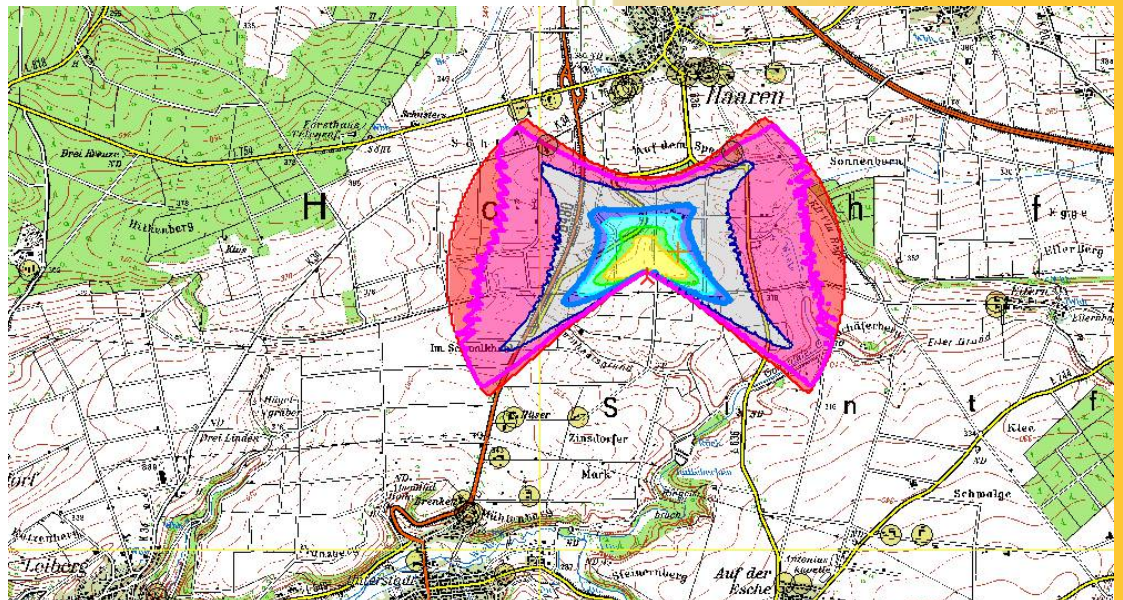


Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg

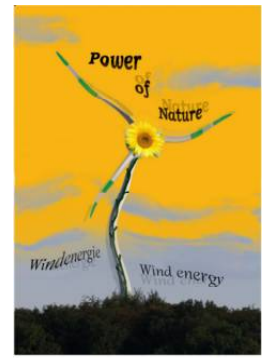


Fürtges, Jörg (Dipl.-Ing.)

Power of Nature - Windenergie

07.03.2023

Rev. 0



Windenergie

Schattenwurfanalyse für den Betrieb
von Windenergieanlagen
für den Standort

Bad Wünnenberg-Hirschweg (WEA 4N)

für

1 Enercon E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW/166,6 m NH

unter Berücksichtigung von
diversen anderen bestehenden
Windenergieanlagen

Auftraggeber: Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG
An der Grotte 17

D-33181 Bad Wünnenberg

Auftragnehmer: Power of Nature - Windenergie
Aulendorf 40

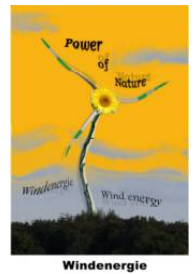
D-48727 Billerbeck

Erstellungsdatum: 07.03.2023

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 Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG mit Sitz in Bad Wünnenberg wurde der geplante Standort auf der Fläche der Gemeinde Bad Wünnenberg, in der Gemarkung Haaren, für eine Windenergieanlage hinsichtlich möglichen Schattenwurfs untersucht. Die geplante Windenergieanlage ist vom Anlagenhersteller Enercon GmbH vom Typ E-160 EP5 E3 R1 TES mit einer Nennleistung von 5.560 kW.

Als Vorbelastung wurden ausschließlich die Windenergieanlagen aus den Windparks Eiler Berg, KLUS und Hirschweg in dieser Schattenwurfanalyse berücksichtigt. Ausführliche Darstellung der Berechnungsergebnisse für die weiteren Windenergieanlagen aus dem Untersuchungsgebiet erfolgt unter „Vorbelastung ...“ auf der Seite 27f sowie im separaten Anhang.

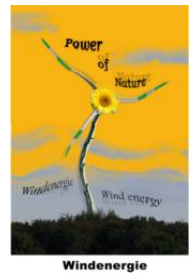
Anlagen aus den Windparks Eiler Berg, KLUS und Hirschweg verursachen an 27 von 43 berücksichtigten Rezeptoren einen geringfügigen bis erhöhten Schattenwurf. Hierbei kommt es an vierzehn Wohneinheiten zu einer Überschreitung der zulässigen Grenzwerte.

Die Ermittlung der Zusatzbelastung ergab an zwei Wohngebäuden einen ermittelbaren bis erhöhten Schattenwurf. Hierbei wird an keinem dieser beiden beschatteten Wohnhäuser die zulässigen Grenzwerte von 30 Std./Jahr und 30 Min./Tag überschritten.

Werden nun abschließend alle schattenwurfrelevanten Windenergieanlagen in der Gesamtbelastung betrachtet, so erhöht die Zusatzbelastung an den beschatteten und für die Zusatzbelastung relevanten Wohngebäuden A und H die Beschattungszeit, wodurch die bereits bestehende Grenzwertüberschreitung – verursacht durch die Vorbelastung – weiter erhöht wird.

Bedingt durch die Tatsache, dass die neu geplante Windenergieanlage bestehende Grenzwertüberschreitung weiter erhöht, muss diese geplante Windenergieanlage mit einem Schattenwurfabschaltmodule versehen und bei entsprechenden Sonnenstand abgeschaltet werden. Hierdurch wird ein weiteres Überschreiten der vorgegebenen Grenzwerte an den Wohnhäusern A und H verhindert.

Wird die geplante und beschattende Windenergieanlage „WEA 4N“ mit einem Schattenwurfabschaltmodule ausgestattet und so programmiert, dass sie die vorgegebenen Grenzwerte an den Rezeptoren A und H nicht weiter erhöht, so besteht gegen die Errichtung der einen geplanten Enercon Anlage vom Typ E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW aus schattenwurftechnischen Gründen **keine** Bedenken.



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Diese Schattenwurfanalyse enthält 42 Seiten und besitzt einen separaten Anhang mit weiteren Projektinformationen und Ergebnisseiten. Der Anhang umfasst 4 Seiten und 46 Duplex-Seiten. Die Analyse ist nur mit dem separaten Anhang verwendbar.

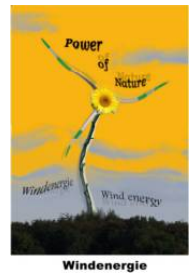
Billerbeck, 07.03.2023

Power of Nature - Windenergie

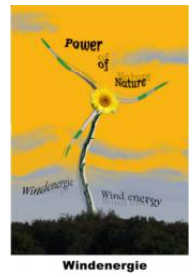
Jörg Fürtges, Dipl.-Ing.



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	6
2. Aufgabenstellung	7
3. Lageplan der Windenergieanlagen (nicht maßstäblich)	11
4. Projektdaten Überblick	12
5. Basisdaten	16
5.1 Allgemeines zur Schattenwurfanalyse	16
5.2 Grenzentfernung	17
5.3 Berechnungsvoraussetzung	18
5.4 Berechnungsmethode	19
5.5 Richtwerte/Einhaltung	20
6. Zusatzbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte	21
6.1 Zusatzbelastung durch geplante Windenergieanlage(n)	21
6.2 Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Zusatzbelastung	25
6.3 Kartenausschnitte mit Schattenwurflinien/Schattenraster; Zusatzbel. (DIN A3)	26
7. Vorbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte	27
7.1 Ergebnisauswertung umliegende Windparks	27
7.2 Vorbelastung (WP Eiler Berg, WP KLUS, WP Hirschweg)	28
8. Gesamtbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte	34
8.1 Berechnungsergebnis Gesamtbelastung	34
8.2 Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Gesamtbelastung	39
9. Abschlussbetrachtung	40

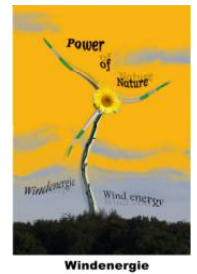


Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

10. Erläuterungen

42

Anhang: in einer separaten Mappe (Anzahl: 4 Seiten und 46 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 Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG aus Bad Wünnenberg, plant auf der Fläche der Gemeinde Bad Wünnenberg eine Windenergieanlage des Anlagenherstellers Enercon GmbH.

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

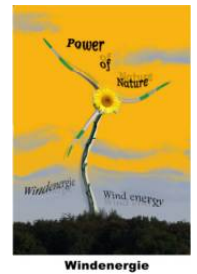
	Gemarkung	Flur	Flurstück
Anlagenkurzbezeichnung			
WEA 4N	Haaren	24	36, 45

Tabelle 1: Auflistung Gemarkung, Flur, Flurstück

Die schattenwurftechnisch zu untersuchenden Windenergieanlage ist vom Anlagenhersteller Enercon GmbH vom Typ E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW:

- Rotordurchmesser von 160,0 m, einer Nennleistung von 5.560 kW, geplante Nabenhöhe 166,6 m; Anlagenzahl: 1

Der Betriebsmodebezeichnung, z.B. 0 für den offenen Betriebsmode, wird von Seiten des Gutachters ein kleines „s“ bzw. im Namenszug „TES“ beigefügt. Hierdurch wird darauf hingewiesen, dass die verwendeten Schallleistungspegel bei Vermessungen oder in den Herstellerberechnungen auf Basis von Rotorblättern mit Trailing Edge Serrations (Sägezahn hinterkante) erfolgten.



In dieser Schallimmissionsprognose wird mit den Koordinaten aus dem **UTM (North) ETRS89 Zone 32** Koordinatensystem gearbeitet, die in der nachfolgenden Tabelle für die Neuanlage noch einmal aufgeführt wird:

Koordinatensystem	UTM (North) ETRS89 Koordinatensystem (Zone 32)	
Anlagenkurzbezeichnung	Ost	Nord
WEA-4N	480.910,6	5.710.603,1

Tabelle 2: geographischen Koordinaten der geplanten Windenergieanlage(n)

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-4N	08°43'28,95''	51°32'46,32''

Tabelle 3: geographischen Koordinaten der geplanten Windenergieanlage

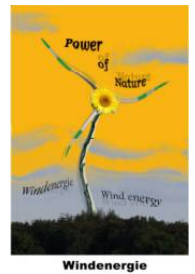
Im Umfeld zu der geplanten Windenergieanlage befinden sich noch weitere Windparks (WP) mit unterschiedlichen Windenergieanlagen und Entfernungen zum Untersuchungsgebiet. Bei diesen Windenergieanlagen handelt es sich zum einen um Bestandsanlagen und zum anderen um in Planung befindliche Neuanlagen.

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 12ff „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-); umgibt dem geplanten Standort
- Windpark Fürstenberg (Fürs-), südöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Meerhof (Meer-), östlich von dem geplanten Standort
- Windpark Elisenhof (Eli-), nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Dalheim (Dal-), nordöstlich von den geplanten Standort
- Windpark Helmern (Hel-), nordöstlich von den geplanten Standort
- Windpark Bad Wünnenberg-Haaren (Haar-), nordwestlich 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 Windpark Eiler Berg – hierzu zählt auch die hier schattenwurftechnisch betrachtete Neuanlage – befinden sich zum Zeitpunkt der Analysenerstellung zwei weitere Repoweringprojekte. Zum einen sollen im direkten Umfeld der Neuanlage zwei alte Vestas Anlagen vom Typ V-66/1.650kW und V-47/660kW durch eine moderne Enercon Anlage vom Typ E-103 EP2 TES/2.350kW auf einer Nabenhöhe von 108,4 m ersetzt werden. Bei diesem Repoweringvorhaben wird auf die beiden Altanlagen, die in Summe mehr Schattenwurf produzieren als die geplante Neuanlage, als Vorbelastungsanlagen abgestellt.

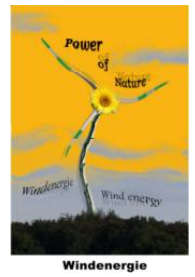
Im weiteren Verlauf der Windparkausweitung stehen noch zwei weitere Altanlagen zum Repowering an. Zum einen eine alte V-66/1.650kW Anlage (Kurzbezeichnung „WP EilB-07“). Sie sollte durch eine Vestas Anlage vom Typ V-162 Serration/5.600kW/169,0m NH (Kurzbezeichnung WP EilB-41) ersetzt werden, die auch bereits eine Genehmigung erhalten hat. Zwischenzeitlich wurde durch den Antragsteller eine Leistungserhöhung auf 6.200 kW beantragt, wobei der Maschinentyp identisch bleibt. In der Analyse wird demnach die Anlagenvariante mit 6.200 kW berücksichtigt.

Weiterhin wird südlich der „WP EilB-06“ eine Bestandsanlage vom Typ V-90/2.000kW (Kurzbezeichnung WP EilB-10) gerepowert. Sie sollte zunächst durch den Anlagentyp V-136 Serration/4.200kW mit einer Gesamtnabenhöhe von 169,0 m vom Anlagenhersteller Vestas Wind Systems A/S ersetzt werden, wozu zwischenzeitlich eine Genehmigung erteilt wurde. Auch dieser Anlagenstandort wurde überplant und durch den Anlagentyp V-162 Serration/6.000kW mit einer Nabenhöhe von 169 m ersetzt. Eine Genehmigung steht zum Zeitpunkt der Analysenbearbeitung noch aus. Da der Anlagentyp V-162 Serration/6.000kW hinsichtlich seiner baulichen Abmessungen eine ungünstigeren Variante gegenüber der V-136 Serration/4.200kW in einer Schattenwurfanalyse darstellt, wird an diesem Standort die Anlagenvariante V-162 Serration/6.000kW gewählt und in den weiteren Berechnungen als sog. „Bestandsanlage“ berücksichtigt.

