kW/78,3m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-19 | WKA 19 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 29:32 | 3:44 |
| WP KLUS-20 | WKA 20 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-21 | WKA 21 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 14:35 | 2:09 |
| WP KLUS-22 | WKA 22 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-23 | WKA 23 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-24 | WKA 24 E-82/2.300 kW/138,4m NH | 22:07 | 2:27 |
| WP KLUS-25 | WKA 25 V-112 GridStreamer/3.300kW/140m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-27 | WKA 27 E-92 E1/2.350kW/138,4 m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-28 | WKA 28 E-115 E1/3.000kW/149m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-29 | WKA 29 E-92 E1/2.350kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-31 | WKA 31 E-115 E1/3.000kW/149m NH | 21:17 | 2:31 |

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) (Rev. 0) vom 13.01.2022

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N)

Beschreibung:
Auftraggeber:

WEWA Windkraft 3
GmbH & Co.KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad
Wünnenberg

Bundesland des Projekts:
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Power of Nature - Windenergie

Aulendorf 40
DE-48727 Billerbeck
02543 9304674

Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:
12.01.2022 13:34/3.3.294

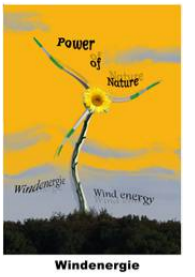
SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbelastung & 1 x Enercon)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | Maximal [h/a] | Erwartet [h/a] |
|------------|---|------------------|-------------------|
| WP KLUS-33 | WKA 33 V-112 GridStreamer/3.300kW/119m NH | 110:34 | 12:43 |
| WP KLUS-34 | WKA 34 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH | 0:00 | 0:00 |
| WP KLUS-35 | WKA 35 E-138 EP3 TES/4.200kW/131,0m NH | 0:00 | 0:00 |

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.

