Bauleitplanung | Städtebau I Architektur Freiraumplanung | Umweltplanung Landschaftsplanung | Dienstleistung CAD I GIS

HKS Windpark GmbH & Co. KG

Repowering Windpark Falkenberg

Bauabschnitt 2: WEA Nr. 1a

Gutachten zum Schattenwurf

ARGUS CONCEPT
Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH

Gutachten Schattenwurf zum „Repowering Windpark Falkenberg“

Bearbeitet im Auftrag der

HKS GmbH & Co. KG

Sebastian-Bach-Straße 68
66287 Quierschied

Verfahrensbetreuung:

ARGUS CONCEPT
Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH

Gerberstraße 25
66424 Homburg

Tel.: 06841 – 95932 70
E-Mail: info@argusconcept.com
Internet: www.argusconcept.com

Projektbearbeitung:

A. Später

Stand: **21.11.2019**

Inhaltsverzeichnis Seite

1 WINDKRAFTANLAGEN UND SCHATTENWURF 2

2 METHODE UND VERWENDETE SOFTWARE 4

3 KURZBESCHREIBUNG DES VORHABENS UND RAHMENBEDINGUNGEN IN DER REGION 6

4 ASTRONOMISCH MAXIMAL MÖGLICHE BESCHATTUNGSDAUER – SCHATTENKARTE 9

5 WOHNGEBÄUDE UND BETROFFENHEIT DURCH SCHATTENWURF 15

1 WINDKRAFTANLAGEN UND SCHATTENWURF

Der Schattenwurf von Windenergieanlagen tritt für viele Menschen unangenehm in Erscheinung, da der Schatten des bewegten Rotors, im Gegensatz zu unbewegten Gegenständen, periodische Helligkeitsschwankungen am Immissionsort hervorruft. Der Schatten einer stehenden Windenergieanlage ist hingegen nicht anders zu bewerten als der Schatten eines normalen Gebäudes.

Bei einer betriebsbedingten Rotorbewegung unterscheidet man zwischen dem vom Anlagenrotor verursachten periodischen Schattenwurf und den Lichtreflexen, die von den bewegten Rotorblättern einer Windenergie-Anlage ausgehen können (auch als Disko-Effekt bezeichnet).

Beide Effekte sind rechtlich als Immissionen im Sinne von § 3 (2) des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zu betrachten.

Durch den technischen Fortschritt bei der Oberflächenbeschichtung von Windkraftanlagen stellt der Disko-Effekt heute kein besonderes Problempotenzial mehr dar (vgl. hierzu auch Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Sachinformationen Optische Immissionen von Windenergieanlagen). In der vorliegenden Studie werden daher auch keine weitergehenden Untersuchungen zu optischen anlagengebundenen Reflektionen durchgeführt.

Für optische Immissionen durch Schattenwurf und Lichtreflexe bestehen bis dato keine rechtsverbindlicher Beurteilungsrahmen zur Bestimmung der immissionsschutzrechtlichen Erheblichkeitsgrenze.

In verschiedenen Bundesländern sind jedoch durch die Umweltbehörden in den vergangenen Jahren Beurteilungskriterien entwickelt worden, die ihren Niederschlag in einem abgestimmten Bewertungsrahmen gefunden haben. Dadurch soll ein bundesweit einheitlicher Beurteilungsrahmen für die Planung, Genehmigungen und für gerichtliche Auseinandersetzungen geschaffen werden.

Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten, Gutachtern, Gewerbeaufsichtsämtern und Weiteren erarbeiteten **Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA Schattenwurf-Hinweise)** im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Für die Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf wird dabei dessen zeitliche Einwirkdauer an relevanten Immissionsorten als maßgebend angesehen. Schutzziel ist die Begrenzung der Einwirkdauer derartiger Immissionen in schutzwürdigen Wohn- und Arbeitsbereichen.

Als relevante Immissionsorte gelten schutzwürdige Räume, die als

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume genutzt werden.

direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z.B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 und 22:00 Uhr gleichgestellt.

Unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind.

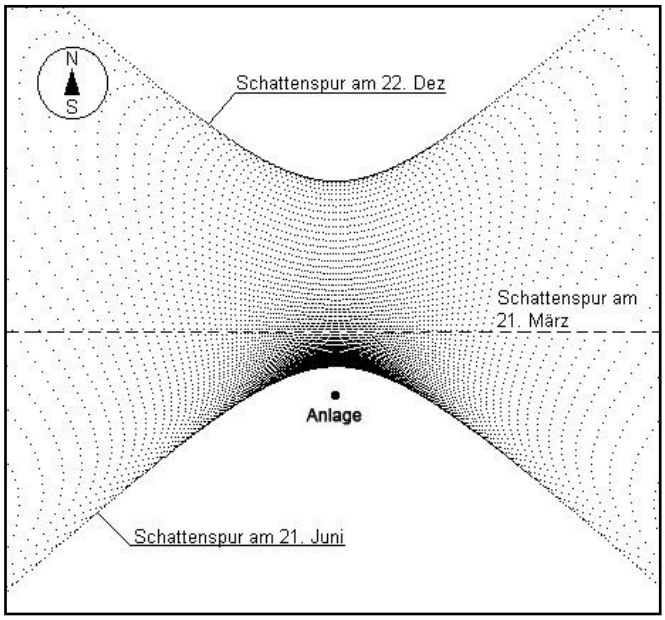
Die WEA Schattenwurf-Hinweise enthalten folgende Anhaltswerte:

Die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer darf maximal **30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag** betragen, ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° ist nicht zu berücksichtigen, wenn am Immissionsort aufgrund der Entfernung zur WEA die Sonne zu weniger als 20% durch das Rotorblatt verdeckt wird, können die dadurch entstehenden Helligkeitsschwankungen (Schatten) vernachlässigt werden.

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung für einen punktförmigen Rezeptor am Immissionsort empfohlen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, für ein übliches Fenster z.B. von 1x1 m Größe oder mit den vor Ort vorhandenen Fenstergrößen die Schattenwurfzeiten anzugeben.

Für schützenswerte Immissionsbereiche, die innerhalb des Beschattungsbereichs von Windenergieanlagen liegen und für die eine nicht vernachlässigbare Beschattungsdauer entsprechend den obigen Ausführungen zu Prognose und Beurteilung besteht, soll und kann zur Sicherstellung des Immissionsschutzes eine zeitweilige Abschaltung beitragender Windenergieanlagen für Zeiten real auftretenden Schattenwurfs in den betreffenden Immissionsbereichen erfolgen. Hierbei ist gegebenenfalls der räumlichen Ausdehnung am Immissionsort (Fenster- und Balkonflächen) bei der Festlegung der genauen Abschaltzeiten Rechnung zu tragen. Die Abschaltautomatik muss so programmiert werden, dass die **tatsächliche Schattenwurfdauer auf maximal 8 h/a und 30 min/d begrenzt wird**.

Astronomische Rahmenbedingungen - Schattenwurfbereich einer WEA



Kurz nach Sonnenaufgang trifft der Schatten der Windenergieanlage in sehr weiter Entfernung, in westlicher Richtung, auf den Boden. Bei höher steigender Sonne rückt der Schatten näher an die Windenergieanlage und entfernt sich nachmittags wieder in östliche Richtung. Im Sommer, wenn die Sonne im Nordosten aufgeht, fällt der Schatten zunächst nach Südwesten. Gegen Mittag ist er nur wenige Meter vom Fußpunkt entfernt und wandert abends nach Südosten. Im Winter geht die Sonne im Südosten auf, steigt mittags nur bis ca. 15° über den Horizont (abhängig vom Datum und der geografischen Breite, gilt für Deutschland Ende Dezember) und versinkt im Südwesten. Der Schatten zieht seine Bahn dementsprechend von Nordwesten kommend, in größerer Entfernung an der Windenergieanlage vorbei, nach Nordwesten. Das vom Schattenwurf betroffene Gebiet ist in der nebenstehenden Zeichnung dargestellt.

Die Form des Gebietes hängt von der geografischen Breite ab. Jenseits der Polarkreise kann die Sonne ringsum wandern, so dass der Schattenwurf alle Himmelsrichtungen erreicht. In den Tropen kann die Sonne senkrecht über einer Windenergieanlage stehen, so dass auch ihr Fußpunkt im Schatten stehen kann. In Deutschland entsteht die dargestellte Form.

In größerer Entfernung von der Anlage kann der Schattenwurf vernachlässigt werden. Da das Rotorblatt von der Ferne aus gesehen nur einen kleinen Bereich der Sonne verdeckt, ist die aus dieser Verdeckung resultierende Helligkeitsschwankung nicht mehr wahrnehmbar. Die Reichweite des Schattenwurfes hängt von der Breite des Rotorblattes und der Entfernung zur Projektionsfläche ab. Bei großen Windenergieanlagen muss der Schattenwurf teilweise noch in mehr als 1500 m berücksichtigt werden.

Hierbei wird zwischen der theoretisch maximal möglichen und der tatsächlichen Schattenwurfdauer unterschieden. Die theoretisch maximal mögliche Schattenwurfdauer würde dann erreicht, wenn die Sonne stets schiene, der Rotor immer in Bewegung wäre und der Rotor außerdem immer quer zur Sonne stünde. Da dies nicht der Fall ist, liegt die tatsächliche Schattenwurfdauer deutlich unter der theoretisch maximal möglichen. Erfahrungsgemäß liegt an Standorten mit einer theoretisch maximal möglichen Schattenwurfdauer von 30 h/a die tatsächliche Schattenwurfdauer ungefähr bei 8 h/a. Bei der Betrachtung der Schattenwurfdauer wird dabei vom Immissionspunkt ausgegangen: Entscheidend ist nicht, wie lange eine bestimmte Windenergieanlage Schatten wirft, sondern wie lange der Immissionspunkt betroffen ist. Wenn mehrere Windenergieanlagen Schatten werfen, muss beispielsweise nachmittags eine von ihnen abgeschaltet werden, weil vormittags eine andere die zulässige Schattenwurfdauer von 30 min/d ausgeschöpft hat.

2 METHODE UND VERWENDETE SOFTWARE

Zur Ermittlung des durch die geplanten Anlagen induzierten Schattenwurfs wurde die Software **WindPro 3.1** des dänischen Unternehmens EMD International A/S verwendet. Zur Berechnung des periodischen Schattenwurfs stellt die Anwendung das Modul **SHADOW** bereit.

Die Schattenwurfdauer in der Umgebung kann für eine oder mehrere WEA in Abhängigkeit von Nabenhöhe und Rotordurchmesser ermittelt werden. Neben der Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer, bei der angenommen wird, dass die Sonne immer scheint, die WEA sich ständig dreht und immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung steht, besteht auch die Möglichkeit, statistische Informationen zu Sonnenscheindauer, Windrichtungsverteilung und Stillstandszeiten in die Berechnung einfließen zu lassen. Dadurch werden realitätsnahe Werte über den tatsächlich zu erwartenden Schattenwurf ermittelt (meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer).

Die Ergebnisse können zum einen flächenhaft in Form einer Karte mit Iso-Zeitlinien (Linien gleicher Schattenwurfdauer) und zum anderen auf spezielle Immissionsorte bezogen ausgegeben werden.

Bei der Berechnung für Immissionsorte werden an den zu untersuchenden Punkten auf einer Karte virtuelle Schatten-Rezeptoren platziert, die beliebige Flächen, wie z.B. Fenster (auch Dachfenster), Terrassen, Balkone usw., repräsentieren können. Die Schatten-Rezeptoren können in ihrer Dimension, ihrer Himmelsrichtungs-Ausrichtung sowie ihrer Neigung gegenüber der Horizontalen frei verändert werden und so tatsächlich vorhandene Fenster nachbilden. An den Schatten-Rezeptoren berechnet SHADOW die Gesamtdauer des Schattenwurfs (Tage und Stunden pro Jahr, maximale Minuten pro Tag) sowie die Zeitpunkte des Schattenwurfs im Tages- und Jahresverlauf (Datum, Uhrzeit, Dauer).

Im vorliegenden Fall wurde aufgrund der Vielzahl der im Gelände verteilten WEA die Schattenrezeptoren im sogenannten „*Gewächshausmodus*“ betrieben, bei dem Schattenwurf aus allen Richtungen erfasst und berücksichtigt wird.

Die Berechnungsmethode in SHADOW

Der Sonnenstand im Tages- und Jahresverlauf bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfs. Ausgehend von der Simulation des Verlaufs der Sonne in 1 Minuten-Schritte berechnet das Programm den Gang des Schattens jedes WEA-Rotors über ein Jahr. Der ermittelte Schattengang wird daraufhin untersucht, ob und wann einer der definierten Schatten-Rezeptoren (beliebig ausgerichtete Fläche, z.B. Fenster, Terrasse) innerhalb eines Rotorschattens liegt. Wenn ja, speichert WindPRO zu betroffenen Rezeptoren Daten und Zeitpunkte des Schattenwurfs und berechnet daraus die Zeitdauer pro Tag und aller WEA im Jahr.

Für die Linien gleicher Schattenwurfdauer im Jahr wird für Rasterpunkte die Schattenwurfdauer ermittelt.