Ein weiteres Repoweringprojekt steht im nördlichsten Zipfel vom Windpark Eiler Berg an. Hier soll nach derzeitiger Sachlage eine Bestandsanlage vom Typ E-40/6.44 gegen eine N-149 SE/5.700kW ausgetauscht werden. Bedingt durch den Umstand, dass in diesem Projekt eine Bestandsanlage mit einem kleinen Rotordurchmesser durch eine Anlage mit einem großen Rotordurchmesser ausgetauscht werden soll, wird in dieser Analyse die geplante Großanlage vom Typ N-149 SE berücksichtigt.

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.

Auf das Ergebnis dieser Voruntersuchung wird unter dem Punkt 7 „Vorbelastung ...“ auf der Seite 27f kurz eingegangen.

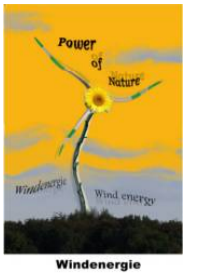


Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

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 06.03.2023, 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.

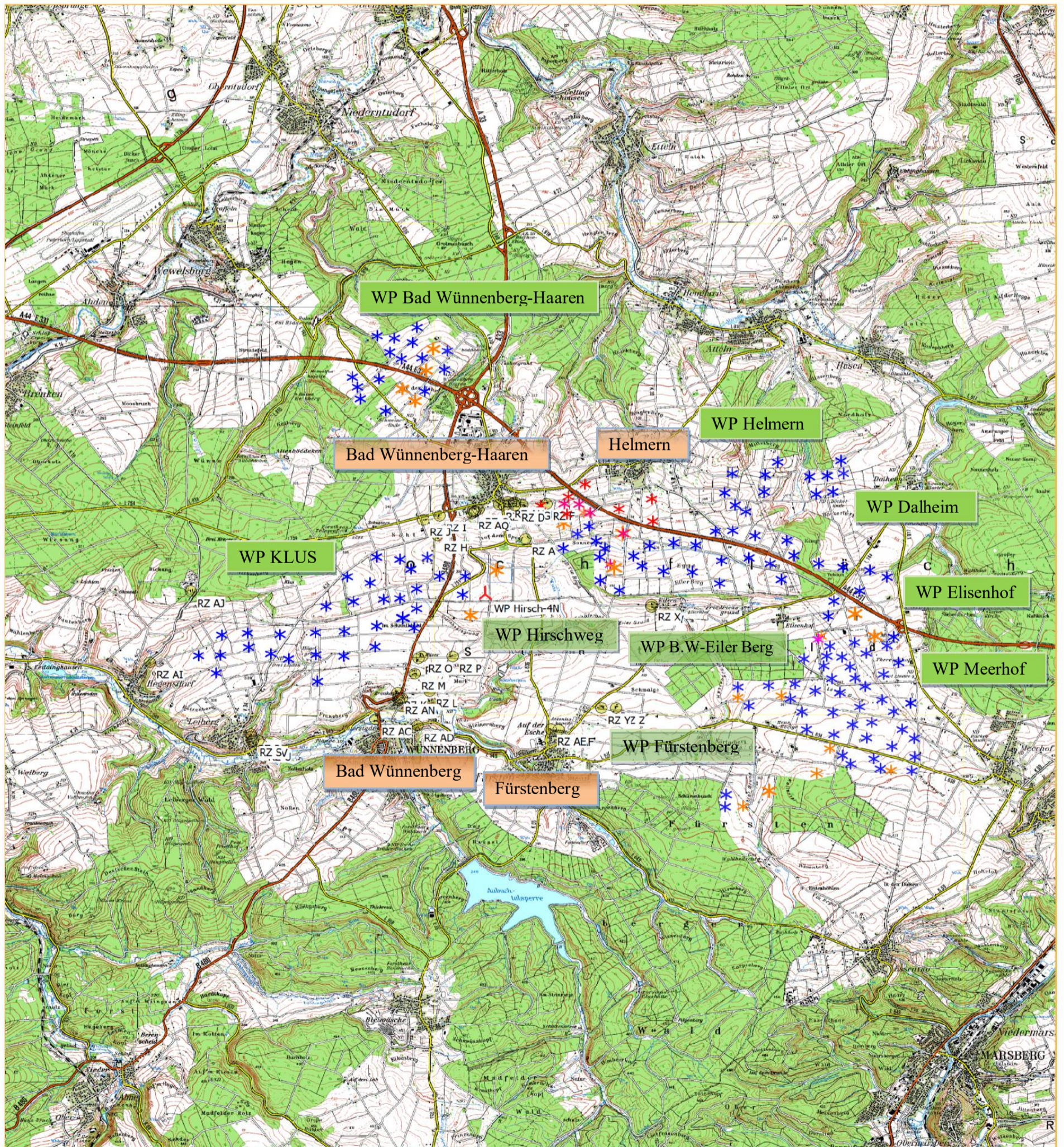


3. Lageplan der Windenergieanlagen (nicht maßstäblich)

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 14:41/3.6.361
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

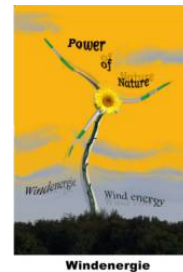
BASIS - Karte

Berechnung: Projektdaten-Überblick



Karte: Eiler Berg Top 50 30km, Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 481.796,8 Nord: 5.711.159,0

▲ Neue WEA * Existierende WEA ✪ Geplante WEA 🌑 Schattenrezeptor



Windenergie

4. Projektdaten Überblick

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen	Lizenzierte Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 14:41/3.6.361
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

Land: Germany

Karten

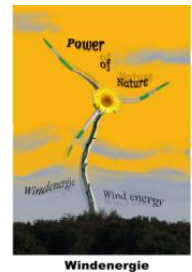
Name	Format	Pfad
Eler Berg Top 50 30km	Bitmap-Datei	C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg\Eler Berg Top 50 30km.bmi
Bad Wünnenberg 1 25000	Bitmap-Datei	C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg-Eisenhof\Bad Wünnenberg 1 25000.bmi
Basiskarte Eisenhof	Geo-Karte	C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Maps\Bad Wünnenberg-Eisenhof\13_12_10 Karte ABK Kunde\Windkraft Eisenhof 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. P\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\Digitales ABK\WEWA_Windkraft_DGK 5_Stand_06-12-2010.tif

Standortzentrum: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 481.192,8 Nord: 5.710.837,2

WEA

UTM (north)-WGS84 Zone: 32				WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durch-messer	Nabenhöhe	
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ				
		[m]					[kW]	[m]	[m]	
WP Dal-01	487.471,1	5.712.695,0	303,3 WKA 01 E-92...	Existierend	Ja	ENERCON	E-92 E1-2.350	2.350	92,0	138,4
WP Dal-02	487.676,1	5.713.061,0	290,9 WKA 02 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP Dal-03	487.623,1	5.713.317,0	290,0 WEA 03 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP Dal-04	487.365,1	5.713.013,0	292,3 WKA 04 V-11...	Existierend	Ja	VESTAS	V112 GridStreamer-3.450	3.450	112,0	119,0
WP Dal-08	487.159,1	5.712.641,0	299,4 WKA 08 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP Dal-09	487.031,1	5.712.999,0	284,3 WKA 09 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP Dal-10	486.431,1	5.713.297,0	308,8 WKA 10 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP Dal-12	486.190,1	5.713.033,0	328,6 WKA 12 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP Dal-13	486.179,1	5.712.692,0	334,9 WKA 13 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP EilB-01	482.791,0	5.712.846,0	371,3 WKA 01 AN ...	Existierend	Nein	ANBONUS	AN 600kW / 41-600	600	41,0	50,0
WP EilB-02	484.057,0	5.712.548,0	381,3 WKA 02 NOR...	Existierend	Nein	NORDTANK	-500	500	41,0	50,0
WP EilB-03	481.956,0	5.712.413,0	380,0 WKA 03 TAC...	Existierend	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0
WP EilB-04	484.076,0	5.712.098,0	358,3 WKA 04 E-58...	Existierend	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5
WP EilB-05	482.449,0	5.712.239,0	369,2 WKA 05 E-58...	Existierend	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5
WP EilB-06	483.521,0	5.711.844,0	340,0 WKA 06 V-66...	Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP EilB-07	482.887,0	5.712.273,0	364,5 WKA 07 V-66...	Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP EilB-08	482.676,0	5.712.447,0	377,2 WKA 08 V-47...	Existierend	Ja	VESTAS	V47-660/200	660	47,0	65,0
WP EilB-09	483.432,0	5.712.351,0	365,4 WKA 09 NTK...	Existierend	Nein	NORDTANK	-1.500/750	1.500	64,0	68,0
WP EilB-10	483.274,0	5.711.212,0	341,0 WKA 10 V-90...	Existierend	Ja	VESTAS	V90-2,0 MW -2.000	2.000	90,0	80,0
WP EilB-11	482.404,0	5.712.454,0	380,0 WKA 11 E-40...	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0
WP EilB-12	483.706,0	5.711.378,0	332,0 WKA 12 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP EilB-13	482.867,0	5.711.992,0	342,7 WKA 13 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4
WP EilB-14	483.006,0	5.711.690,0	324,3 WKA 14 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP EilB-15	483.070,0	5.711.360,0	338,8 WKA 15 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP EilB-16	482.479,0	5.712.592,0	379,5 WKA 16 TW ...	Existierend	Nein	TACKE	TW 600e-600/200	600	46,0	60,0
WP EilB-17	484.019,1	5.711.593,0	336,4 WKA 17 V-11...	Existierend	Ja	VESTAS	V112 GridStreamer-3.300	3.300	112,0	140,0
WP EilB-18	486.289,1	5.711.224,0	370,7 WKA 18 E-10...	Existierend	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0
WP EilB-19	486.607,1	5.711.694,0	363,1 WKA 19 E-10...	Existierend	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0
WP EilB-20	486.002,1	5.711.793,0	360,0 WKA 20 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0
WP EilB-21	485.631,1	5.712.424,0	362,9 WKA 21 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0
WP EilB-23	485.833,1	5.712.289,0	354,2 WKA 23 E-70...	Existierend	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0
WP EilB-24	485.583,0	5.711.900,0	356,2 WKA 24 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP EilB-25	486.739,1	5.711.395,0	367,7 WKA 25 Sen...	Existierend	Ja	SENVION	3.0M122-3.000	3.000	122,0	139,0
WP EilB-26	482.381,1	5.711.546,0	320,0 WKA 26 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP EilB-27	483.164,0	5.711.538,0	330,0 WKA 27 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP EilB-28	485.253,1	5.711.888,0	350,0 WKA 28 Sen...	Existierend	Ja	SENVION	MM100-2.000	2.000	100,0	100,0
WP EilB-29	483.076,0	5.710.886,0	349,0 WKA 29 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP EilB-30	483.445,0	5.710.686,0	350,0 WKA 30 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP EilB-31	483.874,0	5.711.183,0	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	484.270,0	5.711.073,0	351,0 WKA 32 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP EilB-33	484.469,0	5.711.647,0	340,0 WKA 33 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP EilB-34	484.886,0	5.711.601,0	343,8 WKA 34 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP EilB-35	484.818,0	5.711.054,0	354,1 WKA 35 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP EilB-36	485.376,0	5.711.290,0	357,9 WKA 36 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP EilB-37	485.891,0	5.711.346,0	365,6 WKA 37 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP EilB-38	486.504,0	5.710.900,0	375,0 WKA 38 V-12...	Existierend	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0
WP EilB-39	485.332,0	5.710.823,0	365,2 WKA 39 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP EilB-40	482.647,1	5.711.827,0	330,7 WKA 40 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP EilB-41	483.510,0	5.711.838,0	340,0 WKA 41 V-16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2 MW-6.200	6.200	162,0	169,0
WP EilB-42	483.350,1	5.711.144,0	342,7 WKA 42 V-16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	169,0
WP EilB-43	482.769,0	5.712.274,0	365,2 WKA 43 E-10...	Existierend	Ja	ENERCON	E-103 EP2-2.350	2.350	103,0	108,4
WP EilB-44	482.393,0	5.712.055,0	356,5 WKA 44 N-1...	Existierend	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700-5.700	5.700	149,0	125,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg

Beschreibung:

Auftraggeber:

Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:

06.03.2023 14:41/3.6.361

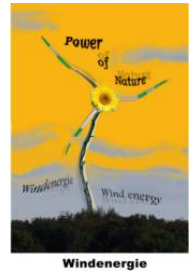
BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	UTM (north)-WGS84 Zone: 32			Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	
	Ost	Nord	Z		Ak-tuell	Hersteller					
				[m]							
WP Eli-01	487.663,0	5.711.152,0	333,6	WKA 01 N-1...	Existierend	Nein	NORDEX	N117-2.400	2.400	116,8	140,6
WP Eli-02	488.501,0	5.710.949,0	324,7	WKA 02 N-1...	Existierend	Nein	NORDEX	N117-2.400	2.400	116,8	140,6
WP Eli-03	487.984,0	5.710.672,0	330,3	WKA 03 N-1...	Existierend	Nein	NORDEX	N117-2.400	2.400	116,8	140,6
WP Eli-04	487.490,0	5.710.462,0	332,5	WKA 04 N-1...	Existierend	Nein	NORDEX	N117-2.400	2.400	116,8	140,6
WP Eli-05	487.211,0	5.711.227,0	337,1	WKA 05 N-1...	Existierend	Nein	NORDEX	N117-2.400	2.400	116,8	140,6
WP Eli-06	487.389,0	5.710.158,0	338,4	WKA 06 N-1...	Existierend	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6
WP Eli-07	488.176,1	5.711.091,0	321,6	WKA 07 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-01	485.887,0	5.708.332,0	354,8	WKA 01 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-02	485.678,0	5.708.715,0	337,1	WKA 02 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-03	486.259,0	5.708.748,0	351,2	WKA 03 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-04	486.930,0	5.709.284,0	346,8	WKA 04 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-05	485.439,0	5.706.278,0	382,5	WKA 05 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-06	485.460,0	5.706.529,0	385,9	WKA 06 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-07	487.165,1	5.706.957,0	381,1	WKA 07 E-12...	Existierend	Nein	ENERCON	E-126 EP4 TES-4.200	4.200	127,0	135,0
WP Fürs-08	485.888,1	5.708.332,0	354,8	WKA 08 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-09	485.682,0	5.708.501,0	344,5	WKA 09 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Fürs-10	486.272,1	5.706.607,0	380,0	WKA 10 N-1...	Existierend	Ja	NORDEX	N149/4500-4.500	4.500	149,0	164,0
WP Fürs-11	487.413,1	5.707.474,0	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	486.498,0	5.708.544,0	358,3	WKA 12 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP Fürs-13	485.773,1	5.706.290,0	376,7	WKA 13 N-1...	Existierend	Ja	NORDEX	N117/3600-3.600	3.600	116,8	141,0
WP Haar-39	478.400,0	5.715.024,0	290,3	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-40	478.496,0	5.714.824,0	298,8	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-41	478.546,0	5.714.588,0	307,1	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-42	478.907,0	5.714.984,0	299,9	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-43	478.864,0	5.715.860,0	270,4	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-44	479.185,0	5.715.818,0	278,2	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-45	479.103,0	5.715.527,0	287,7	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-46	479.326,0	5.715.394,0	297,7	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-47	479.530,0	5.715.734,0	290,3	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-48	479.622,0	5.716.040,0	279,9	E-82 E1/2.00...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
WP Haar-49	479.766,0	5.714.736,0	320,0	E-82 E2/2.30...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Haar-50	479.713,0	5.715.419,0	305,8	E-82 E2/2.30...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4
WP Haar-51	480.131,0	5.715.174,0	312,4	E-82 E2/2.30...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4
WP Haar-52	479.031,0	5.714.338,0	324,9	E-82 E2/2.30...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP Haar-53	479.922,1	5.715.594,0	304,3	WKA 53 E-13...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	160,0
WP Haar-54	480.196,1	5.715.557,0	304,0	WKA 54 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0
WP Haar-55	479.584,1	5.714.539,0	320,0	WKA 55 E-13...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	160,0
WP Haar-56	479.339,1	5.714.785,0	318,4	WKA 56 E-13...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	160,0
WP Haar-57	479.796,3	5.715.152,0	315,8	WKA 57 E-13...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	160,0
WP Hel-01	485.574,1	5.713.064,0	329,6	WKA 01 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0
WP Hel-02	485.429,1	5.712.668,0	370,2	WKA 02 E-11...	Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0
WP Hirsch-01	480.481,0	5.710.600,0	330,0	WKA 01 E-10...	Existierend	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4
WP Hirsch-02	480.525,0	5.710.971,0	344,9	WKA 02 E-10...	Existierend	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4
WP Hirsch-11	481.117,0	5.711.099,0	322,7	WKA 11 N-1...	Existierend	Ja	NORDEX	N149/4500-4.500	4.500	149,0	164,0
WP Hirsch-12	480.635,0	5.710.176,0	320,5	WKA 12 E-13...	Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	131,0
WP Hirsch-4N	480.910,6	5.710.603,1	325,2	WEA 4N E-1...	Neu	Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6
WP KLUUS-01	475.927,0	5.709.774,0	326,8	WKA 01 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-02	475.493,0	5.709.354,0	320,4	WKA 02 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-03	475.822,0	5.709.004,0	326,8	WKA 03 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-04	476.419,0	5.709.810,0	330,0	WKA 04 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-06	477.029,0	5.709.783,0	330,0	WKA 06 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-07	477.188,0	5.709.284,0	330,0	WKA 07 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-08	477.695,0	5.709.827,0	330,2	WKA 08 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-09	477.712,0	5.709.376,0	330,0	WKA 09 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-10	478.244,0	5.709.856,0	340,0	WKA 10 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-11	478.852,0	5.709.957,0	340,0	WKA 11 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-12	477.740,0	5.708.828,0	330,0	WKA 12 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-13	478.230,0	5.709.346,0	337,2	WKA 13 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-14	478.828,0	5.709.540,0	340,0	WKA 14 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-15	477.902,0	5.710.363,0	363,5	WKA 15 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-16	478.299,0	5.710.958,0	374,7	WKA 16 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUUS-17	478.990,0	5.710.506,0	352,7	WKA 17 E-82...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

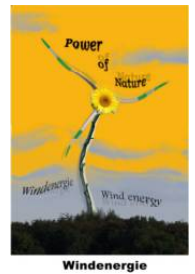
Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen	Lizenzierter Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtges / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 14:41/3.6.361
--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	UTM (north)-WGS84 Zone: 32			Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung [kW]	Rotor- durch- messer [m]	Naben- höhe [m]
	Ost	Nord	Z							
	[m]									
WP KLUS-18	475.904,0	5.709.365,0	330,5	WKA 18 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	78,3
WP KLUS-19	479.290,0	5.711.313,0	370,0	WKA 19 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUS-20	478.412,0	5.710.450,0	370,0	WKA 20 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUS-21	478.851,0	5.711.366,0	365,1	WKA 21 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUS-22	478.732,0	5.710.839,0	370,0	WKA 22 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUS-23	479.614,0	5.710.710,0	332,3	WKA 23 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUS-24	479.500,0	5.711.115,0	370,0	WKA 24 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUS-25	479.292,1	5.710.526,0	339,3	WKA 25 V-11... Existierend	Ja	VESTAS	V112 GridStreamer-3.450	3.450	112,0	140,0
WP KLUS-27	476.859,1	5.709.392,0	337,9	WKA 27 E-92... Existierend	Ja	ENERCON	E-92 E1-2.350	2.350	92,0	138,4
WP KLUS-28	479.562,1	5.709.916,0	334,7	WKA 28 E-11... Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0
WP KLUS-29	476.433,1	5.709.532,0	333,0	WKA 29 E-92... Existierend	Ja	ENERCON	E-92 E1-2.350	2.350	92,0	138,4
WP KLUS-31	480.040,1	5.710.968,0	361,1	WKA 31 E-11... Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0
WP KLUS-33	479.813,0	5.711.351,0	367,3	WKA 33 V-11... Existierend	Ja	VESTAS	V112 GridStreamer-3.450	3.450	112,0	140,0
WP KLUS-34	479.606,0	5.710.312,0	327,8	WKA 34 E-82... Existierend	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4
WP KLUS-35	479.348,0	5.710.116,0	330,4	WKA 35 E-13... Existierend	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	131,0
WP Meer-03	487.200,3	5.709.689,8	348,4	WKA 03 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-04	487.419,3	5.709.546,9	351,0	WKA 04 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-05	487.887,1	5.709.626,9	353,9	WKA 05 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-06	487.359,3	5.709.342,0	352,6	WKA 06 E-40... Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0
WP Meer-07	487.642,2	5.709.325,0	357,4	WKA 07 E-40... Existierend	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0
WP Meer-08	488.105,0	5.709.401,0	360,0	WKA 08 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-09	488.494,8	5.709.558,9	358,7	WKA 09 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-10	487.298,3	5.709.147,1	356,0	WKA 10 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-11	487.797,1	5.709.127,1	361,8	WKA 11 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-12	488.431,8	5.708.977,1	370,0	WKA 12 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-13	487.898,1	5.708.900,2	362,4	WKA 13 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-14	487.454,2	5.708.885,2	360,0	WKA 14 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-24	488.091,0	5.708.724,2	364,0	WKA 24 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-25	488.397,9	5.708.459,3	366,6	WKA 25 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-26	488.619,8	5.708.216,4	370,0	WKA 26 V-66... Existierend	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0
WP Meer-27	487.613,2	5.708.596,3	360,0	WKA 27 E-58... Existierend	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	89,0
WP Meer-28	487.979,0	5.708.313,4	363,0	WKA 28 E-58... Existierend	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	89,0
WP Meer-29	486.675,5	5.708.475,3	360,2	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	5.708.210,4	365,6	WKA 30 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-31	487.470,2	5.708.196,4	368,3	WKA 31 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-32	488.207,9	5.708.002,5	371,0	WKA 32 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-33	488.781,7	5.707.858,6	377,3	WKA 33 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-34	486.975,4	5.707.858,6	370,0	WKA 34 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-35	487.490,2	5.707.746,6	374,4	WKA 35 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-36	488.113,0	5.707.685,6	377,1	WKA 36 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-37	489.012,6	5.707.673,6	380,5	WKA 37 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-38	487.660,1	5.707.331,8	380,0	WKA 38 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-39	489.022,6	5.707.299,8	389,8	WKA 39 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-40	488.375,9	5.707.063,9	390,0	WKA 40 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-41	488.965,6	5.707.009,9	396,9	WKA 41 E-66... Existierend	Ja	ENERCON	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	98,0
WP Meer-42	487.139,4	5.708.637,3	359,8	WKA 42 E-58... Existierend	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	89,0
WP Meer-43	488.246,9	5.707.266,8	383,9	WKA 43 E-58... Existierend	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	89,0
WP Meer-45	488.594,8	5.707.507,7	380,0	WKA 45 E-48... Existierend	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	76,0
WP Meer-46	487.844,1	5.707.949,5	372,8	WKA 46 E-48... Existierend	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	76,0
WP Meer-47	487.806,1	5.707.153,9	383,8	WKA 47 E-48... Existierend	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	76,0
WP Meer-48	486.759,2	5.708.783,5	351,3	WKA 48 E-8... Existierend	Ja	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,4
WP Meer-49	488.569,5	5.707.027,2	394,7	WKA 49 E-53... Existierend	Ja	ENERCON	E-53-800	800	52,9	73,3
WP Meer-50	488.625,5	5.709.737,1	354,0	WKA 50 E-10... Existierend	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0
WP Meer-51	488.945,4	5.708.386,6	375,7	WKA 51 E-11... Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	135,4
WP Meer-52	488.719,1	5.709.208,0	367,3	WKA 52 E-11... Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	135,4
WP Meer-53	487.256,1	5.709.755,0	347,0	WKA 53 E-11... Existierend	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1
WP Meer-54	488.272,1	5.709.752,0	351,6	WKA 54 N-1... Existierend	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700-5.700	5.700	149,0	164,0
WP Meer-55	487.895,1	5.710.209,0	342,5	WKA 55 N-1... Existierend	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700-5.700	5.700	149,0	164,0



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen	Lizenzierte Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtgtes / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 14:41/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektdaten-Überblick

Schattenrezeptor

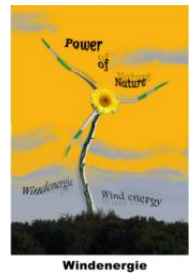
UTM (north)-WGS84 Zone: 32

	Ost	Nord	Z	Objektname	Ausrichtung	Länge	Höhe	Höhe über Grund	Winkel
	[m]				[°]	[m]	[m]	[m]	[°]
RZ A	481.678,0	5.711.730,0	342,0	Koksberg 1, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AA	479.339,0	5.708.489,0	315,8	Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AB	479.307,0	5.708.489,0	313,1	Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AC	478.833,0	5.708.051,0	270,0	Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AD	479.631,0	5.707.936,0	282,9	Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AE	482.151,0	5.707.854,0	345,8	Sintfeld 3, Fürstenberg (WA)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AF	482.296,0	5.707.849,0	348,5	Sintfeld 15, Fürstenberg (WA)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AG	481.456,0	5.712.448,0	370,0	Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AH	481.339,0	5.712.486,0	370,0	Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AI	474.571,0	5.709.211,0	276,1	Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AJ	475.346,0	5.710.665,0	360,0	Im Wald nördl. WEA 31 (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AK	480.728,0	5.712.299,0	380,0	Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AL	480.680,0	5.712.303,0	380,0	Stallbusch 7, Haaren (WA)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AM	481.474,0	5.712.482,0	370,0	Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AN	479.273,0	5.708.490,0	314,6	Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AO	479.287,0	5.708.452,0	300,0	Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AP	480.712,3	5.712.275,8	380,0	Stallbusch 18, Haaren (WA-MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ AQ	480.665,4	5.712.246,6	380,0	Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ B	481.178,0	5.712.437,0	370,0	Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ C	481.276,0	5.712.408,0	370,0	Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ D	481.473,0	5.712.410,0	370,0	Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ E	481.605,0	5.712.421,0	370,0	Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ F	482.070,0	5.712.444,0	380,0	Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ G	480.781,0	5.712.329,0	380,0	Grüner Weg 1, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ H	480.015,0	5.711.795,0	363,5	Kermelsgrund 1, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ I	480.053,0	5.712.203,0	380,0	Bürener Str. 45, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ J	479.747,0	5.712.118,0	370,0	Bürener Str. 51, Haaren (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ K	479.255,0	5.708.594,0	329,1	Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ L	479.856,0	5.708.630,0	335,3	Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ M	479.580,0	5.708.980,0	341,6	Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ N	479.644,0	5.709.300,0	341,3	Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ O	479.714,0	5.709.341,0	340,6	Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ P	480.294,0	5.709.340,0	329,5	Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ Q	476.488,0	5.707.756,0	273,6	Kampstr. 33, Leihberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ R	476.498,0	5.707.710,0	270,0	Kampstr. 22, Leihberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ S	476.521,0	5.707.636,0	270,0	Kampstr. 14, Leihberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ T	476.516,0	5.707.608,0	261,4	Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ U	476.681,0	5.707.547,0	262,7	Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ V	476.623,0	5.707.623,0	270,2	Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ W	484.056,0	5.710.337,0	313,3	Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ X	484.057,0	5.710.385,0	317,3	Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ Y	483.110,0	5.708.289,0	346,7	Tewesweg 1, Fürstenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
RZ Z	483.388,0	5.708.287,0	348,5	Tewesweg 3, Fürstenberg (MI)	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0

Linien-Objekte

UTM (north)-WGS84 Zone: 32

	Ost	Nord	Z	Datei	Zweck
	[m]				
A	481.411,3	5.710.940,4	0,0	C:\Users\Fürtges\POWER OF NATURE\WindPRO Data\Höhenmodelle\Eiler Berg\Höhen Bad Wünnb.-Eiler Berg_opti.wpo	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.

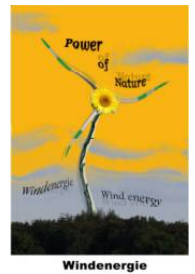
Zum anderen gibt es den Schlagschatten. Der Schlagschatten ist der Schatten, der durch die beweglichen Teile einer Windkraftanlage, die Rotorblätter erzeugt wird.