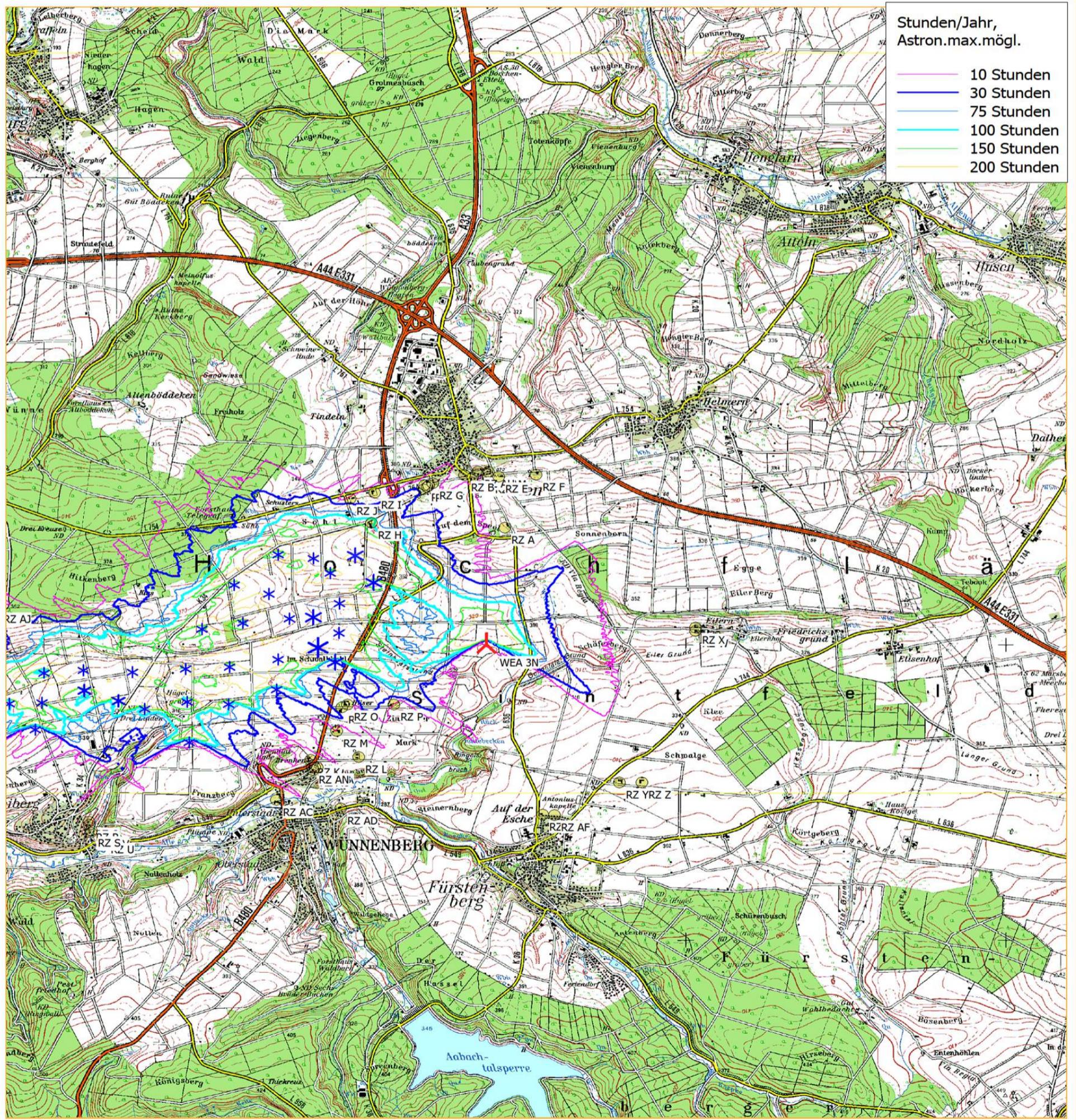


9. Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Gesamtbelastung

| | | |
|--|--|--|
| Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 3N) | Beschreibung: Auftraggeber: WEWA Windkraft 3 GmbH & Co.KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen | Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges, Jörg / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 12.01.2022 13:34/3.3.294 |
|--|--|--|

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbelastung & 1 x Enercon)

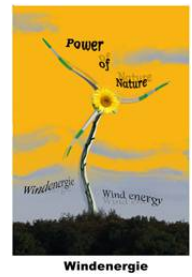


0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Eiler Berg Top 50 30km, Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM WGS84 Zone: 32 Ost: 482.115 Nord: 5.711.440

▲ Neue WEA
 ★ Existierende WEA
 ★ Geplante WEA
 ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Höhen Bad Wünn.-Eiler Berg_opti.wpo (7)



10. Abschlussbetrachtung

Im Auftrag der Firma WEWA Windkraft 3 GmbH & Co. KG mit Sitz in Bad Wünnenberg wurde ein Anlagenstandort hinsichtlich möglichen Schattenwurfs schattenwurftechnisch untersucht. Dieser Standort liegt im Kreis Paderborn, in der Gemeinde Bad Wünnenberg.

Bei dieser Schattenwurfuntersuchung wurden die vorhandenen und in Planung befindlichen Windenergieanlagen der Windparks WP Fürstenberg, WP Meerhof, WP Elisenhof, WP Dalheim, WP Helmern, WP Bad Wünnenberg-Haaren, WP Eiler Berg und WP Hirschweg hinsichtlich möglichen Schattenwurfs untersucht.

Wie die Sichtung der Berechnungsergebnisse ergeben hatte, verursachten die acht erstgenannten Windparks keinen bzw. an den zusatzbelastungsrelevanten Wohngebäuden **keinen** Schattenwurf (s. hierzu separater Anhang 3 bis 11 „Einwirkbereichsbetrachtung ...“). Somit fanden diese Anlagen in der Vor- und Gesamtbelastungsbetrachtung **keine** Berücksichtigung.

Die Windenergieanlagen aus dem Windpark KLUS verursachen hingegen an dem berücksichtigten Wohngebäude, woran auch die neu geplante Windenergieanlage beschattend einwirkt, einen Schattenwurf, womit dieser Windpark in den weiteren Berechnungen als sog. „Vorbelastung“ Berücksichtigung fand (s. S. 25ff, „Vorbelastung ...“).

Im Umfeld des zu untersuchenden Standorts befinden sich einige Wohngebäude, für die die Häufigkeit möglicher Störeffekte durch rotierende Schlagschatten – die durch die Rotation der Flügel einer Windenergieanlage bei Sonneneinstrahlung verursacht wird – zu untersuchen war.

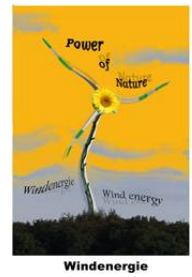
Bei den berücksichtigten Wohngebäuden handelt es sich um die in dem Lageplan auf Seite 9 eingezeichneten Punkte. Im Einzelnen sind das die Rezeptoren A bis AQ, die auf der Seite 10f mit UTM WGS 84 Zone 32 Koordinaten genauer beschrieben sind. Die Flächengröße der einzelnen Rezeptoren wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit mit einem Quadratdezimeter angenommen.

Auf den Seiten 25ff „Vorbelastung ...“ wurde bereits dargestellt, dass die vorhandenen Windenergieanlagen aus dem berücksichtigten Windpark für einen Schattenwurf an 21 der berücksichtigten Rezeptoren verantwortlich sind. Es wird an drei dieser beschatteten Rezeptoren die zulässigen Grenzwerte von 30 Std./Jahr und 30 Min./Tag sowie 8 Std./Jahr überschritten.