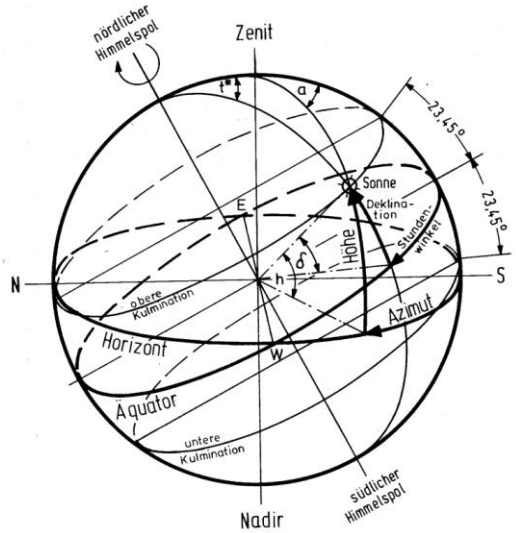
Die Berechnungen beruhen auf den folgenden Daten und Zusammenhängen:

- Position der WEA (x,y,z-Koordinaten),
- Nabenhöhe, Rotordurchmesser, Blattgeometrie
- Position des Schatten-Rezeptors (x,y,z-Koordinaten) sowie Größe, Himmelsrichtung, Neigung und Aufpunkthöhe,
- Geographische Koordinaten des Standorts sowie die Zeitzone und die Zeitverschiebung durch die Sommerzeit.
- Das mathematische Modell zur Berechnung des genauen Sonnenverlaufs unter Berücksichtigung von Erdachsenneigung, Erdrotation und elliptischer Erdbahn um die Sonne

Das SHADOW Berechnungsmodell

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfs. Der Stand der Sonne ist im Wesentlichen von der Erdrotation, der Neigung der Erdachse und der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne abhängig. Weiterhin müssen für jeden beliebigen Standort die geographischen, jahreszeitlichen und tageszeitlichen Daten berücksichtigt werden.

Mit diesen Daten werden die Deklination, der Stundenwinkel, die Sonnenhöhe, der Azimut und der Sonnenauf- und -untergang berechnet. Die Begriffe bedeuten:



- Deklination: Der Winkel, um den die Sonne im Verlauf der Jahreszeiten vom Himmelsäquator (Erdumlaufbahn auf den Himmel projiziert) abweicht. Zu Herbst- und Frühlingsanfang (21.3 bzw. 21.9) beträgt die Deklination 0°, zum Winteranfang (21.12.) -23,45° und zum Sommeranfang (21.6.) +23,45°
- Sonnenhöhe: Einfallswinkel der Sonne gegenüber einer horizontalen Fläche;
- Stundenwinkel: Winkel zwischen dem Sonnenhöchststand und dem aktuellen Sonnenstand.
- Azimut: Winkel zwischen der Südrichtung und dem auf die horizontale Ebene projizierten Sonnenstand. Im Uhrzeigersinn vor der südlichen Richtung positiv und danach negativ.
- Sonnenaufgang, Sonnenuntergang: Zeitpunkt am Morgen bzw. Abend, wenn der Sonnenmittelpunkt in der Ebene am Horizont sichtbar/verdeckt wird.

Die Berechnungen berücksichtigen die geringfügig unterschiedliche Dauer eines Tages von einem Sonnenhöchststand zum nächsten Sonnenhöchststand, die wegen der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne im Laufe eines Jahres insgesamt um bis zu 16 Minuten variieren kann.

Da die Ergebnisse nicht nur für ein Jahr gültig sein sollen, wird in den Berechnungen die Tagesanzahl im Jahr auf 365,25 Tage gemittelt. Dadurch können sich aber die Ergebnisse innerhalb eines Zeitraums von vier Jahren um bis zu einem Tag verschieben.

Richtlinien

Das Rechenmodell und die Aufarbeitung der Ergebnisdaten orientieren sich an den Vorgaben der Richtlinie WEA Schattenwurf-Hinweise aus dem Jahr 2002

Die WEA Schattenwurf-Hinweise enthalten folgende Anhaltswerte:

- die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen,
- ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° ist nicht zu berücksichtigen,
- Wenn am Immissionsort aufgrund der Entfernung zur WEA die Sonne zu weniger als 20% durch das Rotorblatt verdeckt wird, können die dadurch entstehenden Helligkeitsschwankungen (Schatten) vernachlässigt werden.
- um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung für einen punktförmigen Rezeptor am Immissionsort empfohlen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, für ein übliches Fenster z.B. von 1x1 m Größe oder mit den vor Ort vorhandenen Fenstergrößen die Schattenwurfzeiten anzugeben.
- Schattenwurfeffekte jenseits einer Entfernung von 2000 Metern sind nicht mehr zu berücksichtigen.
- Im Modell werden keine sichtverschattenden Effekte durch Gebäude berücksichtigt.

3 KURZBESCHREIBUNG DES VORHABENS UND RAHMENBEDINGUNGEN IN DER REGION

Die **HKS GmbH & Co. KG**, Sebastian-Bach-Straße 68, 66287 Quierschied plant auf dem Gebiet der Gemeinde Nohfelden ein Repowering einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 mit einer Leistung von 2.3 MW. Die Nabenhöhe der geplanten Anlage beträgt 138,4 Meter, der Rotordurchmesser 82 Meter. Die Anlage ersetzt dort eine Altanlage des Unternehmens vom Typ Enercon E-40/5.40. Die Neuanlage ist gegenüber der Altanlage um ca. 30 Meter nach Südwesten verschoben.

Im Jahr 20xx war bereits die südöstlich gelegene baugleiche Nachbaranlage des Unternehmens durch eine Enercon E-82, 2,3 MW mit einer Nabenhöhe von 85 Metern ersetzt worden.

Der geplante Standort der Anlage (GK2-Koordinaten 2586873 5494015) liegt im Ortsteil Wolfersweiler auf dem Falkenberg, in unmittelbarer Nähe zur Landesgrenze nach Rheinland-Pfalz. Die Errichtung der Anlage ist auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorgesehen. Im Umfeld der geplanten Anlage liegen die folgenden Wohnbereiche:

- Norden: Heidehof mit ca. 1.000 m Entfernung
- Osten: Hahnweiler mit mindestens 1.400 m
- Südwesten: Wolfersweiler mit mindestens 1.650 m und der Heiderhof mit ca. 1.500 Meter Abstand
- Nordwesten: Gimbweiler mit mindestens 750 m Abstand zum südlichen Ortsrand.

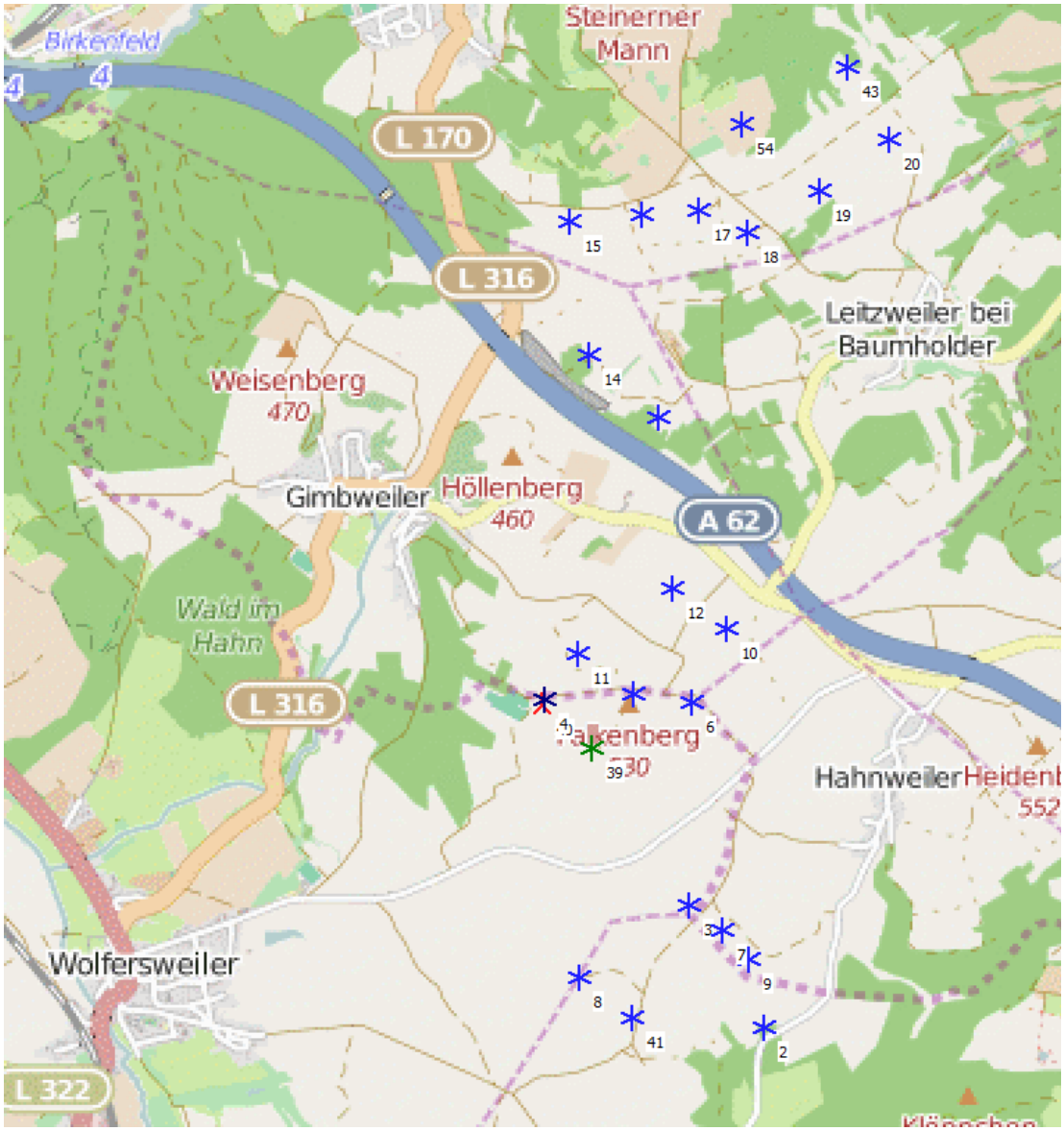
Im Umfeld der geplanten Anlage befinden sich weitere bestehende und genehmigte (ein weiteres bereits genehmigtes Repowering wird in der Berechnung als Bestand vorausgesetzt). Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die Windenergieanlagen in der Region. Ihre Lage ist zudem in Karte 1 dargestellt.

Der Bestand an bestehenden und geplanten Anlagen wurde durch Abfrage der zuständigen Fachbehörden im Saarland und in Rheinland-Pfalz recherchiert. Mit diesen wurden ebenfalls die in der Analyse zu berücksichtigenden Anlagen festgelegt.

Tabelle 1 Bestehende und geplante Windenergieanlagen

	Beschreibung	Fixiert	Rechts	Hoch	Z	Typ	Systemkennun	Anwenderkennung	Letztes Ergebnis	Layer
	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (22)	☑	2 588 391	5 496 565	498,5	Existierende WEA	23			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (41)	☑	2 588 199	5 496 885	481,0	Existierende WEA	53			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (21)	☑	2 588 084	5 496 329	508,9	Existierende WEA	22			Bestehende Anlagen
	VESTAS V112 3000 112.0 !O! NH: 140,0 m (Ges:196,0 m) (1)	☑	2 587 890	5 492 597	498,3	Existierende WEA	2			Bestehende Anlagen
	DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (11)	☑	2 587 819	5 492 900	519,9	Existierende WEA	12			Bestehende Anlagen
	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (20)	☑	2 587 760	5 496 140	512,2	Existierende WEA	21			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (40)	☑	2 587 726	5 496 624	485,8	Existierende WEA	52			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (12)	☑	2 587 696	5 494 370	517,2	Existierende WEA	13			Bestehende Anlagen
	DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (8)	☑	2 587 693	5 493 025	527,1	Existierende WEA	9			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (2)	☑	2 587 547	5 493 137	524,8	Existierende WEA	3			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (6)	☑	2 587 544	5 494 040	522,7	Existierende WEA	7			Bestehende Anlagen
	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (19)	☑	2 587 540	5 496 236	507,7	Existierende WEA	20			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)	☑	2 587 451	5 494 548	516,7	Existierende WEA	15			Bestehende Anlagen
	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (15)	☑	2 587 375	5 495 309	496,5	Existierende WEA	16			Bestehende Anlagen
	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (33)	☑	2 587 295	5 492 626	506,0	Existierende WEA	51	Repowering 166m als Bestand		Bestehende Anlagen
	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (18)	☑	2 587 288	5 496 216	500,4	Existierende WEA	19			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (4)	☑	2 587 282	5 494 075	522,3	Existierende WEA	5			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 84,6 m (Ges:125,6 m) (29)	☑	2 587 097	5 493 827	514,7	Existierende WEA	49			Bestehende Anlagen
	SÜDWIND S77 1500 77.0 !-! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (10)	☑	2 587 060	5 492 805	505,5	Existierende WEA	11			Bestehende Anlagen
	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (16)	☑	2 587 060	5 495 581	495,8	Existierende WEA	17			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (13)	☑	2 587 029	5 494 246	506,4	Existierende WEA	14			Bestehende Anlagen
	NORDEX S77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (17)	☑	2 586 966	5 496 175	483,1	Existierende WEA	18			Bestehende Anlagen
	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (3)	☑	2 586 888	5 494 041	518,1	Existierende WEA	4	Aufgabe (Repowering)		Zu ersetzende Anlage
	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)	☑	2 586 873	5 494 015	518,4	Neue WEA	50	Geplante Anlage		Geplante Anlagen

* Die noch zu errichtende Anlage Vestas V136 wird zwei ältere Südwind-Anlagen (Repowering) ersetzen und wurde in Absprache mit der Behörde als Bestand behandelt.