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

- Periodisch an- und abschwellige 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.

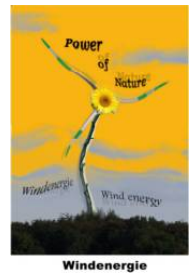
Die Trübung des Himmels kommt als Wirkung noch hinzu. Bei geringerer Sonnenhöhe hat die Trübung des Himmels einen größeren Einfluss, da die Sonnenstrahlen dann einen längeren Weg durch die Atmosphäre zurücklegen müssen. Durch die Moleküle und Staub sowie andere Verunreinigungen der Luft wird dieser Streueffekt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

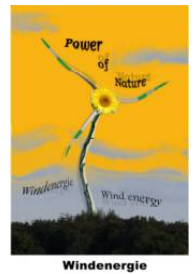
Der Verlauf des Schattens wird für eine Terrasse von 0,1 m Breite, 0,1 m Höhe und 2 m Abstand vom Boden betrachtet. Bei der Ausrichtung mit Winkel 0,0 Grad (Neigung des Fensters) ist der Schattenrezeptor waagrecht angeordnet (Gewächshaus-Modus). Hierdurch wird gewährleistet, dass dieser Schattenrezeptor 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.

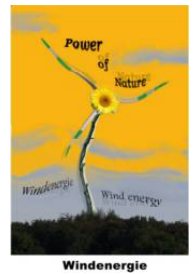
Zum anderen existiert eine weitere Berechnungsmethode, womit die realen Schattenwurfzeiten ermittelt werden. Für diese Art der Berechnung werden die Sonnenscheinwahrscheinlichkeiten und die Betriebsstunden je Windrichtungssektor benötigt. Die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ist das Verhältnis zwischen 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

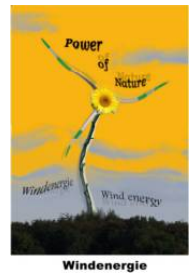
Die Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen wurde unter der Federführung des staatlichen Umweltamtes Schleswig von einem Expertengremium überarbeitet. Die überarbeitete Richtlinie wurde im Mai 2002 von dem Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) in 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 Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 15:28/3.6.361
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560/166,6m NH)

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

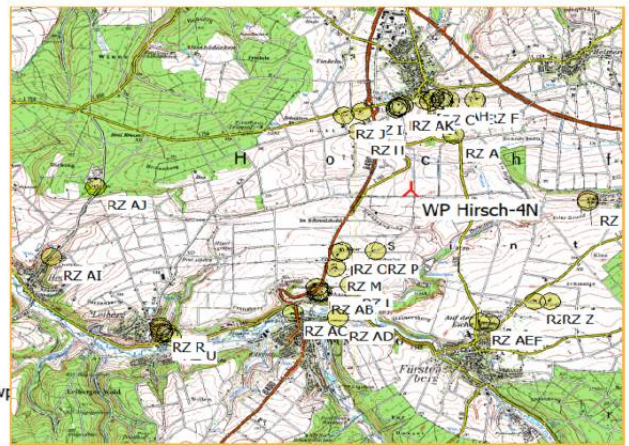
Betriebsdauer je Sektor

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 Wünnenb.-Eiler Berg_opti.wp
Rasterauflösung: 1,0 m

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



Maßstab 1:125.000
Neue WEA Schattenrezeptor

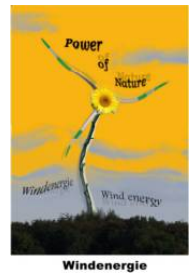
WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
WP Hirsch-4N	480.910,6	5.710.603,1	325,2	WEA 4N E-16...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
RZ A	Koksberg 1, Haaren (MI)	481.678,0	5.711.730,0	342,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AA	Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI)	479.339,0	5.708.489,0	315,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AB	Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI)	479.307,0	5.708.489,0	313,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AC	Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO)	478.833,0	5.708.051,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AD	Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA)	479.631,0	5.707.936,0	282,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AE	Sintfeld 3, Fürstenberg (WA)	482.151,0	5.707.854,0	345,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AF	Sintfeld 15, Fürstenberg (WA)	482.296,0	5.707.849,0	348,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AG	Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI)	481.456,0	5.712.448,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AH	Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	481.339,0	5.712.486,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AI	Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI)	474.571,0	5.709.211,0	276,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AJ	Im Wald nördl. WEA 31 (MI)	475.346,0	5.710.665,0	360,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AK	Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)	480.728,0	5.712.299,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AL	Stallbusch 7, Haaren (WA)	480.680,0	5.712.303,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AM	Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA)	481.474,0	5.712.482,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AN	Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI)	479.273,0	5.708.490,0	314,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AO	Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA)	479.287,0	5.708.452,0	300,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AP	Stallbusch 18, Haaren (WA-MI)	480.712,3	5.712.275,8	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ AQ	Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)	480.665,4	5.712.246,6	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ B	Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	481.178,0	5.712.437,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ C	Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	481.276,0	5.712.408,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ D	Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	481.473,0	5.712.410,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ E	Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	481.605,0	5.712.421,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ F	Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	482.070,0	5.712.444,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ G	Grüner Weg 1, Haaren (MI)	480.781,0	5.712.329,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ H	Kermelsgrund 1, Haaren (MI)	480.015,0	5.711.795,0	363,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ I	Bürener Str. 45, Haaren (MI)	480.053,0	5.712.203,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ J	Bürener Str. 51, Haaren (MI)	479.747,0	5.712.118,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ K	Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI)	479.255,0	5.708.594,0	329,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ L	Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)	479.856,0	5.708.630,0	335,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 Fürtgtes / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 15:28/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560/166,6m NH)

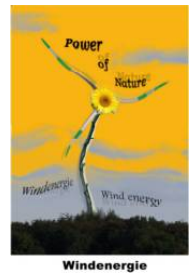
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
RZ M	Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI)	479.580,0	5.708.980,0	341,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ N	Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	479.644,0	5.709.300,0	341,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ O	Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	479.714,0	5.709.341,0	340,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ P	Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	480.294,0	5.709.340,0	329,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Q	Kampstr. 33, Leihberg (MI)	476.488,0	5.707.756,0	273,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ R	Kampstr. 22, Leihberg (MI)	476.498,0	5.707.710,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ S	Kampstr. 14, Leihberg (MI)	476.521,0	5.707.636,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ T	Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI)	476.516,0	5.707.608,0	261,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ U	Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI)	476.681,0	5.707.547,0	262,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ V	Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	476.623,0	5.707.623,0	270,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ W	Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	484.056,0	5.710.337,0	313,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ X	Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	484.057,0	5.710.385,0	317,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Y	Tewesweg 1, Fürstenberg (MI)	483.110,0	5.708.289,0	346,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Z	Tewesweg 3, Fürstenberg (MI)	483.388,0	5.708.287,0	348,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
	RZ A Koksberg 1, Haaren (MI)	12:23	38	0:25	1:14
	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)	9:47	34	0:21	0:47
	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)	0:00	0	0:00	0:00
	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



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 Fürktes / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 15:28/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

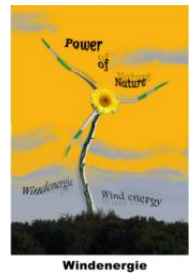
SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung (E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560/166,6m NH)

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WP Hirsch-4N	WEA 4N E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW/166,6m NH	22:10	2:02

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.



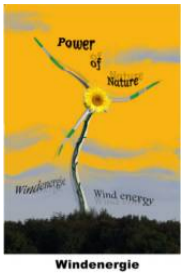
Die Zusatzbelastung – bestehend aus einer Enercon Anlage vom Typ E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW – verursacht an zwei von 43 berücksichtigten Rezeptoren einen Schattenwurf (s. nachfolgende Tabelle). Es kommt hierbei durch die Zusatzbelastung an **keinen** der beschatteten Rezeptoren zu einer Überschreitung der zulässigen Grenzwerte von 30 Std./Jahr und 30 Min./Tag.

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 A „Koksberg 1, Haaren“	12:23	0:25	1:14
RZ H „Kermelsgrund 1, Haaren“	9:47	0:21	0:47

Tabelle 4: Rezeptoren mit ermitteltem Schattenwurf, Zusatzbelastung

In der nachfolgenden Schattenwurfberechnung der Vorbelastung (alle Bestandsanlagen aus den relevanten Windparks aus dem Umfeld der Neuanlage) muss nun überprüft werden, ob die Bestandsanlagen auf die oben aufgeführten Wohneinheiten schattenwurftechnisch einwirken und ob bereits eine Grenzwertüberschreitung vorliegt, sodass die Neuanlage „WEA 4N“ an diese Wohneinheiten ggfs. abgeschaltet werden müsste.

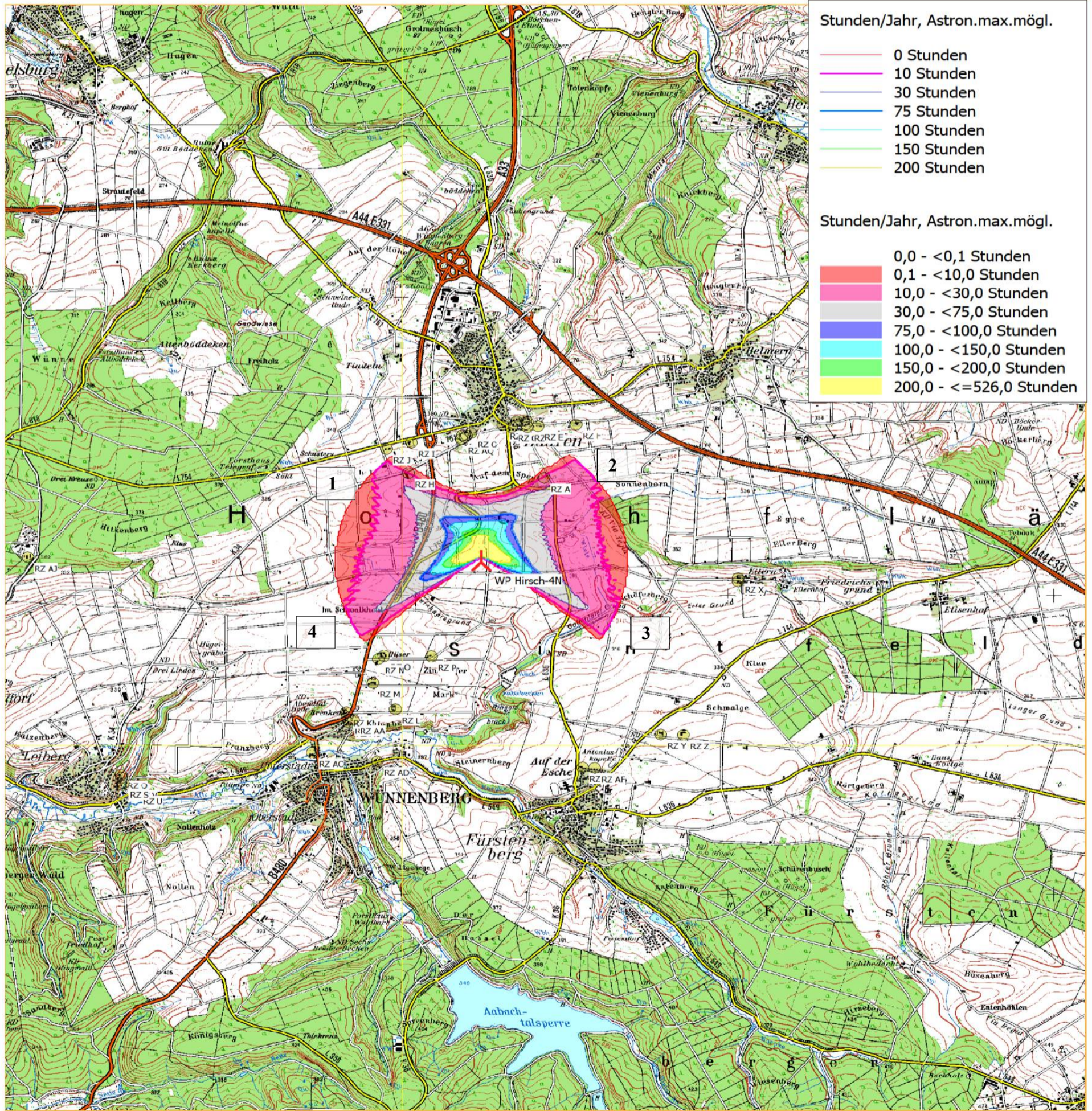


6.2 Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Zusatzbelastung

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 06.03.2023 15:28/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Karte

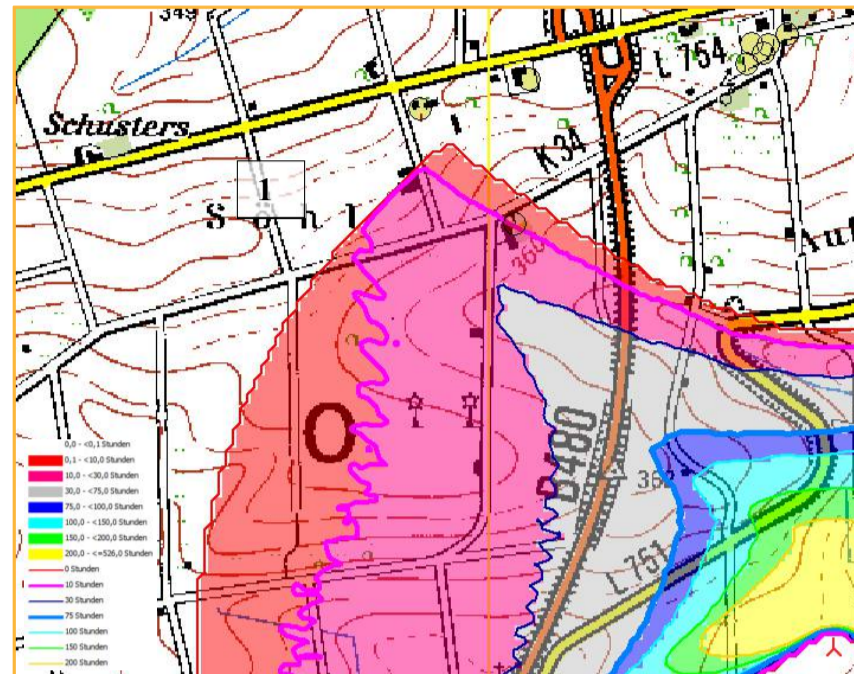
Berechnung: Zusatzbelastung (E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560/166,6m NH)