Die Schattenwurfberechnung mit der geplanten Windenergieanlage (Zusatzbelastung) ergab an einem berücksichtigten Rezeptor einen Schattenwurf. Hierbei wird an diesem beschatteten Rezeptor die zulässigen Grenzwerte von 30 Std./Jahr und 30 Minuten/Tag **nicht** überschritten.

Wird nun abschließend die Gesamtbelastung (s. hierzu S. 30 - 33, „Gesamtbelastung ...“) aus allen berücksichtigten Windenergieanlagen betrachtet, so ist ein weiterer Anstieg der bereits ermittelten Beschattungszeiten an dem Wohnhaus RZ P „Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)“ festzustellen.

Die Berechnungsergebnisse werden in der nachfolgenden Tabelle für die Rezeptoren aufgeführt, an denen ein Schattenwurf der Neuanlage rechnerisch ermittelt wurde. An den restlichen Aufpunkten – die in der nachfolgenden Tabelle nicht aufgeführt werden – konnte kein Schattenwurf ermittelt werden bzw. keine zusatzbelastende Beschattung (s. hierzu die entsprechenden Ergebnisseiten).



| Rezeptornamen | astron. max. mögl. Beschattungsdauer „worst-case“-Wert | | Met. Wahrsch. Beschattungsdauer „realer Wert“ |
|--|---|---------------|--|
| | [Stunden/Jahr] | [Stunden/Tag] | [Stunden/Jahr] |
| RZ P „Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)“ | 10:32 | 0:13 | 2:12 |

Tabelle 5: Rezeptoren mit ermitteltem Schattenwurf, Gesamtbelastung

Wie an den aufgeführten Ergebnissen der Gesamtbelastung in der Tabelle 5 erkennbar ist, verursachen die berücksichtigten Windenergieanlagen gemeinschaftlich einen Schattenwurf an dem Wohnhaus P.

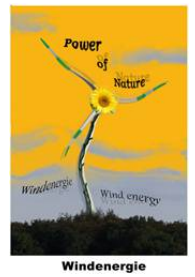
Bedingt durch das dargestellte Berechnungsergebnis und das Einhalten der vorgegebenen Grenzwerte, muss die hier geplante Enercon Windenergieanlage an dem beschatteten Wohnhaus P „Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)“ bei entsprechenden Sonnenstand **nicht** außer Betrieb gesetzt werden.

Alle natürlich gegebenen Einflüsse, wie zum Beispiel Abschattung durch Gebäude, Bäume oder Bewuchs sind in der vorliegenden Berechnung **nicht** berücksichtigt, haben jedoch in der Tendenz abschwächenden Charakter auf Dauer und Intensität der Schattenbeeinflussung.

Im separaten Anhang befindet sich die kalendarische Schattenwurfübersicht mit den errechneten Einwirkzeiten rotierender Schatten auf eine dem Anlagenstandort zugewandten Terrasse.

Da für die volle Einwirkungsdauer des rotierenden Schattens mehrere Bedingungen erfüllt sein müssen, und zwar wolkenloser Himmel und Übereinstimmung von 0° - bzw. 180° - Winkel zwischen Hauptwindrichtung und Sonnenstand, werden deutlich geringere tatsächliche Schattenwurfzeiten am Einwirkungspunkt auftreten.

Klimatologische Untersuchungen für Nord- und Mitteleuropa haben ergeben, dass die in der Praxis auftretenden Einwirkungszeiten bei maximal 20 - 30% der theoretisch ermittelten „worst-case“ Werte liegen.



11. Erläuterungen

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungsstandort, der in der Projektdaten-Übersicht (Seite 10) genau beschrieben wurde und kann nicht auf einen anderen Standort übertragen werden. Des Weiteren gelten die Berechnungsergebnisse nur für die hier in Betracht gezogenen Anlagentypen mit dem entsprechenden Rotordurchmesser und Turmhöhe. Eine Übertragung auf andere Anlagentypen ist auf Grund der veränderten Blattform nicht möglich.

Für andere Koordinaten bzw. Anlagenkonfigurationen müssten neuerliche Berechnungen mit den modifizierten Werten erfolgen.

Da zum jetzigen Zeitpunkt nur die Untersuchungen der Christian-Albrechts-Universität Kiel über die Auswirkungen des zyklischen Schattenwurfs von Windenergieanlagen auf den Menschen vorliegen, gelten die hier getroffenen Aussagen vorerst bis zur Veröffentlichung entsprechender anderer Normen.

Die Datenerfassung, die dieser Ausarbeitung zugrunde liegt, wurde mit größtmöglicher Sorgfalt vorgenommen, alle Berechnungen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt und mehrfach gegengerechnet.

Die Fa. Power of Nature - Windenergie ist neutral und unabhängig.