Karte 1: Lage bestehende und geplante Anlagen

Neben der flächenhaften Ermittlung des Schattenwurfs wurde die Betroffenheit anhand mehrerer Rezeptorpunkte auch punktuell ermittelt. Im Zuge einer Vor-Ort-Begehung wurden dazu die folgenden Punkte für eine detailliertere Untersuchung festgelegt (siehe auch Karte 2). Die Analyseergebnisse finden sich in Kapitel 5.

Karte 2: Lage bestehende und geplante Anlagen und verwendete Rezeptorpunkte

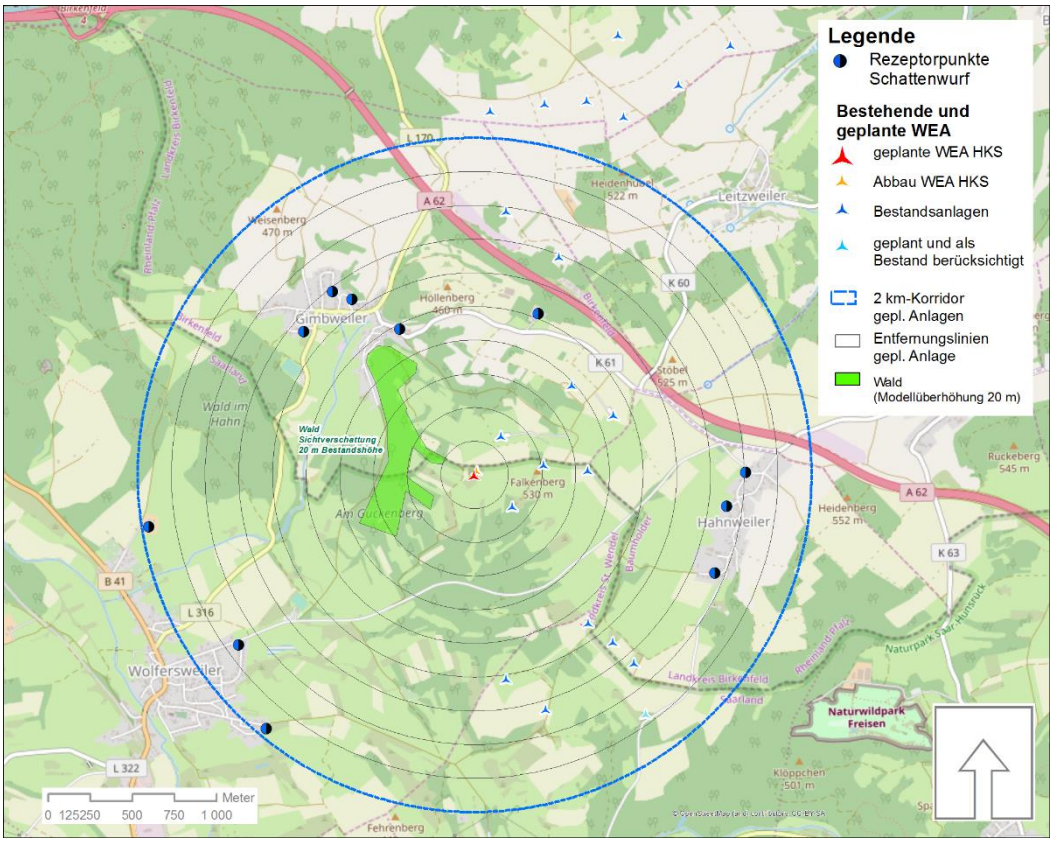


Tabelle 2 Rezeptorpunkte

Rezeptorpunkte	Index	X-GK2	Y-GK2
Kuseler Straße 52	A	2585651	5492528
Römerstraße 28	B	2585478	5493032
Heiderhof	C	2584965	5493738
Auf dem Kreuzgarten 7	D	2585852	5494935
Schulstraße 3	E	2586132	5495067
In der Winkelsheck 9	F	2586031	5495111
Heidehof	G	2587235	5494953
Hauptstraße 10	H	2588482	5494048
Taubenweg 8	I	2588345	5493796
Lichtenbergstraße 17	J	2586438	5494889
Drosselweg	K	2588260	5493473

4 ASTRONOMISCH MAXIMAL MÖGLICHE BESCHATTUNGSDAUER – SCHATTENKARTE

Mit WindPro wurde die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer für das Umfeld der geplanten Anlage unter Berücksichtigung der bestehenden Vorbelastungen ermittelt. Durch den Vergleich des Ist-Zustandes mit der Situation nach dem geplanten Repowering lassen sich Bereiche identifizieren, die von steigenden Belastungen betroffen sind, bzw. die nun neu in eine Überschreitung gelangen. Im Einzelnen wurden ermittelt:

- Schattenwurf ausgehend von der zu ersetzenden Bestandsanlage
- Schattenwurf ausgehend von der neu zu errichtenden Anlage
- Schattenwurf – maximal astronomisch mögliche Belastung in Stunden/Jahr – Bestandssituation
- Schattenwurf – maximal astronomisch mögliche Belastung in Stunden/Jahr – Planungssituation
- Schattenwurf – Bereiche, die nach einem Repowering neu in die Überschreitung kommen

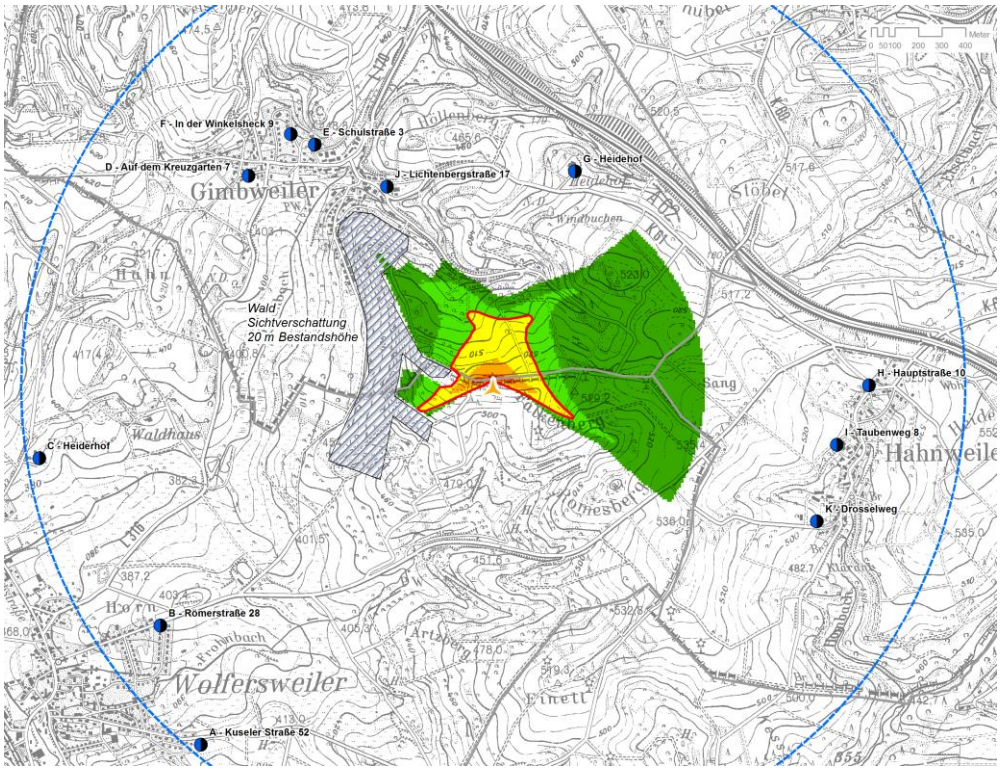
Die kartographische Darstellung der Ergebnisse findet sich in den Anhangskarten am Ende dieses Berichts.

Die relevante Reichweite des Schattenwurfs wurde anlagenspezifisch in Abhängigkeit von der Blattgeometrie ermittelt. Unberücksichtigt blieb Schattenwurf bei einem Sonnenstand < 3 Grad über der Horizontlinie. Dies ist begründet in der reduzierten Strahlungsintensität, der atmosphärischen Diffusion und durch die Sicht verschattende Hindernissen bei diesem niedrigen Sonnenstand. Zum Aufbau des in der Analyse verwendeten Geländemodells wurden die Daten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) verwendet

Ergebnisse:

Die folgende Karte zeigt den Schattenwurf, wie er von der zu ersetzenden Bestandsanalage ausgeht, die für das Repowering vorgesehen ist. Es wird deutlich, dass keiner der gewählten Rezeptorpunkte durch Schattenwurf betroffen ist. Durch die relativ geringe Anlagenhöhe und die kompakten Rotoren erreicht der Schattenwurf die Siedlungsflächen von Hahnweiler, Wolfersweiler und Gimbweiler nicht. Auch die Aussiedlerhöfe sind nicht betroffen. Es kommt somit durch die bestehenden Anlagen zu keinen Vorbelastungen im Bereich der angrenzenden Siedlungsflächen und Einzelhöfe.

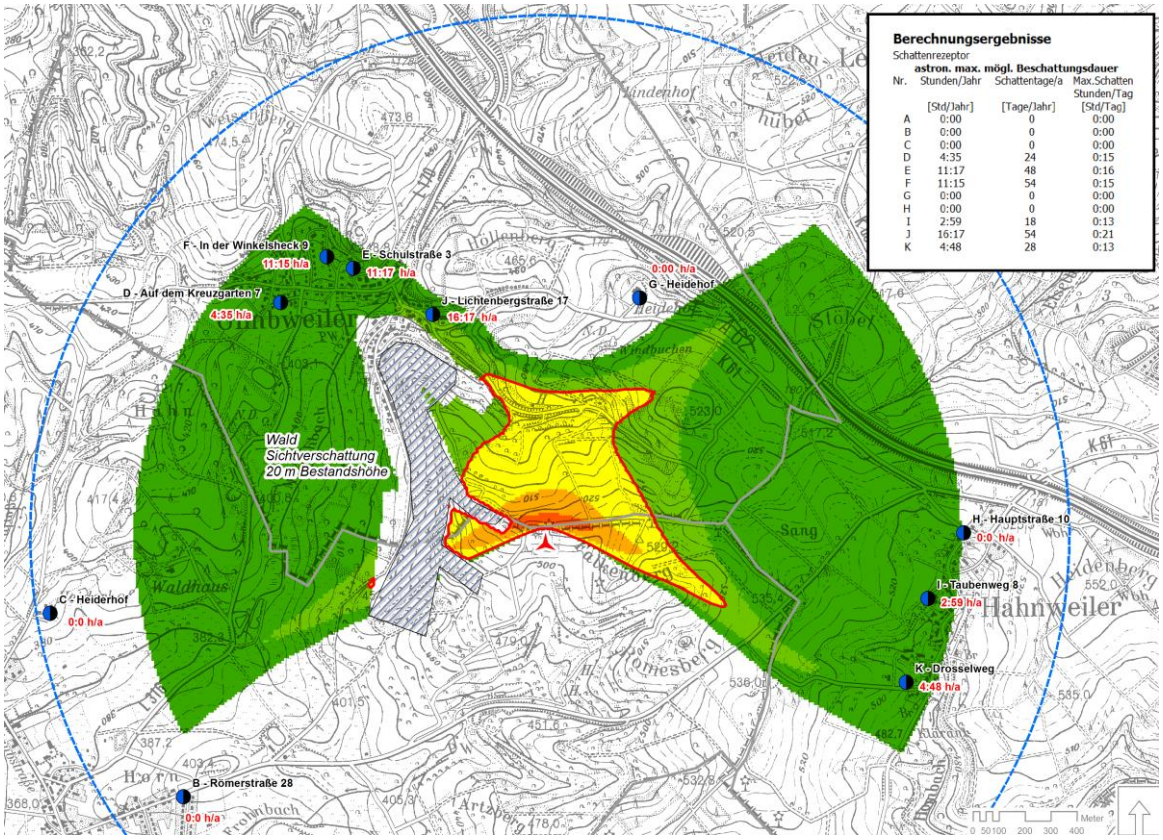
Karte 3: Schattenwurf ausgehend von der zu ersetzenden Bestandsanlage (Details siehe Karte 2 im Anhang)



Für das Repowering ist mit der Enercon E82 eine Anlage mit größerem Rotor vorgesehen. Damit kommt es zu einem weiterreichenden Schattenwurf mit Belastungen in Hahnweiler und in Gimbweiler. Diese Belastung addiert sich zu der dort bereits durch die sonstigen Anlagen verursachten Vorbelastung. Nicht erfasst werden dagegen weder die Ortslage von Wolfersweiler noch Heiderhof und Heidehof. Die planungsrelevante Reichweite des Schattenwurfs der geplanten Anlage liegt bei etwa 1600 Metern. Jenseits dieser Entfernung ist von keinen signifikanten Belastungen mehr auszugehen. Die Ortslage von Hahnweiler liegt an der Grenze dieses planungsrelevanten Schattenschlages, die etwa im Bereich der Hauptstraße verläuft.