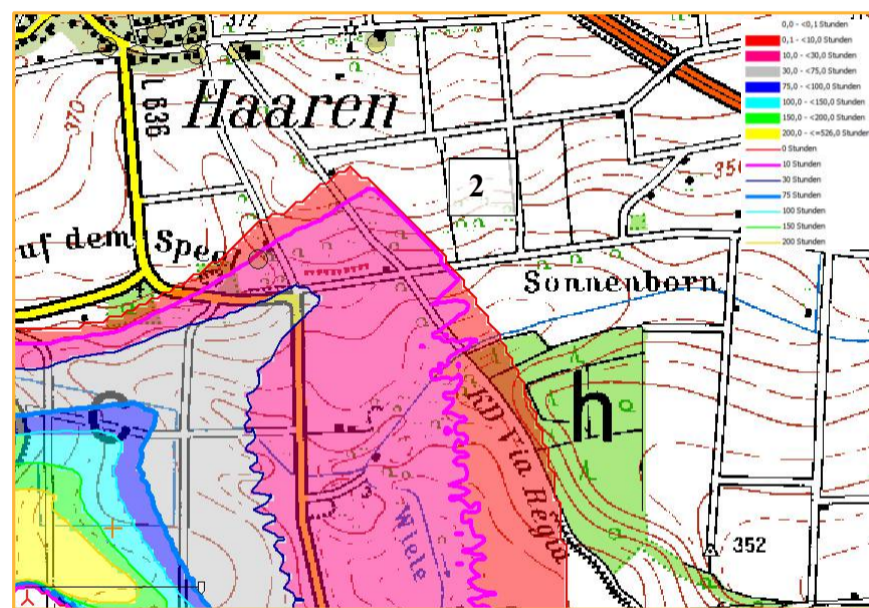
0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Eiler Berg Top 50 30km , Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 481.735,5 Nord: 5.710.840,0
 Neue WEA Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Höhen Bad Wünnb.-Eiler Berg_opti.wpo (7)
 Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenaufösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m

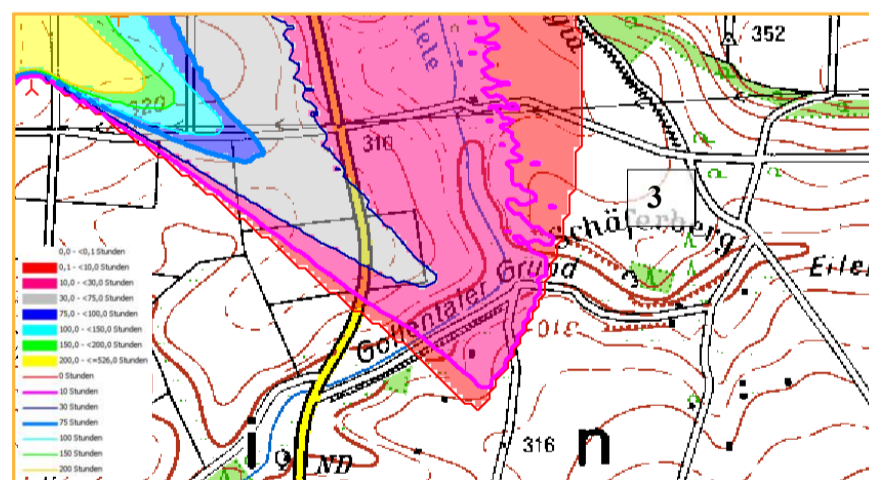
6.3 Kartenausschnitte mit Schattenwurflinien/Schattenraster; Zusatzbel. (DIN A3)



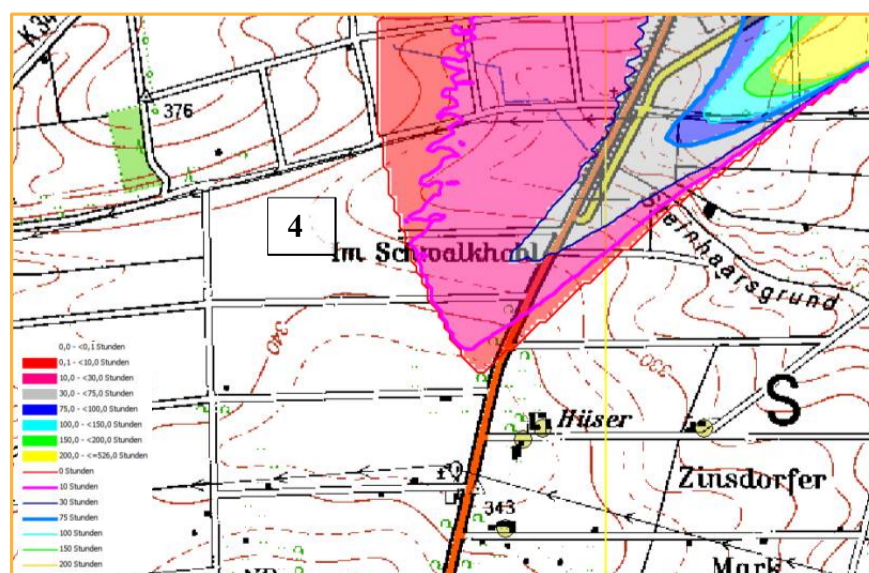
Grafik 1: Ausschnitt 1 nordwestlicher Untersuchungsbereich



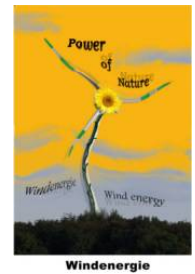
Grafik 2: Ausschnitt 2 nordöstlicher Untersuchungsbereich



Grafik 3: Ausschnitt 3 südöstlicher Untersuchungsbereich



Grafik 4: Ausschnitt 4 südwestlicher Untersuchungsbereich



7. Vorbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte

7.1 Ergebnisauswertung umliegende Windparks

Die schattenwurftechnische Untersuchung der umliegenden Windparks (WP, nachfolgend aufgeführt)

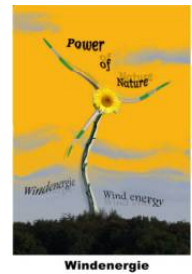
- Windpark Eiler Berg (EilB-); nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark KLUS (KLUS-); westlich von dem geplanten Standort
- Windpark Hirschweg (Hirsch-); umgibt dem geplanten Standort
- Windpark Fürstenberg (Fürs-), südöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Meerhof (Meer-), östlich von dem geplanten Standort
- Windpark Elisenhof (Eli-), nordöstlich von dem geplanten Standort
- Windpark Dalheim (Dal-), nordöstlich von den geplanten Standort
- Windpark Helmern (Hel-), nordöstlich von den geplanten Standort
- Windpark Bad Wünnenberg-Haaren (Haar-), nordwestlich von dem geplanten Standort

hat ergeben, dass die Maschinen aus den Windparks Fürstenberg, Meerhof, Elisenhof, Dalheim, Helmern und Bad Wünnenberg-Haaren an **keinen** der berücksichtigten Wohnhäuser schattenwerfend einwirken. Auf Grund dieser Gegebenheit werden diese Anlagen in der weiteren schattenwurftechnischen Betrachtung **nicht** berücksichtigt.

Maschinen aus den Windparks Eiler Berg, KLUS und Hirschweg wirken hingegen an einige zusatzbelastungsrelevanten Wohngebäude beschattend ein, sodass diese Windparks und ihre Windenergieanlagen in der weiteren schattenwurftechnischen Betrachtung als sog. „Vorbelastung“ Berücksichtigung finden.

Die Ergebnisse dieser Vorabuntersuchung kann dem separaten Anhang – hier Anhang 3 – 11 – entnommen werden.

Somit liegt in dieser Schattenwurfanalyse **eine Vorbelastung** vor, die auf den nächsten Seiten betrachtet und bewertet wird sowie im Anschluss gemeinschaftlich mit der Zusatzbelastung in der Gesamtbelastungsbetrachtung mit einfließt.



7.2 Vorbelastung (WP Eiler Berg, WP KLUS, WP Hirschweg)

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 10:35/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP Eiler Berg, KLUS & Hirschweg)

Annahmen für Schattenwurfberechnung
 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

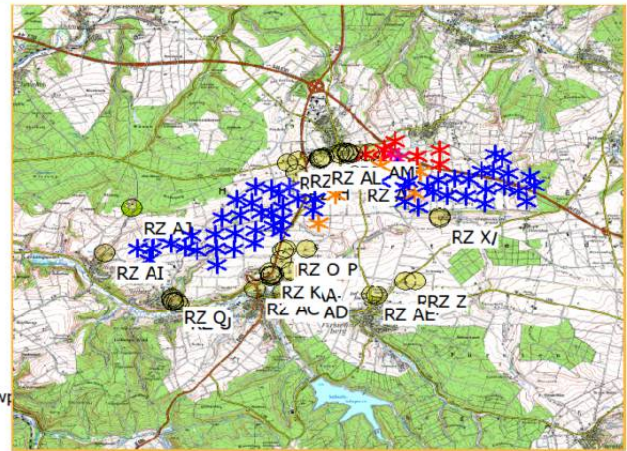
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

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 Wünnenberg-Eiler Berg_opti.wp
 Rasterauflösung: 1,0 m

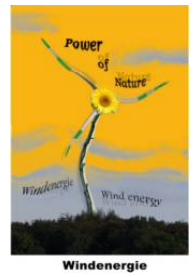


Maßstab 1:200.000
 * Existierende WEA
 ● Schattenrezeptor

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

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	U/min
					Aktuell	Hersteller							
WP EIIIB-01	482.791,0	5.712.846,0	371,3	WKA 01 AN B...	Nein	ANBONUS		AN 600kW / 41-600	600	41,0	50,0	1.300	29,0
WP EIIIB-02	484.057,0	5.712.548,0	381,3	WKA 02 NOR...	Nein	NORDTANK		-500	500	41,0	50,0	1.300	27,0
WP EIIIB-03	481.956,0	5.712.413,0	380,0	WKA 03 TACK...	Nein	TACKE		TW 600-600/200	600	43,0	50,0	1.300	27,0
WP EIIIB-04	484.076,0	5.712.098,0	358,3	WKA 04 E-58/...	Ja	ENERCON		E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.300	24,5
WP EIIIB-05	482.449,0	5.712.239,0	369,2	WKA 05 E-58/...	Ja	ENERCON		E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.300	24,5
WP EIIIB-07	482.887,0	5.712.273,0	364,5	WKA 07 V-66...	Nein	VESTAS		V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0	1.251	19,0
WP EIIIB-08	482.676,0	5.712.447,0	377,2	WKA 08 V-47/...	Ja	VESTAS		V47-660/200	660	47,0	65,0	1.300	26,0
WP EIIIB-09	483.432,0	5.712.351,0	365,4	WKA 09 NTK ...	Nein	NORDTANK		-1.500/750	1.500	64,0	68,0	1.300	17,0
WP EIIIB-12	483.706,0	5.711.378,0	332,0	WKA 12 E-82 ...	Ja	ENERCON		E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIIB-13	482.867,0	5.711.992,0	342,7	WKA 13 E-82/...	Ja	ENERCON		E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
WP EIIIB-14	483.006,0	5.711.690,0	324,3	WKA 14 E-82 ...	Ja	ENERCON		E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIIB-15	483.070,0	5.711.360,0	338,8	WKA 15 E-82 ...	Ja	ENERCON		E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIIB-16	482.479,0	5.712.592,0	379,5	WKA 16 TW 6...	Nein	TACKE		TW 600e-600/200	600	46,0	60,0	1.300	24,0
WP EIIIB-17	484.019,1	5.711.593,0	336,4	WKA 17 V-11...	Ja	VESTAS		V112 GridStream-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	12,8
WP EIIIB-18	486.289,1	5.711.224,0	370,7	WKA 18 E-10...	Ja	ENERCON		E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
WP EIIIB-19	486.607,1	5.711.694,0	363,1	WKA 19 E-10...	Ja	ENERCON		E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
WP EIIIB-20	486.002,1	5.711.793,0	360,0	WKA 20 E-11...	Ja	ENERCON		E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,8
WP EIIIB-21	485.631,1	5.712.424,0	362,9	WKA 21 E-11...	Ja	ENERCON		E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,8
WP EIIIB-23	485.833,1	5.712.289,0	354,2	WKA 23 E-70 ...	Ja	ENERCON		E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.300	21,0
WP EIIIB-24	485.583,0	5.711.900,0	356,2	WKA 24 E-11...	Ja	ENERCON		E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIIB-25	486.739,1	5.711.395,0	367,7	WKA 25 Servi...	Ja	SENVION		3.0M122-3.000	3.000	122,0	139,0	1.718	11,2
WP EIIIB-26	482.381,1	5.711.546,0	320,0	WKA 26 E-11...	Ja	ENERCON		E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIIB-27	483.164,0	5.711.538,0	330,0	WKA 27 E-82/...	Ja	ENERCON		E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIIB-28	485.253,1	5.711.888,0	350,0	WKA 28 Servi...	Ja	SENVION		MM100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.564	13,9
WP EIIIB-29	483.076,0	5.710.886,0	349,0	WKA 29 V-12...	Ja	VESTAS		V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIIB-30	483.445,0	5.710.686,0	350,0	WKA 30 E-11...	Ja	ENERCON		E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIIB-31	483.874,0	5.711.183,0	344,4	WKA 31 E-11...	Ja	ENERCON		E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIIB-32	484.270,0	5.711.073,0	351,0	WKA 32 V-12...	Ja	VESTAS		V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIIB-33	484.469,0	5.711.647,0	340,0	WKA 33 V-12...	Ja	VESTAS		V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIIB-34	484.886,0	5.711.601,0	343,8	WKA 34 V-12...	Ja	VESTAS		V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIIB-35	484.818,0	5.711.054,0	354,1	WKA 35 V-12...	Ja	VESTAS		V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIIB-36	485.376,0	5.711.290,0	357,9	WKA 36 E-11...	Ja	ENERCON		E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIIB-37	485.891,0	5.711.346,0	365,6	WKA 37 E-11...	Ja	ENERCON		E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIIB-38	486.504,0	5.710.900,0	375,0	WKA 38 V-12...	Ja	VESTAS		V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIIB-39	485.332,0	5.710.823,0	365,2	WKA 39 E-11...	Ja	ENERCON		E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIIB-40	482.647,1	5.711.827,0	330,7	WKA 40 E-82 ...	Ja	ENERCON		E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIIB-41	483.510,0	5.711.838,0	340,0	WKA 41 V-16...	Ja	VESTAS		V162-6.2 MW-6.200	6.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WP EIIIB-42	483.350,1	5.711.144,0	342,7	WKA 42 V-16...	Ja	VESTAS		V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
WP EIIIB-44	482.393,0	5.712.055,0	356,5	WKA 44 N-14...	Ja	NORDEX		N149/5.X-5.700-5.700	5.700	149,0	125,0	1.808	10,7

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg

Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 10:35/3.6.361

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP Eiler Berg, KLUS & Hirschweg)

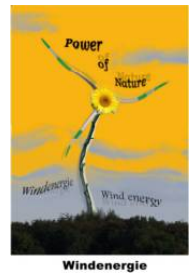
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Table with columns: Ost, Nord, Z, Beschreibung, WEA-Typ, Hersteller, Typ, Nennleistung, Rotorhöhe, Nabenhöhe, Schattendaten (Beschatt.-Bereich, U/min). Lists various wind turbine models and their specifications.

Schattenrezeptor-Eingabe

Table with columns: Nr., Name, Ost, Nord, Z, Breite, Höhe, Höhe ü.Gr., Neigung des Fensters, Ausrichtungsmodus, Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. Lists receptor locations and their coordinates.

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen	Lizenzierte Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürktes / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 10:35/3.6.361
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP Eiler Berg, KLUS & Hirschweg)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

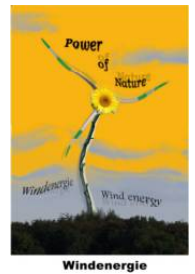
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]			[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
RZ H	Kermelsgrund 1, Haaren (MI)	480.015,0	5.711.795,0	363,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ I	Bürener Str. 45, Haaren (MI)	480.053,0	5.712.203,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ J	Bürener Str. 51, Haaren (MI)	479.747,0	5.712.118,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ K	Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI)	479.255,0	5.708.594,0	329,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ L	Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)	479.856,0	5.708.630,0	335,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ M	Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI)	479.580,0	5.708.980,0	341,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ N	Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	479.644,0	5.709.300,0	341,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ O	Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	479.714,0	5.709.341,0	340,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ P	Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	480.294,0	5.709.340,0	329,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Q	Kampstr. 33, Leihberg (MI)	476.488,0	5.707.756,0	273,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ R	Kampstr. 22, Leihberg (MI)	476.498,0	5.707.710,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ S	Kampstr. 14, Leihberg (MI)	476.521,0	5.707.636,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ T	Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI)	476.516,0	5.707.608,0	261,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ U	Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI)	476.681,0	5.707.547,0	262,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ V	Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	476.623,0	5.707.623,0	270,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ W	Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	484.056,0	5.710.337,0	313,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ X	Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	484.057,0	5.710.385,0	317,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Y	Tewesweg 1, Fürstenberg (MI)	483.110,0	5.708.289,0	346,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Z	Tewesweg 3, Fürstenberg (MI)	483.388,0	5.708.287,0	348,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungs
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]
RZ A	Koksberg 1, Haaren (MI)	192:25	337	1:01	32:50
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)	58:52	169	0:43	7:43
RZ AH	Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	35:18	160	0:30	4:50
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)	25:10	104	0:21	3:04
RZ AL	Stallbusch 7, Haaren (WA)	24:23	97	0:22	2:55
RZ AM	Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA)	52:23	163	0:42	6:55
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)	25:25	105	0:22	3:06
RZ AQ	Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)	26:15	103	0:23	3:10
RZ B	Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	21:10	100	0:27	3:01
RZ C	Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	32:10	147	0:29	4:29
RZ D	Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	61:30	182	0:44	8:20
RZ E	Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	76:04	185	0:53	10:57
RZ F	Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	301:08	309	1:32	45:21
RZ G	Grüner Weg 1, Haaren (MI)	24:17	109	0:20	3:00
RZ H	Kermelsgrund 1, Haaren (MI)	135:56	148	1:15	16:43
RZ I	Bürener Str. 45, Haaren (MI)	35:35	81	0:41	3:30
RZ J	Bürener Str. 51, Haaren (MI)	21:23	66	0:37	2:25
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)	9:56	57	0:14	1:49
RZ N	Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	19:06	60	0:36	4:01
RZ O	Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	15:10	51	0:32	3:07
RZ P	Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	6:54	42	0:13	1:26
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

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 10:35/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (WP Eiler Berg, KLUS & Hirschweg)

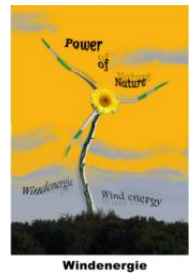
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungs
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]
RZ V	Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	0:00	0	0:00	0:00
RZ W	Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	25:35	87	0:24	5:19
RZ X	Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	38:50	97	0:41	7:46
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

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WP EilB-01	WKA 01 AN BONUS 600-220/50m NH DO 41	1:49	0:26
WP EilB-02	WKA 02 NORDTANK NTK 500/41/50m NH	0:00	0:00
WP EilB-03	WKA 03 TACKE TW 600/600kW/50m NH	135:04	27:11
WP EilB-04	WKA 04 E-58/10.58/1.000kW	0:00	0:00
WP EilB-05	WKA 05 E-58/10.58/1.000kW	26:12	4:08
WP EilB-07	WKA 07 V-66-1,65 MW	4:26	0:41
WP EilB-08	WKA 08 V-47/660kW	7:12	1:19
WP EilB-09	WKA 09 NTK 1500	0:00	0:00
WP EilB-12	WKA 12 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH	0:00	0:00
WP EilB-13	WKA 13 E-82/2.300kW/108,4m NH	15:03	2:36
WP EilB-14	WKA 14 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH	10:38	1:24
WP EilB-15	WKA 15 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH	9:26	0:57
WP EilB-16	WKA 16 TW 600e/60m NH	22:46	5:22
WP EilB-17	WKA 17 V-112/3.300kW/140m NH	0:00	0:00
WP EilB-18	WKA 18 E-101 E1/3.050kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-19	WKA 19 E-101 E1/3.050kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-20	WKA 20 E-115/3.000kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-21	WKA 21 E-115/3.000kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-23	WKA 23 E-70 E4/2.300kW/85m NH	0:00	0:00
WP EilB-24	WKA 24 E-115/3.000kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-25	WKA 25 Senvion 3.0/2.970kW/139,0m NH	0:00	0:00
WP EilB-26	WKA 26 E-115 E1/3.000kW/149,1m NH	70:49	8:03
WP EilB-27	WKA 27 E-82/2.300 kW/138,4m NH	6:24	0:48
WP EilB-28	WKA 28 Senvion MM100/2.000kW/100m NH	0:00	0:00
WP EilB-29	WKA 29 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	32:44	5:49
WP EilB-30	WKA 30 E-115 E1 TES/3.000kW/149,1m NH	9:14	1:30
WP EilB-31	WKA 31 E-115 E1 TES/3.000kW/149,1m NH	0:00	0:00
WP EilB-32	WKA 32 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-33	WKA 33 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-34	WKA 34 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-35	WKA 35 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-36	WKA 36 E-115 E1/3.000kW/149,1m NH	0:00	0:00
WP EilB-37	WKA 37 E-115 E1/3.000kW/149,1m NH	0:00	0:00
WP EilB-38	WKA 38 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-39	WKA 39 E-115 E1 TES/3.000kW/149,1m NH	16:51	4:06
WP EilB-40	WKA 40 E-82 E2 TES/2.300kW/138,4m NH	41:07	5:09
WP EilB-41	WKA 41 V-162 Serration/6.200kW/169,0m NH	19:57	3:23
WP EilB-42	WKA 42 V-162 Serration/6.000kW/169,0m NH	24:18	2:34
WP EilB-44	WKA 44 N-149 SE/5.700/125,0m NH	229:15	33:14
WP Hirsch-01	WKA 01 E-101 E1/3.000kW/135,4m NH	7:56	0:53
WP Hirsch-02	WKA 02 E-101 E1/3.000kW/135,4m NH	15:22	1:50
WP Hirsch-11	WKA 11 N-149 Serration/4.500kW/164m NH	93:21	10:49
WP Hirsch-12	WKA 12 E-138 EP3 E2/4.200kW/131,0m NH	0:00	0:00
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	13:01	2:32
WP KLUS-11	WKA 11 E-82/2.300 kW/138,4m NH	4:00	0:51

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 GmbH & Co. KG An der Grotte 17 D-33181 Bad Wünnenberg Bundesland des Projekts: Nordrhein-Westfalen	Lizenzierte Anwender: Power of Nature - Windenergie Aulendorf 40 DE-48727 Billerbeck 02543 9304674 Fürtgtes / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 10:35/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

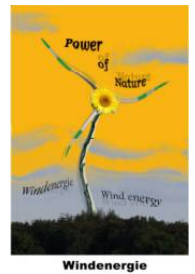
Berechnung: Vorbelastung (WP Eiler Berg, KLUS & Hirschweg)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
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	8:25	1:36
WP KLUS-14	WKA 14 E-82/2.300 kW/138,4m NH	22:12	4:42
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	22:08	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	19:31	2:19
WP KLUS-33	WKA 33 V-112 GridStreamer/3.300kW/119m NH	110:34	12:44
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.

Die Berechnung der Gesamtsumme für einen Rezeptor arbeitet mit einer gemittelten Richtungskorrektur für alle WEA, die an einem gegebenen Tag zur Beschattung beitragen. Wenn der Schattenwurf durch mehrere WEA an einem Tag nicht gleichzeitig stattfindet, kann die so ermittelte Summe geringfügig von der Summe der Beschattungszeiten abweichen, die für die individuellen WEA berechnet werden.



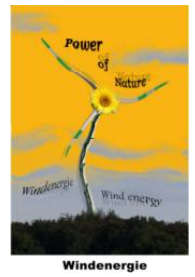
In dem Berechnungsausdrucken (s. vorhergehende Seiten) für die bestehenden Windenergieanlagen in den Windparks Eiler Berg, KLUS und Hirschweg wird ersichtlich, dass diese Anlagen an 27 von 43 berücksichtigten Wohngebäuden einen Lichtreflex verursachen. Es kommt hierbei an vierzehn der beschatteten Rezeptoren 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 A „Koksberg 1, Haaren“	129:25	1:01	32:50
RZ H „Kermelsgrund 1, Haaren“	135:56	1:15	16:43

Tabelle 5: Rezeptoren mit ermitteltem Schattenwurf, Vorbelastung

Laut der vorhergehenden Auflistung der beschatteten Rezeptoren, kommt es an den beiden aufgeführten Rezeptoren zu einer Überschreitung der zulässigen Richtwerte, an denen auch die Zusatzbelastung beschattend einwirkt. Hierdurch wird es bei der nachfolgenden Gesamtbelastungsbetrachtung zu einer Zunahme der bereits bestehenden Grenzwertüberschreitung kommen.



8. Gesamtbelastung nach worst-case Verfahren & reale Werte

8.1 Berechnungsergebnis Gesamtbelastung

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 12:26/3.6.361
--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbeltung & 1 x Neuanlage)

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

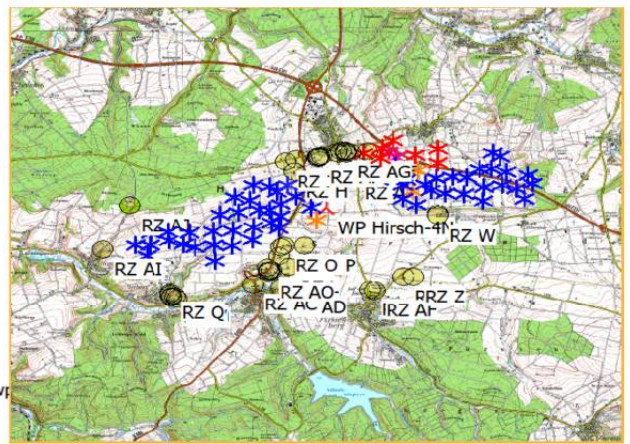
Betriebsdauer je Sektor

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 Wünnb.-Eiler Berg_opti.w
Rasterauflösung: 1,0 m