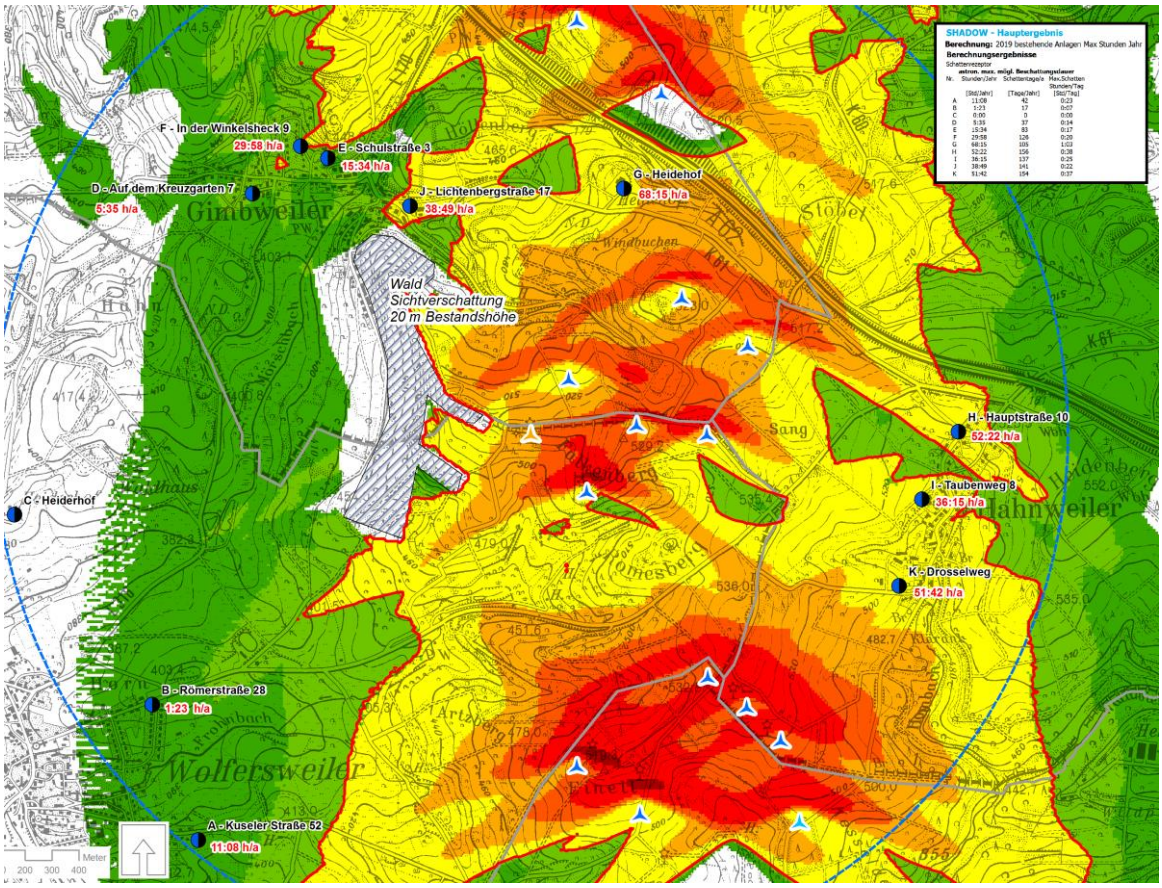
Die Ergebnisse zeigt die folgende Darstellung. Im Anhang finden sich dazu eine Detailkarte und ein Bericht mit Darstellung der Betroffenheit an den Rezeptorpunkten A bis K.

Karte 4: Schattenwurf der geplanten Windenergieanlage Enercon E82 – Nabenhöhe 138,4 m, Rotordurchmesser 82 m (Details siehe Karte 3 im Anhang)



Die folgende Karte zeigt die aktuelle Situation (vor Repowering) und die damit verbundene Betroffenheit in der Fläche und detailliert an den Rezeptorpunkten A bis K. Es wird deutlich, dass es an den Rezeptorpunkten G, H, I, J und K bereits aktuell zu Überschreitungen kommt. Hier sind keine weiteren Belastungen durch Schattenwurf zulässig. In der zugehörigen Karte markiert die rote Linie die Betroffenheitsgrenze mit einem Schattenwurf von maximal 30 h/a. Die grünen Bereiche außerhalb liegen unterhalb dieses Wertes, gelbe und rote Werte überschreiten diesen. Siedlungsflächen jenseits der 30 h-Linie sind vor weiterem Schattenwurf zu schützen. Siedlungsfläche unterhalb dieser Grenze dürfen, ausgehend von der bestehenden Vorbelastung, bis zu einem maximal möglichen Wert von 30 h/a durch die Neuanlage belastet werden.

Karte 5: Schattenwurf ausgehend vom aktuellen Anlagenbestand (Details siehe Karte 4 im Anhang)



Karte 6 stellt die Situation nach dem geplanten Repowering dar. Die größere Anlage verursacht eine zusätzlich Belastung mit Schattenwurf in den angrenzenden Siedlungsflächen, die durch die bestehende Anlage nicht tangiert werden. Dabei sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

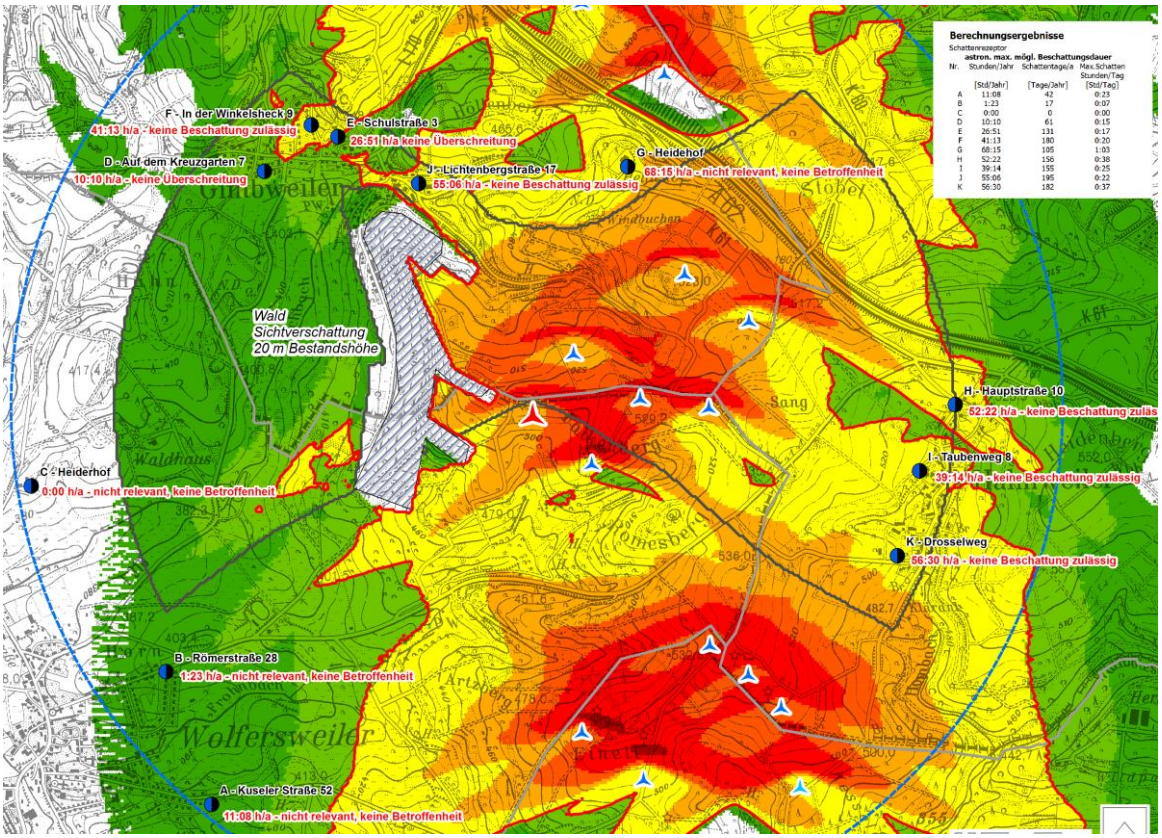
- Rezeptorpunkte/Siedlungsflächen sind in der derzeitigen Situation nicht oder unterhalb des zulässigen Wertes durch Schattenwurf betroffen – durch das Repowering kommt es zu keinen oder nur zu geringfügigen Mehrbelastungen, die jedoch nicht zu einer Überschreitung der zulässigen Belastungsrenzen führen (**Bei Schattenwurf in diesen Bereichen entsteht anlagenseitig keine Notwendigkeit zu einer Überwachung des Schattenwurfgeschehens). -> Rezeptorpunkte A, B, C, D, E, G, H**

- Rezeptorpunkte/Siedlungsflächen sind in der derzeitigen Situation nicht oder unterhalb des zulässigen Wertes durch Schattenwurf betroffen, durch das Repowering kommt es jedoch zu einer Mehrbelastung, die im Ergebnis zu einer Überschreitung der zulässigen Belastungsgrenzen führt (**Bei Schattenwurf in diesen Bereichen entsteht anlagenseitig die Notwendigkeit zu einer Überwachung des Schattenwurfgeschehens zur Vermeidung einer Überschreitung der zulässigen Grenzwerte und unter Berücksichtigung der bestehenden Vorbelastung**). **-> Rezeptorpunkt F**

- Rezeptorpunkte/Siedlungsflächen sind in der derzeitigen Situation oberhalb der zulässigen Grenzwerte belastet – weitere Belastungen sind dort nicht zulässig (**Durch ein Schattenwurfmodul ist für diese Bereiche eine weitere Belastung auszuschließen, im Falle eines möglichen Schattenwurfs auf diese Flächen sind die Anlagen anzuhalten**). **-> Rezeptorpunkte I, J, K**

Durch die Mehrbelastung überschreitet Rezeptorpunkt F nun die Grenze von maximal 30 h/a. Flächen in der Ortsmitte von Gimbweiler und die westlich der Hauptstraße gelegenen Ortsbereiche von Hahnweiler werden zusätzlich belastet. Nicht tangiert durch das Repowering werden die Ortslage von Wolfersweiler (Lage südlich der geplanten Anlage) sowie Heide- und Heiderhof (zu hohe Entfernung).

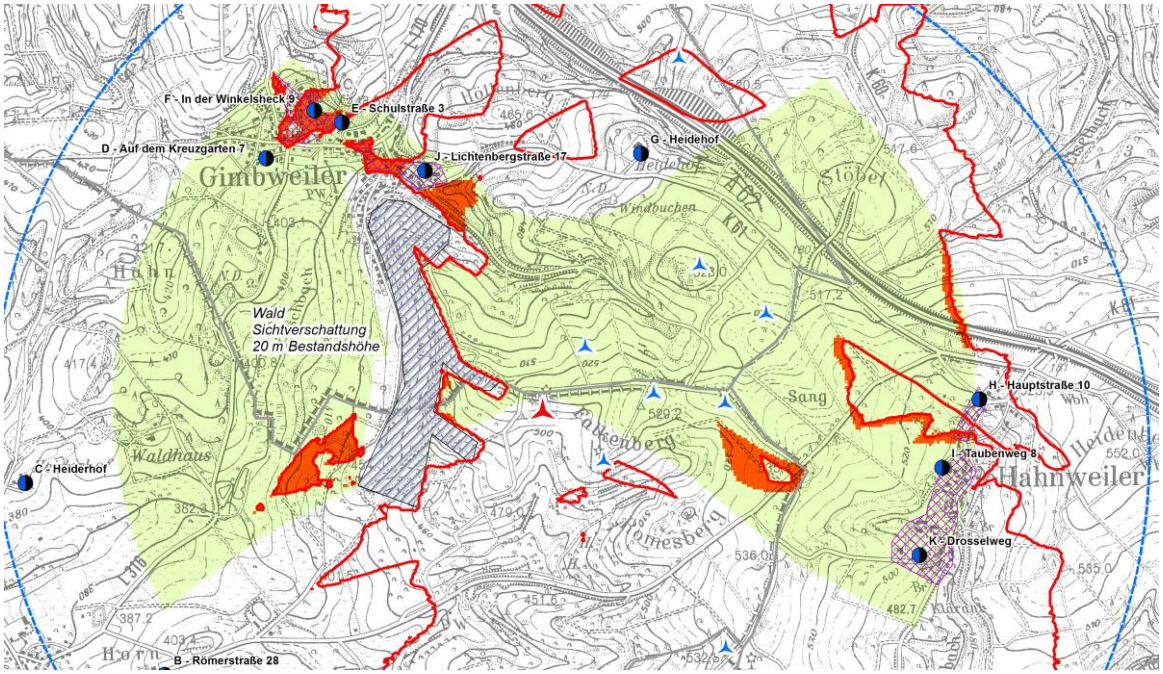
Karte 6: Schattenwurf ausgehend vom geplanten Anlagenbestand (Details siehe Karte 5 im Anhang)



Durch einen Vergleich der Belastungswerte in der Bestandssituation und nach dem Repowering lassen sich Flächen ermitteln, die nun neu in die Überschreitung (> 30 h/a) gelangen, oder sich bereits zum derzeitigen Stand in der Überschreitung befinden. Daraus ergeben sich Schutzbereiche die beim Betrieb der geplanten Anlage vor Schattenwurf zu schützen sind.