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

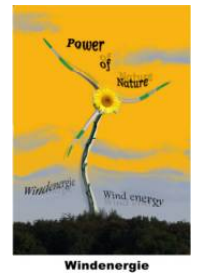


Maßstab 1:200.000
 * Neue WEA
 * Schattenrezeptor
 * Existierende WEA

WEA

WEA-Typ	Ost Nord Z			Beschreibung	Aktu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durch-messer [m]	Naben-höhe [m]	Schattendaten	
			[m]								Beschatt.-Bereich [m]	U/min
WP EIIb-01	482.791,0	5.712.846,0	371,3	WKA 01 AN B...	Nein	ANBONUS	AN 600kW / 41-600	600	41,0	50,0	1.300	29,0
WP EIIb-02	484.057,0	5.712.548,0	381,3	WKA 02 NOR...	Nein	NORDTANK	-500	500	41,0	50,0	1.300	27,0
WP EIIb-03	481.956,0	5.712.413,0	380,0	WKA 03 TACK...	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	1.300	27,0
WP EIIb-04	484.076,0	5.712.098,0	358,3	WKA 04 E-58/...	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.300	24,5
WP EIIb-05	482.449,0	5.712.239,0	369,2	WKA 05 E-58/...	Ja	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.300	24,5
WP EIIb-07	482.887,0	5.712.273,0	364,5	WKA 07 V-66-...	Nein	VESTAS	V66-1.650/300	1.650	66,0	78,0	1.251	19,0
WP EIIb-08	482.676,0	5.712.447,0	377,2	WKA 08 V-47-...	Ja	VESTAS	V47-660/200	660	47,0	65,0	1.300	26,0
WP EIIb-09	483.432,0	5.712.351,0	365,4	WKA 09 NTK ...	Nein	NORDTANK	-1.500/750	1.500	64,0	68,0	1.300	17,0
WP EIIb-12	483.706,0	5.711.378,0	332,0	WKA 12 E-82 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIb-13	482.867,0	5.711.992,0	342,7	WKA 13 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0
WP EIIb-14	483.006,0	5.711.690,0	324,3	WKA 14 E-82 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIb-15	483.070,0	5.711.360,0	338,8	WKA 15 E-82 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIb-16	482.479,0	5.712.592,0	379,5	WKA 16 TW 6...	Nein	TACKE	TW 600e-600/200	600	46,0	60,0	1.300	24,0
WP EIIb-17	484.019,1	5.711.593,0	336,4	WKA 17 V-11...	Ja	VESTAS	V112 GridStream-3.300	3.300	112,0	140,0	1.708	12,8
WP EIIb-18	486.289,1	5.711.224,0	370,7	WKA 18 E-10...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
WP EIIb-19	486.607,1	5.711.694,0	363,1	WKA 19 E-10...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
WP EIIb-20	486.002,1	5.711.793,0	360,0	WKA 20 E-11...	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,8
WP EIIb-21	485.631,1	5.712.424,0	362,9	WKA 21 E-11...	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,8
WP EIIb-23	485.833,1	5.712.289,0	354,2	WKA 23 E-70 ...	Ja	ENERCON	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	85,0	1.300	21,0
WP EIIb-24	485.583,0	5.711.900,0	356,2	WKA 24 E-11...	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIb-25	486.739,1	5.711.395,0	367,7	WKA 25 Senvi...	Ja	SENVION	3.0M122-3.000	3.000	122,0	139,0	1.718	11,2
WP EIIb-26	482.381,1	5.711.546,0	320,0	WKA 26 E-11...	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIb-27	483.164,0	5.711.538,0	330,0	WKA 27 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIb-28	485.253,1	5.711.888,0	350,0	WKA 28 Senvi...	Ja	SENVION	MM100-2.000	2.000	100,0	100,0	1.564	13,9
WP EIIb-29	483.076,0	5.710.886,0	349,0	WKA 29 V-12...	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIb-30	483.445,0	5.710.686,0	350,0	WKA 30 E-11...	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIb-31	483.874,0	5.711.183,0	344,4	WKA 31 E-11...	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIb-32	484.270,0	5.711.073,0	351,0	WKA 32 V-12...	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIb-33	484.469,0	5.711.647,0	340,0	WKA 33 V-12...	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIb-34	484.886,0	5.711.601,0	343,8	WKA 34 V-12...	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIb-35	484.818,0	5.711.054,0	354,1	WKA 35 V-12...	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIb-36	485.376,0	5.711.290,0	357,9	WKA 36 E-11...	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIb-37	485.891,0	5.711.346,0	365,6	WKA 37 E-11...	Ja	ENERCON	E-115/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIb-38	486.504,0	5.710.900,0	375,0	WKA 38 V-12...	Ja	VESTAS	V126-3.45 GridStream-3.450	3.450	126,0	149,0	1.714	0,0
WP EIIb-39	485.332,0	5.710.823,0	365,2	WKA 39 E-11...	Ja	ENERCON	E-115 G2/115.7-3.000	3.000	115,7	149,1	2.066	12,8
WP EIIb-40	482.647,1	5.711.827,0	330,7	WKA 40 E-82 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WP EIIb-41	483.510,0	5.711.838,0	340,0	WKA 41 V-16...	Ja	VESTAS	V162-6.2 MW-6.200	6.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WP EIIb-42	483.350,1	5.711.144,0	342,7	WKA 42 V-16...	Ja	VESTAS	V162-6.0 MW-6.000	6.000	162,0	169,0	2.041	0,0
WP EIIb-44	482.393,0	5.712.055,0	356,5	WKA 44 N-14...	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700-5.700	5.700	149,0	125,0	1.808	10,7

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 Fürktes / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 12:26/3.6.361
---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbelastung & 1 x Neuanlage)

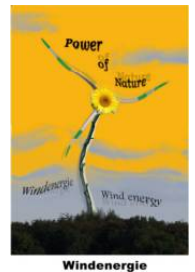
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	Beschatt.-Bereich	[U/min]
WP Hirsch-01	480.481,0	5.710.600,0	330,0	WKA 01 E-10...	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5	
WP Hirsch-02	480.525,0	5.710.971,0	344,9	WKA 02 E-10...	Ja	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5	
WP Hirsch-11	481.117,0	5.711.099,0	322,7	WKA 11 N-14...	Ja	NORDEX	N149/4500-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7	
WP Hirsch-12	480.635,0	5.710.176,0	320,5	WKA 12 E-13...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	131,0	1.681	10,8	
WP Hirsch-4N	480.910,6	5.710.603,1	325,2	WEA 4N E-16...	Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
WP KLUS-01	475.927,0	5.709.774,0	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	475.493,0	5.709.354,0	320,4	WKA 02 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-03	475.822,0	5.709.004,0	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	476.419,0	5.709.810,0	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	477.029,0	5.709.783,0	330,0	WKA 06 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-07	477.188,0	5.709.284,0	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	477.695,0	5.709.827,0	330,2	WKA 08 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-09	477.712,0	5.709.376,0	330,0	WKA 09 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-10	478.244,0	5.709.856,0	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	478.852,0	5.709.957,0	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	477.740,0	5.708.828,0	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	478.230,0	5.709.346,0	337,2	WKA 13 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-14	478.828,0	5.709.540,0	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	477.902,0	5.710.363,0	363,5	WKA 15 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-16	478.299,0	5.710.958,0	374,7	WKA 16 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-17	478.990,0	5.710.506,0	352,7	WKA 17 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-18	475.904,0	5.709.365,0	330,5	WKA 18 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	78,3	1.603	18,0	
WP KLUS-19	479.290,0	5.711.313,0	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	478.412,0	5.710.450,0	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	478.851,0	5.711.366,0	365,1	WKA 21 E-82/...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WP KLUS-22	478.732,0	5.710.839,0	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	479.614,0	5.710.710,0	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	479.500,0	5.711.115,0	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	479.292,1	5.710.526,0	339,3	WKA 25 V-11...	Ja	VESTAS	V112 GridStream-3.450	3.450	112,0	140,0	1.708	12,8	
WP KLUS-27	476.859,1	5.709.392,0	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	479.562,1	5.709.916,0	334,7	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	476.433,1	5.709.532,0	333,0	WKA 29 E-92 ...	Ja	ENERCON	E-92 E1-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	16,0	
WP KLUS-31	480.040,1	5.710.968,0	361,1	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	479.813,0	5.711.351,0	367,3	WKA 33 V-11...	Ja	VESTAS	V112 GridStream-3.450	3.450	112,0	140,0	1.708	12,8	
WP KLUS-34	479.606,0	5.710.312,0	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	479.348,0	5.710.116,0	330,4	WKA 35 E-13...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,6	131,0	1.681	10,8	

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
	RZ A Koksberg 1, Haaren (MI)	481.678,0	5.711.730,0	342,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AA Am Südhang 32, Bad Wünnenberg (WA-MI)	479.339,0	5.708.489,0	315,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AB Am Südhang 30, Bad Wünnenberg (WA-MI)	479.307,0	5.708.489,0	313,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AC Leihberger Straße 11, Bad Wünnenberg (SO)	478.833,0	5.708.051,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AD Unter der Grotte 11 a, Bad Wünnenberg (WA)	479.631,0	5.707.936,0	282,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AE Sintfeld 3, Fürstenberg (WA)	482.151,0	5.707.854,0	345,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AF Sintfeld 15, Fürstenberg (WA)	482.296,0	5.707.849,0	348,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AG Windmühlenweg 17, Haaren (WA-MI)	481.456,0	5.712.448,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AH Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	481.339,0	5.712.486,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AI Ausfallstr. Hegensdorf zu L754 (MI)	474.571,0	5.709.211,0	276,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AJ Im Wald nördl. WEA 31 (MI)	475.346,0	5.710.665,0	360,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AK Stallbusch 20, Haaren (WA-MI)	480.728,0	5.712.299,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AL Stallbusch 7, Haaren (WA)	480.680,0	5.712.303,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AM Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA)	481.474,0	5.712.482,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AN Am Südhang 31, Bad Wünnenberg (WA-MI)	479.273,0	5.708.490,0	314,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AO Am Südhang 28, Bad Wünnenberg (WA)	479.287,0	5.708.452,0	300,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AP Stallbusch 18, Haaren (WA-MI)	480.712,3	5.712.275,8	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ AQ Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)	480.665,4	5.712.246,6	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ B Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	481.178,0	5.712.437,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ C Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	481.276,0	5.712.408,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ D Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	481.473,0	5.712.410,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ E Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	481.605,0	5.712.421,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
	RZ F Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	482.070,0	5.712.444,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 Fürtgjes / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 12:26/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbelastung & 1 x Neuanlage)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

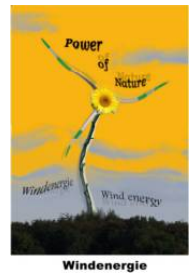
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
RZ G	Grüner Weg 1, Haaren (MI)	480.781,0	5.712.329,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ H	Kermelsgrund 1, Haaren (MI)	480.015,0	5.711.795,0	363,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ I	Bürener Str. 45, Haaren (MI)	480.053,0	5.712.203,0	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ J	Bürener Str. 51, Haaren (MI)	479.747,0	5.712.118,0	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ K	Im Sintfeld 1, Bad Wünnenberg (MI)	479.255,0	5.708.594,0	329,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ L	Im Sintfeld 2, Bad Wünnenberg (MI)	479.856,0	5.708.630,0	335,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ M	Im Sintfeld 3, Bad Wünnenberg (MI)	479.580,0	5.708.980,0	341,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ N	Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	479.644,0	5.709.300,0	341,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ O	Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	479.714,0	5.709.341,0	340,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ P	Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	480.294,0	5.709.340,0	329,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Q	Kampstr. 33, Leihberg (MI)	476.488,0	5.707.756,0	273,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ R	Kampstr. 22, Leihberg (MI)	476.498,0	5.707.710,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ S	Kampstr. 14, Leihberg (MI)	476.521,0	5.707.636,0	270,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ T	Am Bleichplatz 5a, Leihberg (MI)	476.516,0	5.707.608,0	261,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ U	Am Mühlenbusch 2, Leihberg (MI)	476.681,0	5.707.547,0	262,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ V	Am Mühlenbusch 3a, Leihberg (MI)	476.623,0	5.707.623,0	270,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ W	Siedlung Eilern 15, Eilern (MI)	484.056,0	5.710.337,0	313,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ X	Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	484.057,0	5.710.385,0	317,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Y	Tewesweg 1, Fürstenberg (MI)	483.110,0	5.708.289,0	346,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
RZ Z	Tewesweg 3, Fürstenberg (MI)	483.388,0	5.708.287,0	348,5	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
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
RZ A	Koksberg 1, Haaren (MI)	204:05	337	1:01	34:01
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)	58:52	169	0:43	7:43
RZ AH	Salmes-Feld 6, Haaren (WA)	35:18	160	0:30	4:50
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)	25:10	104	0:21	3:04
RZ AL	Stallbusch 7, Haaren (WA)	24:23	97	0:22	2:55
RZ AM	Salmes Feld 18, Bad Wünnenberg-Haaren (WA)	52:23	163	0:42	6:55
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)	25:25	105	0:22	3:06
RZ AQ	Stallbusch 14, Haaren (WA-MI)	26:15	103	0:23	3:10
RZ B	Fürstenberger Str. 40, Haaren (MI)	21:10	100	0:27	3:01
RZ C	Windmühlenweg 2, Haaren (MI)	32:10	147	0:29	4:29
RZ D	Windmühlenweg 16, Haaren (MI)	61:30	182	0:44	8:20
RZ E	Windmühlenweg 20, Haaren (MI)	76:04	185	0:53	10:57
RZ F	Windmühlenweg 24, Haaren (MI)	301:08	309	1:32	45:21
RZ G	Grüner Weg 1, Haaren (MI)	24:17	109	0:20	3:00
RZ H	Kermelsgrund 1, Haaren (MI)	145:43	148	1:31	17:28
RZ I	Bürener Str. 45, Haaren (MI)	35:35	81	0:41	3:30
RZ J	Bürener Str. 51, Haaren (MI)	21:23	66	0:37	2:25
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)	9:56	57	0:14	1:49
RZ N	Im Sintfeld 5, Bad Wünnenberg (MI)	19:06	60	0:36	4:01
RZ O	Im Sintfeld 6, Bad Wünnenberg (MI)	15:10	51	0:32	3:07
RZ P	Im Sintfeld 7, Bad Wünnenberg (MI)	6:54	42	0:13	1:26
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

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 12:26/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbeltastung & 1 x Neuanlage)

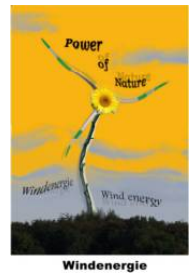
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]
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)	25:35	87	0:24	5:19
RZ X	Siedlung Eilern 16, Eilern (MI)	38:50	97	0:41	7:46
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