Aus diesem Umstand ergibt sich das technische Erfordernis die zu errichtende Windenergieanlage mit einem Schattenwurfmodul auszurüsten. Mittels dieses Moduls gilt es zu verhindern, dass die in der folgenden Karte als Schutzbereiche gekennzeichneten Flächen (violette Schraffur) durch Schattenwurf belastet werden. Dazu sind die für die relevanten Rezeptorpunkte ermittelten Ergebnisse aus dem Schattenkalender für die geplante Anlage heranzuziehen (siehe Anlage). Die Rezeptorpunkte F (In der Winkelsheck - Gimbweiler), I (Taubenweg - Hahnweiler), J (Lichtenbergstraße - Gimbweiler) und K (Drosselweg - Hahnweiler) liegen in den ermittelten Schutzbereichen.

Karte 7: Schutzbereiche (Details siehe Karte 6 im Anhang)



Übersicht Belastungswerte an den Rezeptorpunkten (astronomisch maximal möglich h/a)

Rezeptorpunkt	Altanlage	Neuanlage	Bestand	Planung	Auswirkung
A – Kuseler Straße 51	0:00	0:00	11:08	11:08	Keine Mehrbelastung
B - Römerstraße 28	0:00	0:00	1:23	1:23	Keine Mehrbelastung
C – Heiderhof	0:00	0:00	0:00	0:00	Keine Mehrbelastung
D – Auf dem Kreuzgarten 7	0:00	4:35	5:35	10:10	Mehrbelastung
E – Schulstraße 3	0:00	11:17	15:34	26:51	Mehrbelastung
F – In der Winkelsheck 29	0:00	11:15	29:58	41:13	Mehrbelastung mit Überschreitung
G - Heidehof	0:00	0:00	68:15	68:15	Keine Mehrbelastung
H – Hauptstraße 10	0:00	0:00	52:22	52:22	Keine Mehrbelastung
I – Taubenweg 8	0:00	2:59	36:15	39:14	Mehrbelastung bei bestehender Überschreitung
J – Lichtenbergstraße 17	0:00	16:17	38:49	55:06	Mehrbelastung bei bestehender Überschreitung
K - Drosselweg	0:00	4:48	51:42	56:30	Mehrbelastung bei bestehender Überschreitung

5 WOHNGEBÄUDE UND BETROFFENHEIT DURCH SCHATTENWURF

Im Umfeld der geplanten Anlagen wurden insgesamt 11 relevante Rezeptorpunkte festgelegt, für die die bestehende Vorbelastung und die durch das geplante Repowering induzierte Mehrbelastung ermittelt wurde. Neben der astronomisch maximal möglichen Tages- und Jahresbelastung wurde mittels eines Schattenkalenders zusätzlich ermittelt, wann und in welchem Umfang, sowie durch welche geplanten Anlagen die Rezeptorpunkte durch Schattenwurf tangiert werden.

In der Analyse wurde der Schattenwurf im sogenannten „Gewächshausmodus“ ermittelt, der einen Schattenzutritt in einem 360 Grad Vollkreis berücksichtigt. Die Ergebnisse der Einzelbetrachtungen finden sich auf den folgenden Seiten.

Bei den im vorliegenden Gutachten mittels eines „Worst-Case-scenarios“ ermittelten Belastungswerten kann von einer hohen Prognoseschärfe ausgegangen werden. Trotz des Vorliegens von fundierten Untersuchungen kann eine vollständige Belästigungsfreiheit während der prognostizierten Schattenwurfperioden nicht garantiert werden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand lassen sich jedoch erhebliche Nachteile oder Belästigungen durch Immissionen aus Schattenwurf bei Einhaltung der Immissionsrichtwerte ausschließen.

Die hier ermittelten Ergebnisse sind nicht dazu geeignet als Grundlage für die Parametrisierung von Abschaltmodulen der geplanten Windenergieanlagen Verwendung zu finden. Hierzu ist eine exakte Vermessung der Immissionsbereiche und der Windenergieanlagen erforderlich.

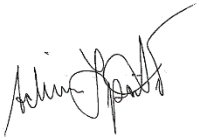
Tabelle 3 Übersicht Rezeptorpunkte

Immissionspunkt	Index	X-GK2	Y-GK2	Analyse am Rezeptorpunkt
Kuseler Straße 52	A	2585651	5492528	Gewächshausmodus
Römerstraße 28	B	2585478	5493032	Gewächshausmodus
Heiderhof	C	2584965	5493738	Gewächshausmodus
Auf dem Kreuzgarten 7	D	2585852	5494935	Gewächshausmodus
Schulstraße 3	E	2586132	5495067	Gewächshausmodus
In der Winkelsheck 9	F	2586031	5495111	Gewächshausmodus
Heidehof	G	2587235	5494953	Gewächshausmodus
Hauptstraße 10	H	2588482	5494048	Gewächshausmodus
Taubenweg 8	I	2588345	5493796	Gewächshausmodus
Lichtenbergstraße 17	J	2586438	5494889	Gewächshausmodus
Drosselweg	K	2588260	5493473	Gewächshausmodus

Aufgestellt:

Homburg, den 21.11.2019

ARGUS CONCEPT Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH



Achim Später

Rezeptor A – Kuseler Straße 52

<table>
<tr>
<td>
Beschreibung des Objekts:

Eingeschossiges Wohngebäude am Ortsrand mit Blickbeziehung zum Falkenberg aus dem Gebäudeumfeld

Entfernung zur WEA:

Ca. 1925 Meter

Rezeptorpunkt:

Vor dem Gebäude - Gewächshausmodus

Betroffenheit nach und vor Repowering

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr:

11:08 (11:08) Stunden

Astronomisch maximal mögliche Verschattung in min/Tag:

23 (23) Minuten

Das Gebäude liegt außerhalb des geometrischen Schattenwurfbereichs der geplanten Anlage. Die Vorbelastung geht auf die Anlagen im Bereich Einell zurück.

-> keine Restriktionen für den Anlagenbetrieb
</td>
<td>

Wohngebäude Kuseler Straße 52

Blickbeziehung zum Falkenberg mit bestehenden WEA
</td>
</tr>
</table>

Rezeptor B – Römerstraße 28

Beschreibung des Objekts: Zweigeschossiges Wohngebäude am Ortsrand von Wolfersweiler im Bereich des Sportplatzes. Entfernung zur WEA: Ca. 1700 Meter Rezeptorpunkt: Vor dem Gebäude - Gewächshausmodus **Betroffenheit nach und vor Repowering** Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr: 1:23 (1:23) Stunden Astronomisch maximal mögliche Verschattung in min/Tag: 7 (7) Minuten Das Gebäude liegt außerhalb des geometrischen Schattenwurfbereichs der geplanten Anlage. Die Vorbelastung geht auf die Anlagen im Bereich Einell zurück. **-> keine Restriktionen für den Anlagenbetrieb**	 Wohngebäude Römerstraße 28 Blick vom gegenüberliegenden Parkplatz in Richtung Falkenberg

Rezeptor C – Heiderhof

Beschreibung des Objekts: Aussiedlerhof nördlich von Wolfersweiler. Entfernung zur WEA: Ca. 1.940 Meter Rezeptorpunkt: Vor dem Gebäude - Gewächshausmodus **Betroffenheit nach und vor Repowering** Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr: 0 (0) Stunden Astronomisch maximal mögliche Verschattung in min/Tag: 0 (0) Minuten Das Gebäude wird aufgrund von Lage und Entfernung nicht durch relevanten Schattenwurf erfasst. **-> keine Restriktionen für den Anlagenbetrieb**	 Heiderhof

Rezeptor D – Auf dem Kreuzgarten 7

Beschreibung des Objekts:

Zweigeschossiger Neubau im Südwesten der Ortslage von Gimbweiler mit Blickbeziehung zum südöstlich gelegenen Falkenberg.

Entfernung zur WEA:

Ca. 1.370 Meter

Rezeptorpunkt:

Rückwärtiger Bereich - Gewächshausmodus

Betroffenheit nach und vor Repowering

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr:

10:10 (5:35) Stunden

Astronomisch maximal mögliche Verschattung in Min/Tag:

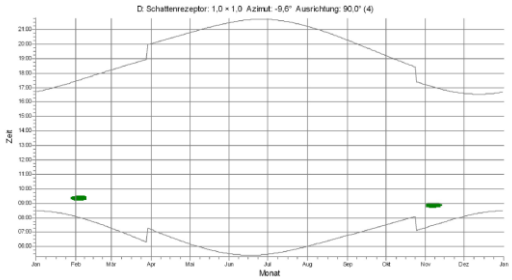
15 (14) Minuten

Das Gebäude liegt außerhalb der Reichweite der bestehenden Anlage. Die Vorbelastung geht auf andere Anlagen zurück. Durch das Repowering wird das Gebäude zusätzlich durch Schattenwurf der geplanten Anlage im Zeitraum Anfang Februar und Anfang November um ca. 9 Uhr erfasst, bleibt jedoch unter den zulässigen Grenzwerten.

-> keine Restriktionen für den Anlagenbetrieb

Wohngebäude - Neubau

Blick zum Falkenberg



Rezeptor E - Schulstraße 3

<table>
<tr>
<td>
<u>Beschreibung des Objekts</u>:

Zweigeschossiges Wohngebäude am Waldrand.

<u>Entfernung zu WEA1:</u>

Ca. 1.300 Meter

<u>Rezeptorpunkt</u>:

Hausumfeld Gewächshausmodus

Betroffenheit nach und vor Repowering

<u>Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr</u>:

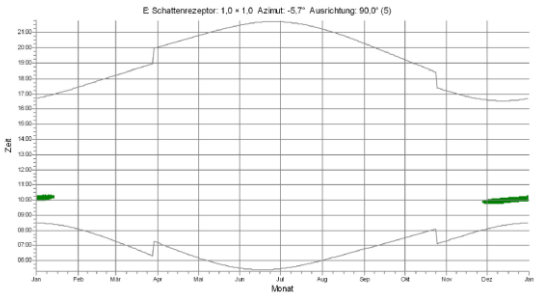
26:51 (15:34) Stunden

<u>Astronomisch maximal mögliche Verschattung in min/Tag:</u>

17 (17) Minuten

Das Gebäude wird durch Schattenwurf der geplanten Anlage von Ende November bis Mitte Januar zwischen 9:30 und 10:00 Uhr erfasst, dabei werden die zulässigen Belastungsgrenzen jedoch nicht erreicht.

-> keine Restriktionen für den Anlagenbetrieb
</td>
<td>



</td>
</tr>
</table>

Rezeptor F – In der Winkelsheck 9

Beschreibung des Objekts:

Einstöckiges Wohngebäude

Entfernung zur WEA:

Ca. 1.380 Meter

Rezeptorpunkt:

Rückwärtige Fenster des Hotelgebäudes (mittleres Bild)

Wohngebäude - In der Winkelsheck 9

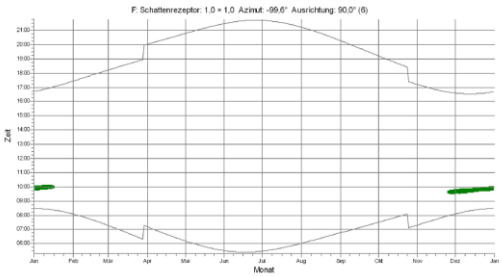
Betroffenheit nach und vor Repowering

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr:

41:13 (29:58) Stunden

Astronomisch maximal mögliche Verschattung in min/Tag:

20 (20) Minuten



Das Gebäude liegt unmittelbar auf der ermittelten 30 Stunden-Grenze für die jährliche Belastung. Eine weitere Belastung mit Schattenwurf ist daher nicht zulässig. Vor diesem Hintergrund ist die geplante Anlage bei äußeren Bedingungen mit relevantem Schattenwurf von Ende November bis Mitte Januar in der Zeit zwischen 9:30 und 10:00 Uhr anzuhalten.

Der Bereich ist durch ein Steuermodul in den relevanten Zeiträumen vor Schattenwurf zu schützen.

Rezeptor G – Heidehof

Beschreibung des Objekts: Aussiedlerhof am Falkenberg nahe der Autobahn A 62 Entfernung zu WEA1: Ca. 1.000 Meter Rezeptorpunkt: Gewächshausmodus im Gebäudeumfeld **Betroffenheit nach und vor Repowering** Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr: 68:15 (68:15) Stunden Astronomisch maximal mögliche Verschattung in min/Tag: 63 (63) Minuten Das Gebäude liegt außerhalb der Reichweite des Schattenwurfs für die geplante Anlage. Die Belastung geht vollständig auf andere Anlagen zurück. **-> keine Restriktionen für den Anlagenbetrieb**	 Aussiedlerhof Heidehof

Rezeptor H – Hauptstraße 10

Beschreibung des Objekts: Zweigeschossiges Wohngebäude am nordwestlichen Ortsrand von Hahnweiler. Aus den rückwärtigen Bereichen ist freie Sicht zum Falkenberg möglich. Entfernung zur WEA: Ca. 1.600 Meter Rezeptorpunkt: Rückwärtiges Gebäudeumfeld - Gewächshausmodus **Betroffenheit nach und vor Repowering** Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr: 52:22 (52:22) Stunden Astronomisch maximal mögliche Verschattung in min/Tag: 38 (38) Minuten Das Gebäude befindet sich in der derzeitigen Situation bereits in der Überschreitung. Es liegt unmittelbar auf der äußeren Grenze des Schattenwurfkorridors der geplanten Anlage. Bei einer Entfernung von mehr als 1600 Metern zur geplanten Anlage ist von keinem relevanten Schattenschlag mehr auszugehen. **-> keine Restriktionen für den Anlagenbetrieb**	 Wohngebäude am Ortsrand

Rezeptor I – Taubenweg 8

Beschreibung des Objekts:

Zweigeschossiges Wohngebäude am westlichen Ortsrand von Hahnweiler. Aus den rückwärtigen Bereichen ist freie Sicht zum Falkenberg möglich.

Entfernung zur WEA:

Ca. 1.500 Meter

Rezeptorpunkt:

Rückwärtiges Gebäudeumfeld - Gewächshausmodus

Betroffenheit nach und vor Repowering

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr:

39:14 (36:15) Stunden

Astronomisch maximal mögliche Verschattung in Min/Tag:

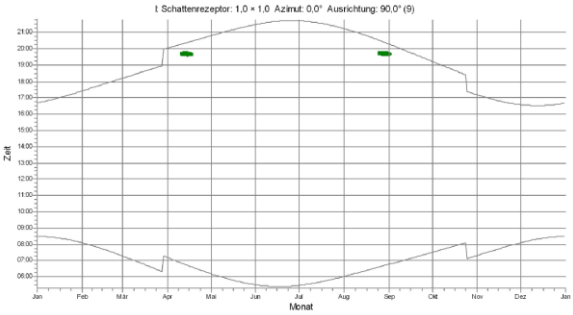
25 (25) Minuten

Das Gebäude liegt in der Reichweite des Schattenwurfs der geplanten Anlage. Die Vorbelastung durch die Anlagen im Umfeld liegt jedoch bereits über der zulässigen Grenze für den maximalen Jahreswert.

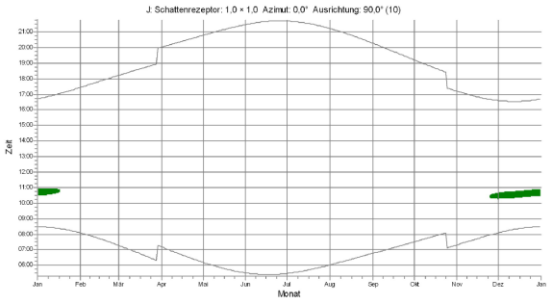
Eine weitere Belastung mit Schattenwurf ist daher nicht zulässig. Vor diesem Hintergrund ist die geplante Anlage bei äußeren Bedingungen mit relevantem Schattenwurf Mitte April und Ende August in der Zeit zwischen 19:30 und 19:45 Uhr anzuhalten.

Der Bereich ist durch ein Steuermodul in den relevanten Zeiträumen vor Schattenwurf zu schützen.

Wohngebäude am Ortsrand



Rezeptor J – Lichtenbergstraße 17

Beschreibung des Objekts: Wohngebäude im Bestand. Entfernung zur WEA: Ca. 980 Meter **Betroffenheit nach und vor Repowering** Rezeptorpunkt: Gebäudevorfläche - Gewächshausmodus Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr: 55:06 (38:49) Stunden Astronomisch maximal mögliche Verschattung in Min/Tag: 22 (22) Minuten Das Gebäude liegt in der Reichweite des Schattenwurfs der geplanten Anlage. Die Vorbelastung durch die Anlagen im Umfeld liegt jedoch bereits über der zulässigen Grenze für den maximalen Jahreswert. Eine weitere Belastung mit Schattenwurf ist daher nicht zulässig. Vor diesem Hintergrund ist die geplante Anlage bei äußeren Bedingungen mit relevantem Schattenwurf von Ende November bis Mitte Januar in der Zeit zwischen 10:30 und 11:00 Uhr anzuhalten. **Der Bereich ist durch ein Steuermodul in den relevanten Zeiträumen vor Schattenwurf zu schützen.**	Kein Foto vorhanden 

Rezeptor K – Drosselweg

<table>
<tr>
<td>

Beschreibung des Objekts:

Zweigeschossiges Wohngebäude am südwestlichen Ortsrand von Hahnweiler mit freiem Blick zum Falkenberg.

Entfernung zur WEA:

Ca. 1.500 Meter

Rezeptorpunkt:

Rückwärtige Fenster

Betroffenheit nach und vor Repowering

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer in Std/Jahr:

46:30 (51:42) Stunden

Astronomisch maximal mögliche Verschattung in Min/Tag:

37 (37) Minuten

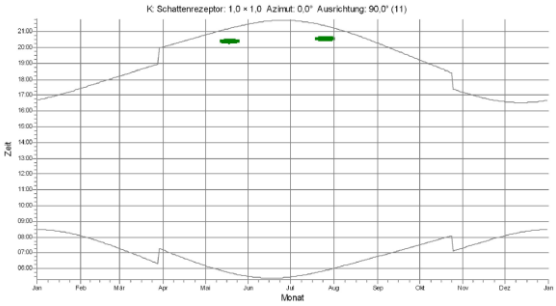
Das Gebäude liegt in der Reichweite des Schattenwurfs der geplanten Anlage. Die Vorbelastung durch die Anlagen im Umfeld liegt jedoch bereits über der zulässigen Grenze für den maximalen Jahreswert.

Eine weitere Belastung mit Schattenwurf ist daher nicht zulässig. Vor diesem Hintergrund ist die geplante Anlage bei äußeren Bedingungen mit relevantem Schattenwurf Mitte Mai und in der zweiten Julihälfte in der Zeit zwischen 20:15 und 20:30 Uhr anzuhalten.

Der Bereich ist durch ein Steuermodul in den relevanten Zeiträumen vor Schattenwurf zu schützen.

</td>
<td>

Freistehender Neubau im Drosselweg



</td>
</tr>
</table>

- ANHANG -

Report – Schattenwurf der Bestandsanlage

Report – Schattenwurf der geplanten Anlage

Grafischer Schattenkalender - nur geplante Anlage

Report – Schattenwurf Bestandssituation

Report – Schattenwurf Planungssituation

Grafischer Schattenkalender – Planung

Karte 1 – Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf – Stunden pro Jahr – Schattenwurf der Altanlage

Karte 2 – Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf – Stunden pro Jahr – Schattenwurf der Neuanlage

Karte 3 – Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf – Stunden pro Jahr – Darstellung Bestand – vor Repowering

Karte 4 – Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf – Stunden pro Jahr – Darstellung Planung – nach Repowering

Karte 5 – Schutzbereiche

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 09:41/3.1.617

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2019 Zu ersetzende WEA Max Stunden Jahr

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

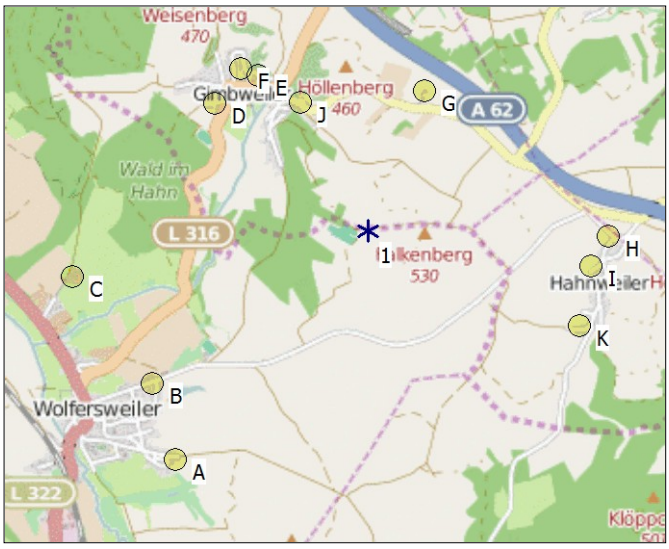
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: wolfersweiler_EMDGrid_0.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 2



Maßstab 1:50 000
Existierende WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	2 586 888	5 494 041	518,1	ENERCON E-40/5.40 50...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	2 585 637	5 492 508	405,0	1,0	1,0	1,0	-100,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	2 585 475	5 493 007	392,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	2 584 939	5 493 706	387,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	2 585 861	5 494 864	410,9	1,0	1,0	1,0	-9,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	2 586 145	5 495 057	422,9	1,0	1,0	1,0	-5,7	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	2 586 030	5 495 102	415,5	1,0	1,0	1,0	-99,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	2 587 252	5 494 971	493,3	1,0	1,0	1,0	31,3	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	2 588 482	5 494 030	517,3	1,0	1,0	1,0	-222,9	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	2 588 371	5 493 828	508,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
J	2 586 429	5 494 881	425,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
K	2 588 299	5 493 432	492,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	0:00	0	0:00
B	0:00	0	0:00
C	0:00	0	0:00
D	0:00	0	0:00
E	0:00	0	0:00
F	0:00	0	0:00
G	0:00	0	0:00
H	0:00	0	0:00
I	0:00	0	0:00
J	0:00	0	0:00
K	0:00	0	0:00

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 09:41/3.1.617

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2019 Zu ersetzende WEA Max Stunden Jahr

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]
1	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (3)	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.

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

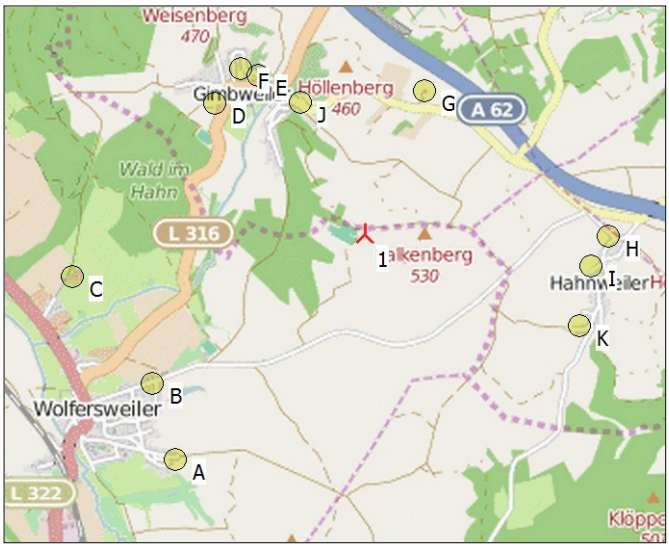
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: wolfersweiler_EMDGrid_0.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 2



Maßstab 1:50 000
Neue WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	2 586 873	5 494 015	518,4	ENERCON E-82 E2 2300...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	2 585 637	5 492 508	405,0	1,0	1,0	1,0	-100,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	2 585 475	5 493 007	392,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	2 584 939	5 493 706	387,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	2 585 861	5 494 864	410,9	1,0	1,0	1,0	-9,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	2 586 145	5 495 057	422,9	1,0	1,0	1,0	-5,7	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	2 586 030	5 495 102	415,5	1,0	1,0	1,0	-99,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	2 587 252	5 494 971	493,3	1,0	1,0	1,0	31,3	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	2 588 482	5 494 030	517,3	1,0	1,0	1,0	-222,9	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	2 588 371	5 493 828	508,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
J	2 586 429	5 494 881	425,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
K	2 588 299	5 493 432	492,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	0:00	0	0:00
B	0:00	0	0:00
C	0:00	0	0:00
D	4:35	24	0:15
E	11:17	48	0:16
F	11:15	54	0:15
G	0:00	0	0:00
H	0:00	0	0:00
I	2:59	18	0:13
J	16:17	54	0:21
K	4:48	28	0:13

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]
1	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)	49:39