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WP EilB-01	WKA 01 AN BONUS 600-220/50m NH DO 41	1:49	0:26
WP EilB-02	WKA 02 NORDTANK NTK 500/41/50m NH	0:00	0:00
WP EilB-03	WKA 03 TACKE TW 600/600kW/50m NH	135:04	27:11
WP EilB-04	WKA 04 E-58/10.58/1.000kW	0:00	0:00
WP EilB-05	WKA 05 E-58/10.58/1.000kW	26:12	4:08
WP EilB-07	WKA 07 V-66-1,65 MW	4:26	0:41
WP EilB-08	WKA 08 V-47/660kW	7:12	1:19
WP EilB-09	WKA 09 NTK 1500	0:00	0:00
WP EilB-12	WKA 12 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH	0:00	0:00
WP EilB-13	WKA 13 E-82/2.300kW/108,4m NH	15:03	2:36
WP EilB-14	WKA 14 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH	10:38	1:24
WP EilB-15	WKA 15 E-82 E2/2.300kW/138,4m NH	9:26	0:57
WP EilB-16	WKA 16 TW 600e/60m NH	22:46	5:22
WP EilB-17	WKA 17 V-112/3.300kW/140m NH	0:00	0:00
WP EilB-18	WKA 18 E-101 E1/3.050kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-19	WKA 19 E-101 E1/3.050kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-20	WKA 20 E-115/3.000kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-21	WKA 21 E-115/3.000kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-23	WKA 23 E-70 E4/2.300kW/85m NH	0:00	0:00
WP EilB-24	WKA 24 E-115/3.000kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-25	WKA 25 Senvion 3.0/2.970kW/139,0m NH	0:00	0:00
WP EilB-26	WKA 26 E-115 E1/3.000kW/149,1m NH	70:49	8:03
WP EilB-27	WKA 27 E-82/2.300 kW/138,4m NH	6:24	0:48
WP EilB-28	WKA 28 Senvion MM100/2.000kW/100m NH	0:00	0:00
WP EilB-29	WKA 29 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	32:44	5:49
WP EilB-30	WKA 30 E-115 E1 TES/3.000kW/149,1m NH	9:14	1:30
WP EilB-31	WKA 31 E-115 E1 TES/3.000kW/149,1m NH	0:00	0:00
WP EilB-32	WKA 32 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-33	WKA 33 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-34	WKA 34 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-35	WKA 35 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-36	WKA 36 E-115 E1/3.000kW/149,1m NH	0:00	0:00
WP EilB-37	WKA 37 E-115 E1/3.000kW/149,1m NH	0:00	0:00
WP EilB-38	WKA 38 V-126 GridStreamer/3.450kW/149m NH	0:00	0:00
WP EilB-39	WKA 39 E-115 E1 TES/3.000kW/149,1m NH	16:51	4:06
WP EilB-40	WKA 40 E-82 E2 TES/2.300kW/138,4m NH	41:07	5:09
WP EilB-41	WKA 41 V-162 Serration/6.200kW/169,0m NH	19:57	3:23
WP EilB-42	WKA 42 V-162 Serration/6.000kW/169,0m NH	24:18	2:34
WP EilB-44	WKA 44 N-149 SE/5.700/125,0m NH	229:15	33:14
WP Hirsch-01	WKA 01 E-101 E1/3.000kW/135,4m NH	7:56	0:53
WP Hirsch-02	WKA 02 E-101 E1/3.000kW/135,4m NH	15:22	1:50
WP Hirsch-11	WKA 11 N-149 Serration/4.500kW/164m NH	93:21	10:49
WP Hirsch-12	WKA 12 E-138 EP3 E2/4.200kW/131,0m NH	0:00	0:00
WP Hirsch-4N	WEA 4N E-160 EP5 E3 R1 TES/5.560kW/166,6m NH	22:10	2:02
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

(Fortsetzung nächste Seite)...



Schattenwurfanalyse Bad Wünnenberg-Hirschweg (Rev. 0) vom 07.03.2023

Projekt:

Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg

Beschreibung:

Auftraggeber:

Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de

Berechnet:

07.03.2023 12:26/3.6.361

SHADOW - Hauptergebnis

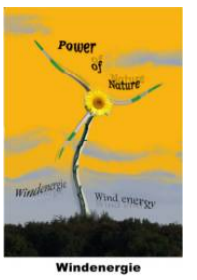
Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbelastung & 1 x Neuanlage)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WP KLUS-10	WKA 10 E-82/2.300 kW/138,4m NH	13:01	2:32
WP KLUS-11	WKA 11 E-82/2.300 kW/138,4m NH	4:00	0:51
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	8:25	1:36
WP KLUS-14	WKA 14 E-82/2.300 kW/138,4m NH	22:12	4:42
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	22:08	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	19:31	2:19
WP KLUS-33	WKA 33 V-112 GridStreamer/3.300kW/119m NH	110:34	12:44
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.

Die Berechnung der Gesamtsumme für einen Rezeptor arbeitet mit einer gemittelten Richtungskorrektur für alle WEA, die an einem gegebenen Tag zur Beschattung beitragen. Wenn der Schattenwurf durch mehrere WEA an einem Tag nicht gleichzeitig stattfindet, kann die so ermittelte Summe geringfügig von der Summe der Beschattungszeiten abweichen, die für die individuellen WEA berechnet werden.

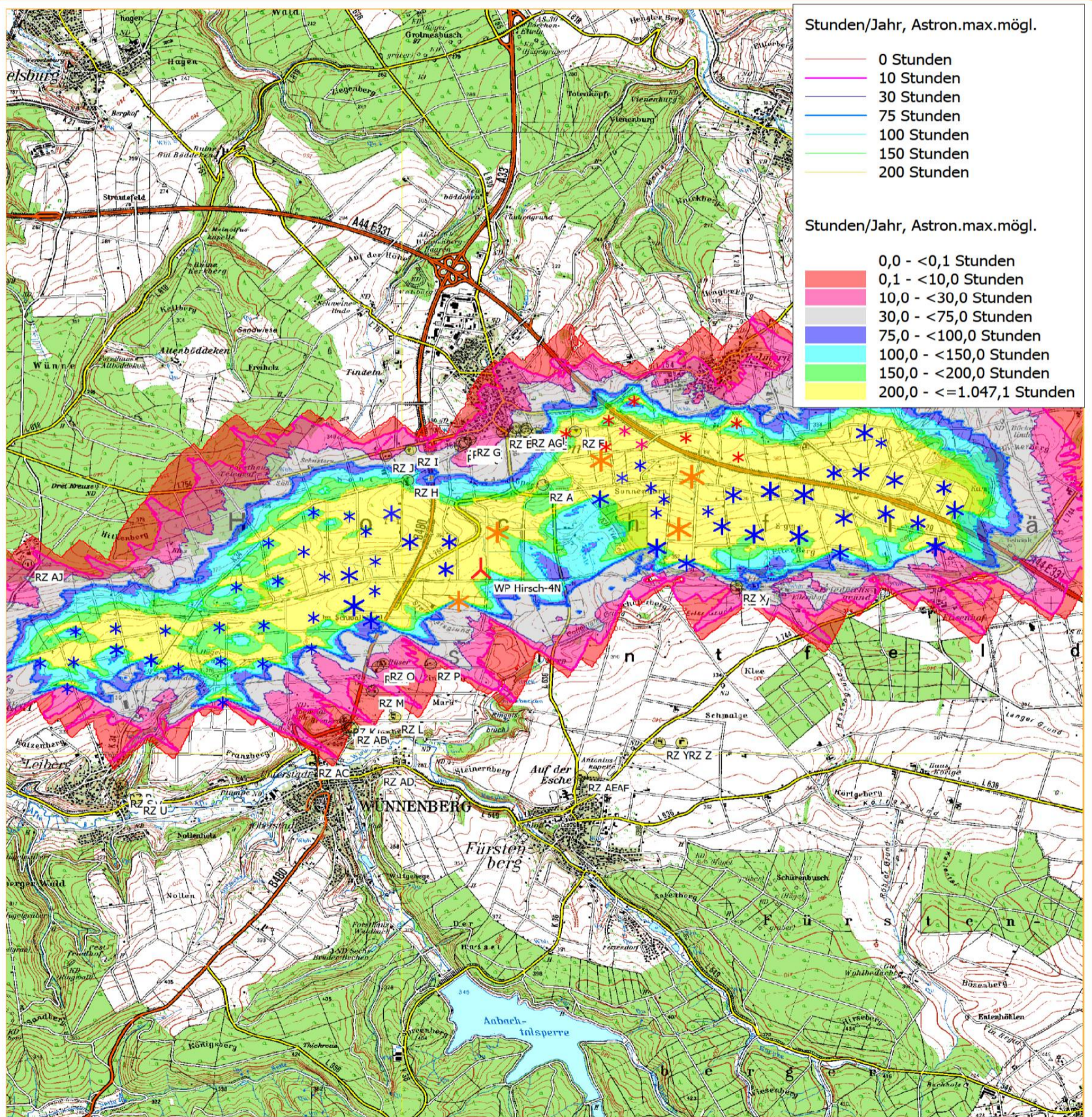


8.2 Karte mit Schattenwurflinien (nicht maßstäblich), Gesamtbelastung

Projekt: Schattenwurf Bad Wünnenb.-Hirschweg	Beschreibung: Auftraggeber: Wbg Energie 1 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 / joerg.fuertges@powernature.de Berechnet: 07.03.2023 12:26/3.6.361
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung (Vorbelastung & 1 x Neuanlage)

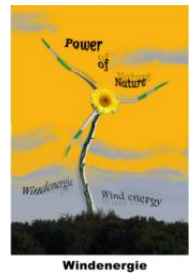


Karte: Eiler Berg Top 50 30km, Maßstab 1:50.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 481.740,0 Nord: 5.710.860,0

▲ Neue WEA * Existierende WEA ✱ Geplante WEA ● Schattenrezeptor

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

Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenaufösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m



9. Abschlussbetrachtung

Im Auftrag der Firma Wbg Energie 1 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 des Windparks WP Fürstenberg, WP Meerhof, WP Elisenhof, WP Dalheim, WP Helmern und WP Bad Wünnenberg-Haaren, hinsichtlich möglichen Schattenwurfs untersucht. Wie die Sichtung der Berechnungsergebnisse ergeben hatte, verursachten die sechs erstgenannten Windparks **keinen** Schattenwurf an den berücksichtigten Wohnhäusern (s. hierzu separater Anhang 3 bis 11 „Einwirkungsbetrachtung ...“). Somit fanden diese Anlagen in der Vor- und Gesamtbelastungsbetrachtung **keine** Berücksichtigung.

Die Windenergieanlagen aus den Windparks Eiler Berg, KLUS und Hirschweg verursachen hingegen an dem berücksichtigten Wohngebäude, woran auch die neu geplante Windenergieanlage beschattend einwirkt, einen Schattenwurf, womit diese Windparks in den weiteren Berechnungen als sog. „Vorbelastung“ Berücksichtigung fand (s. S. 27ff, „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.

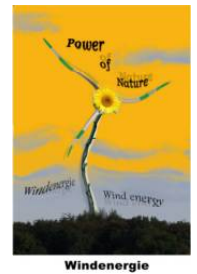
Bei den berücksichtigten Wohngebäuden handelt es sich um die in dem Lageplan auf Seite 11 eingezeichneten Punkte. Im Einzelnen sind das die Rezeptoren A bis AQ, die auf der Seite 12f mit UTM WGS 84 Zone 32 Koordinaten genauer beschrieben sind. Die Flächengröße der einzelnen Rezeptoren wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit mit einem Quadratdezimeter angenommen.

Auf den Seiten 27ff „Vorbelastung ...“ wurde bereits dargestellt, dass die vorhandenen Windenergieanlagen aus den berücksichtigten Windparks für einen Schattenwurf an 27 der berücksichtigten Rezeptoren verantwortlich sind. Es wird an vierzehn 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 zwei berücksichtigten Rezeptoren einen Schattenwurf. Hierbei wird an keinem dieser beschatteten Rezeptoren die zulässigen Grenzwerte von 30 Std./Jahr und 30 Minuten/Tag überschritten.

Wird nun abschließend die Gesamtbelastung (s. hierzu S. 34 - 38, „Gesamtbelastung ...“) aus allen berücksichtigten Windenergieanlagen betrachtet, so ist ein weiterer Anstieg der bereits ermittelten Beschattungszeiten an den Wohnhäusern A „Koksberg 1, Haaren (MI)“ und H „Kermelsgrund 1, Haaren (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).



Des Weiteren wurden die ermittelten Überschreitungen der festgesetzten Richtwerte von 30 Std./Jahr bzw. 30 Minuten/Tag sowie 8 Std./Jahr in der Tabelle rot markiert. Die Schattenwurfzeiten, die mit einem roten * versehen sind, erfahren bereits durch die Vorbelastung eine Richtwertüberschreitung.

Rezeptornamen	astron. max. mögl. Beschattungsdauer „worst-case“-Wert		Met. Wahrsch. Beschattungsdauer „realer Wert“
	[Stunden/Jahr]	[Stunden/Tag]	[Stunden/Jahr]
RZ A „Koksberg 1, Haaren“	204:05*	1:01*	34:01*
RZ H „Kermelsgrund 1, Haaren“	145:43*	1:31*	17:28*

Tabelle 6: Rezeptoren mit ermitteltem Schattenwurf, Gesamtbelastung

Wie an den aufgeführten Ergebnissen der Gesamtbelastung in der Tabelle 6 erkennbar ist, verursachen die berücksichtigten Windenergieanlagen einen erheblichen Schattenwurf an den Rezeptoren A und H.

Somit muss die geplante und für den zusätzlichen Schattenwurf verantwortliche Windenergieanlage – um einen weiteren Anstieg der Beschattungszeiten an dem Rezeptor A und H zu vermeiden – mit einem Schattenwurfabschaltmodul ausgestattet und an diesen zwei Wohnhäusern bei entsprechenden Sonnenstand außer Betrieb gesetzt werden.

Diese Schattenwurfabschaltmodule vergleichen die Ist-Zeit mit der möglichen Schattenwurfzeit (worst-case) und überprüfen bei Übereinstimmungen die vorhandene Lichtintensität zur Feststellung, ob Schattenwurf auftreten kann.

Treffen diese beiden Parameter zu, so muss die Anlage sofort abgeschaltet werden, bis kein Schatten mehr auf das Objekt fällt.

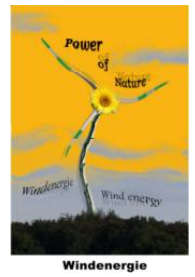
Es gibt auch sehr komplexe Module, die den Schattenwurf selbst errechnen und die Abschaltung auf Grund der Koordinaten der Immissionsorte festlegen.

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.



10. Erläuterungen

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungsstandort, der in der Projektdaten-Übersicht (Seite 12) genau beschrieben wurde und kann nicht auf einen anderen Standort übertragen werden. Des Weiteren gelten die Berechnungsergebnisse nur für die hier in Betracht gezogenem 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.