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

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

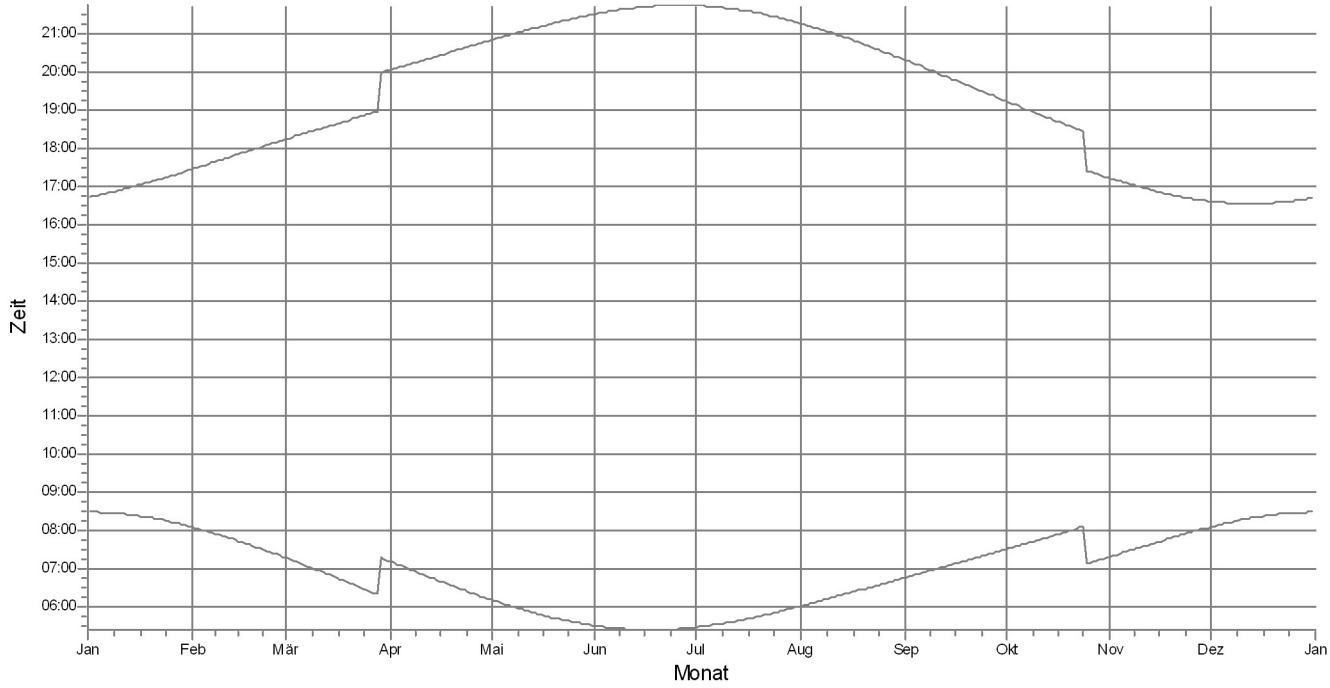
HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

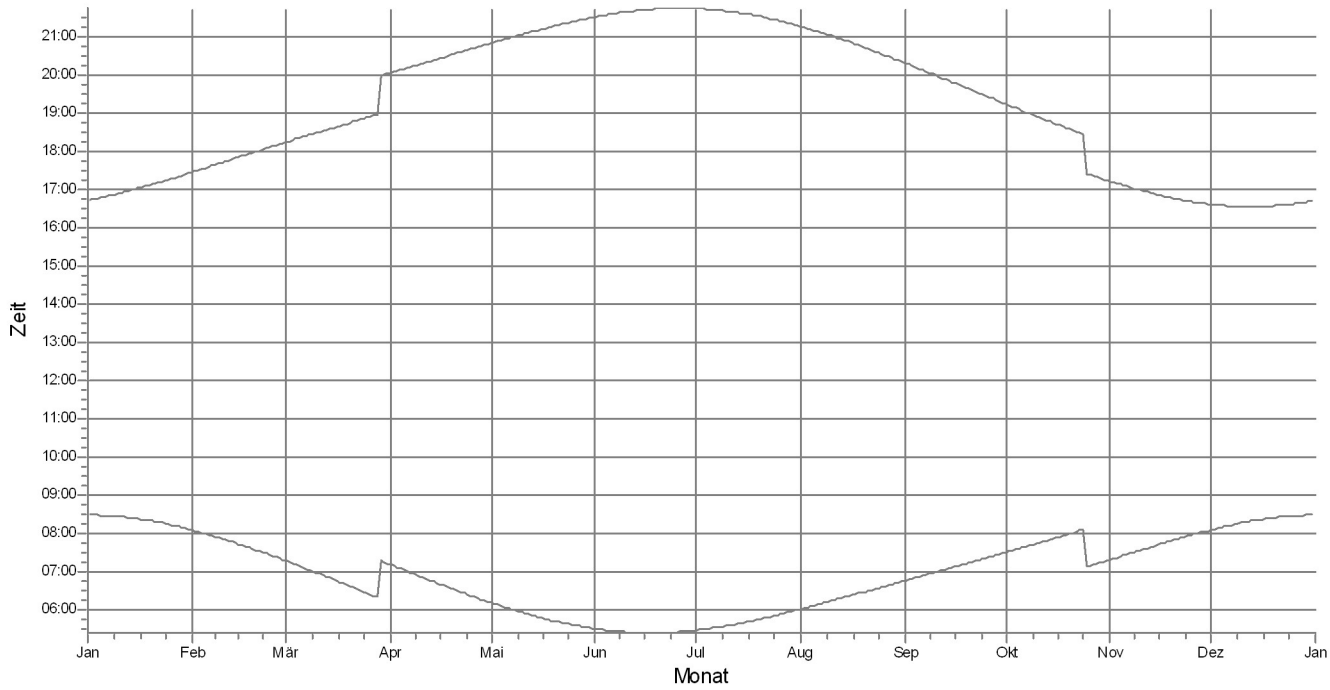
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr

A: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -100,6° Ausrichtung: 90,0° (1)



B: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (2)



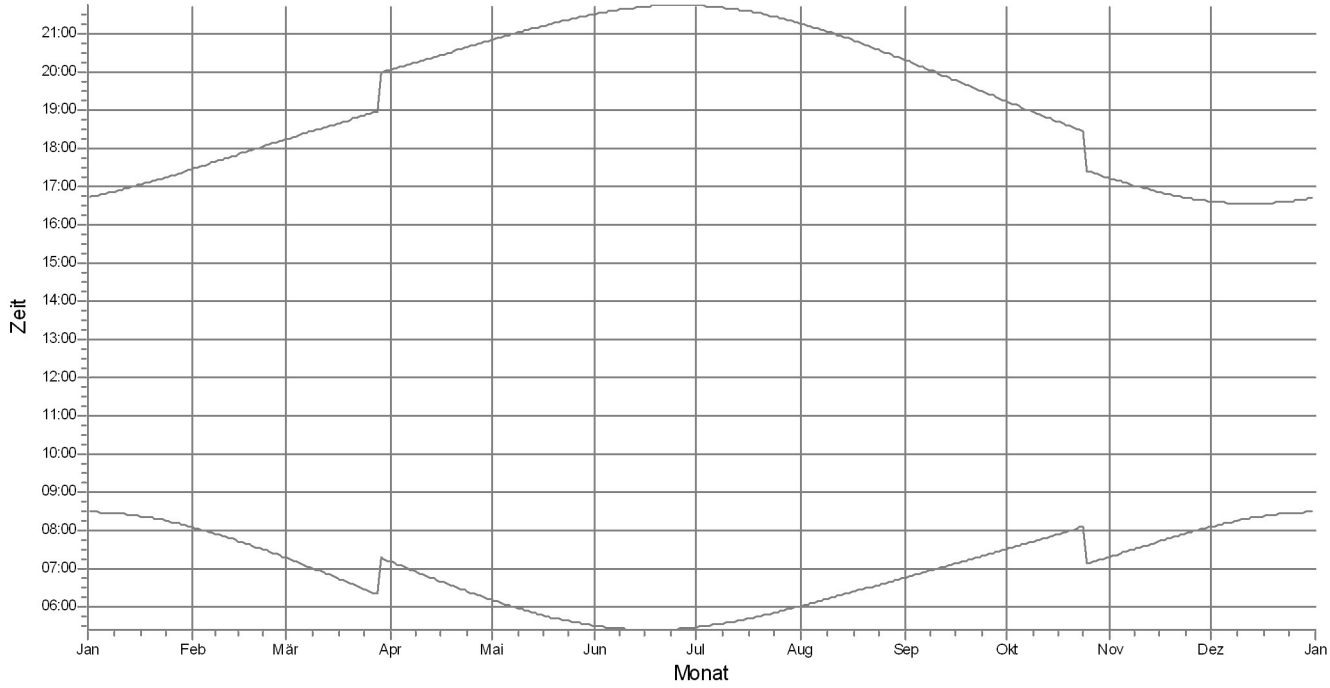
WEA

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

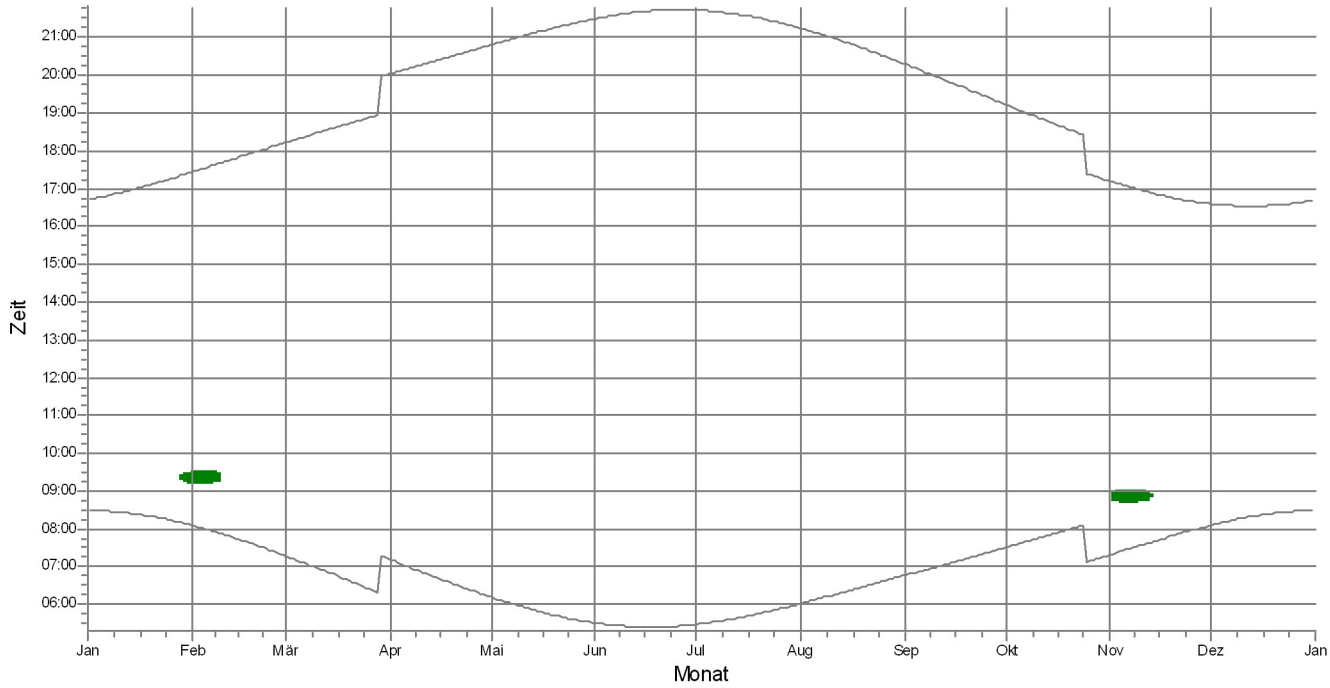
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr

C: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (3)



D: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -9,6° Ausrichtung: 90,0° (4)



WEA

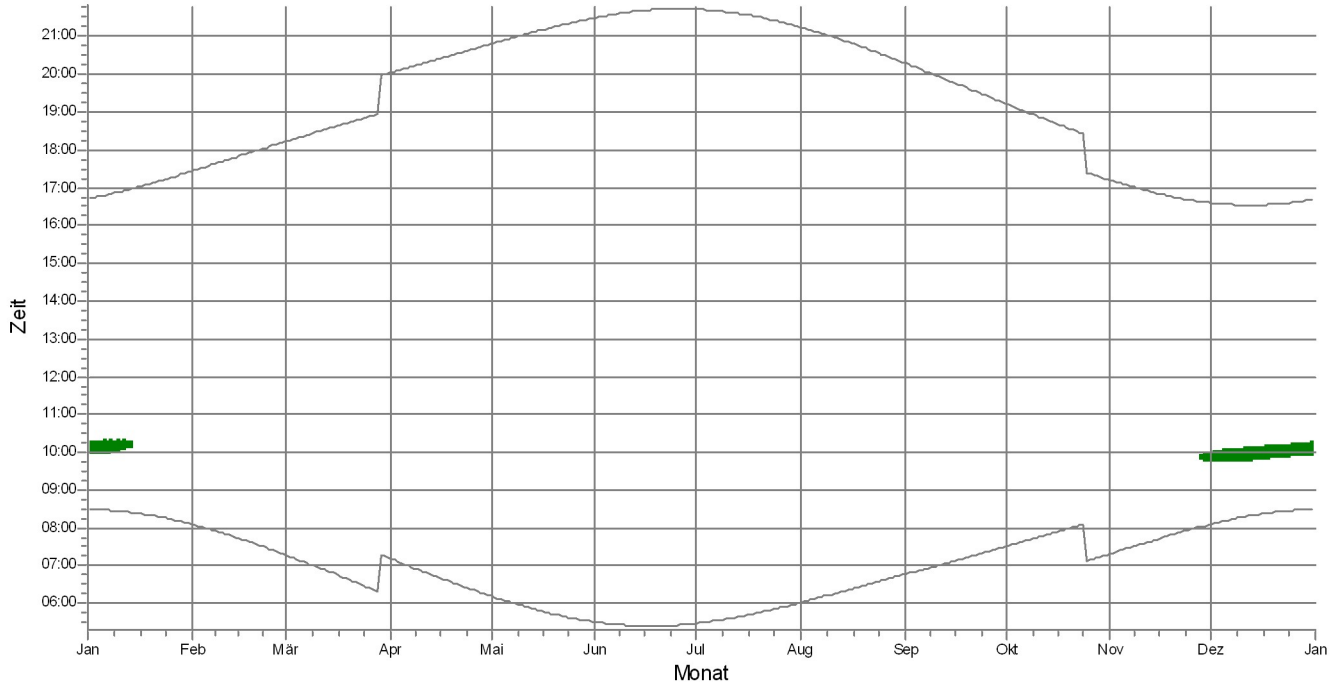
1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

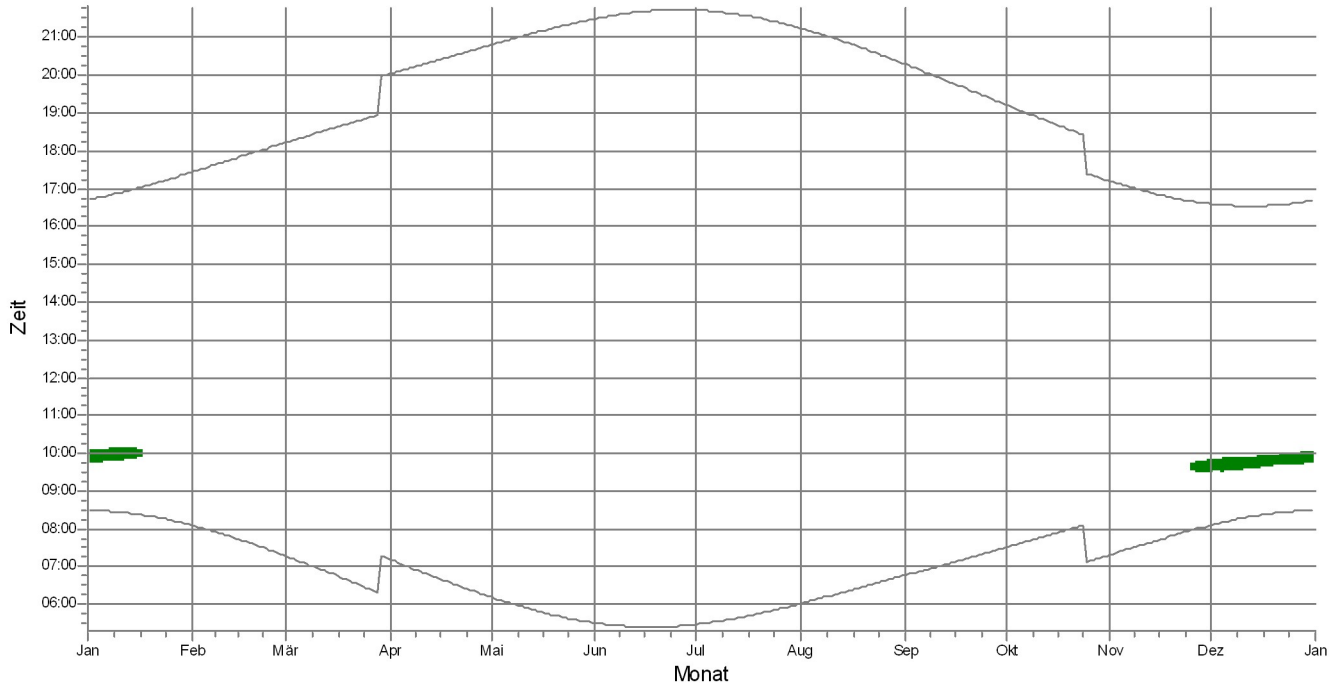
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr

E: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -5,7° Ausrichtung: 90,0° (5)



F: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -99,6° Ausrichtung: 90,0° (6)



WEA

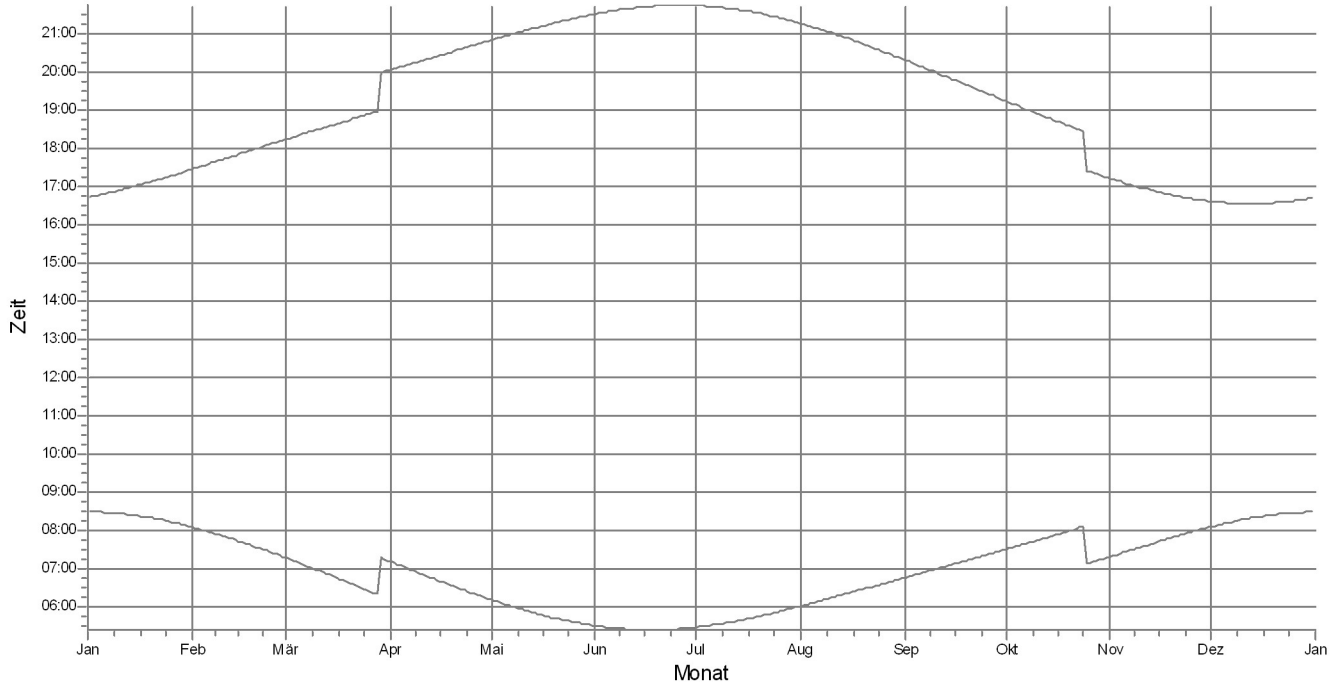
1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

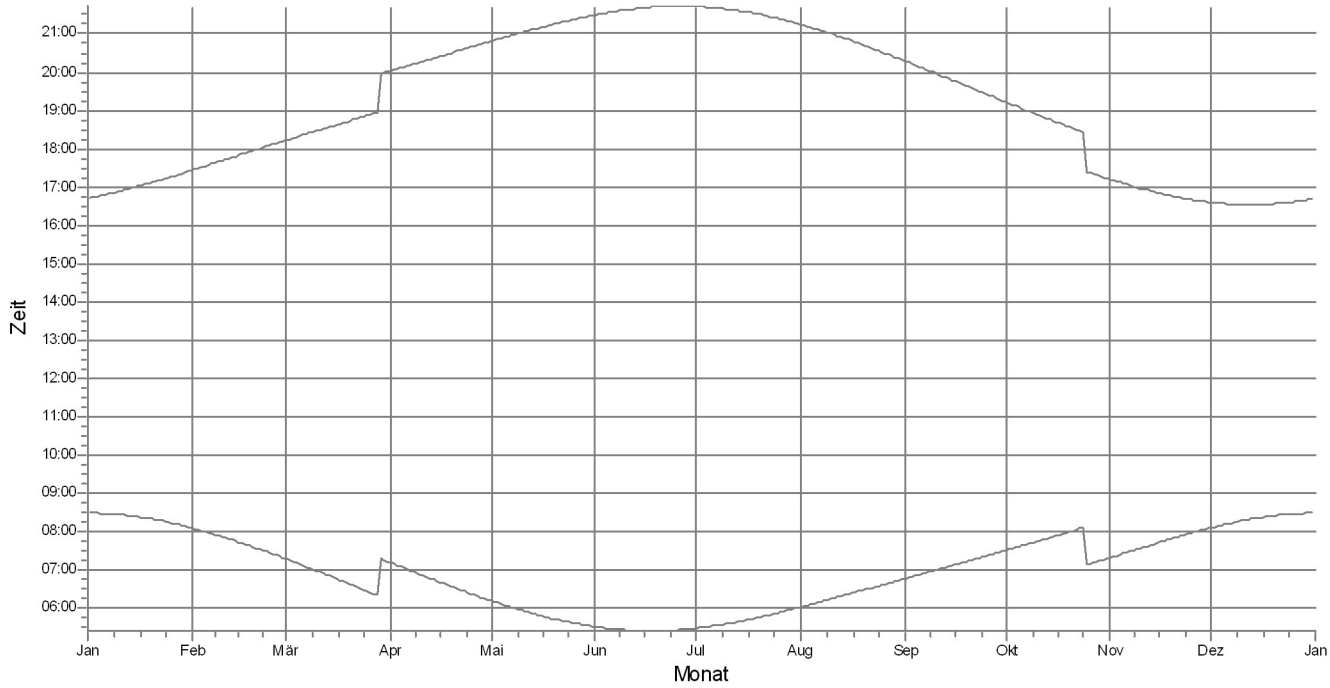
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr

G: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 31,3° Ausrichtung: 90,0° (7)



H: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 137,1° Ausrichtung: 90,0° (8)



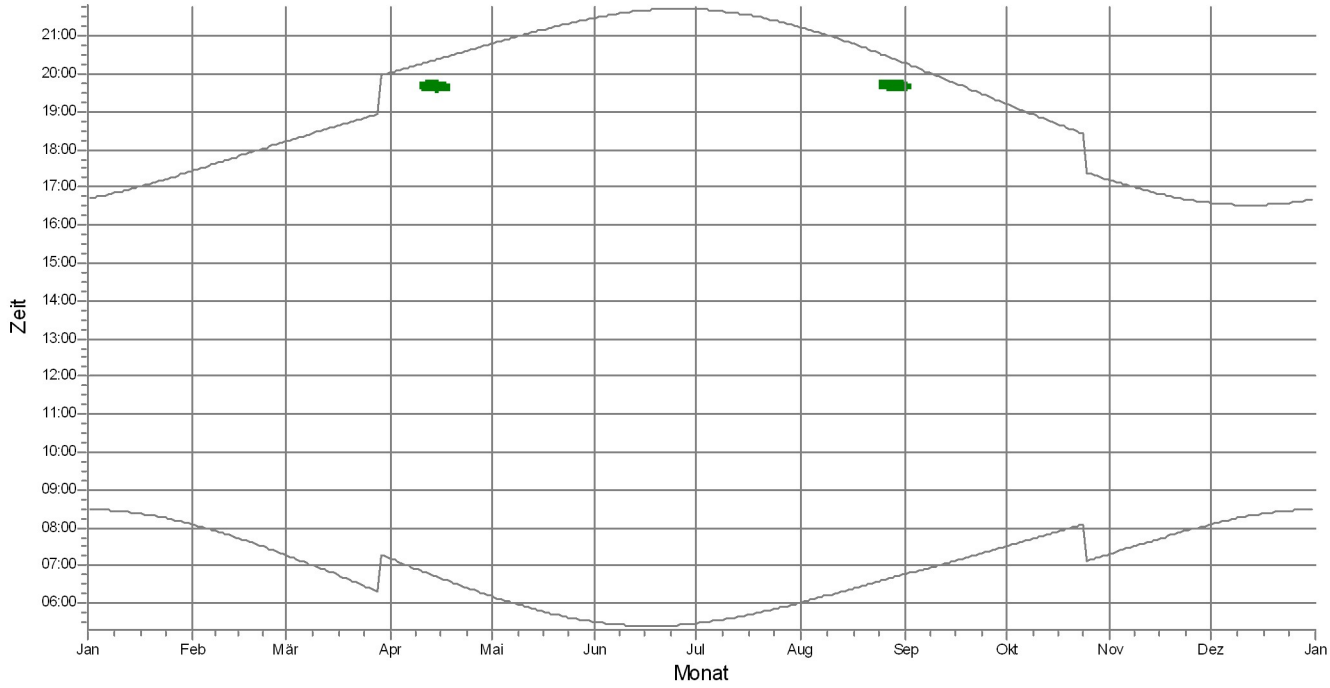
WEA

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

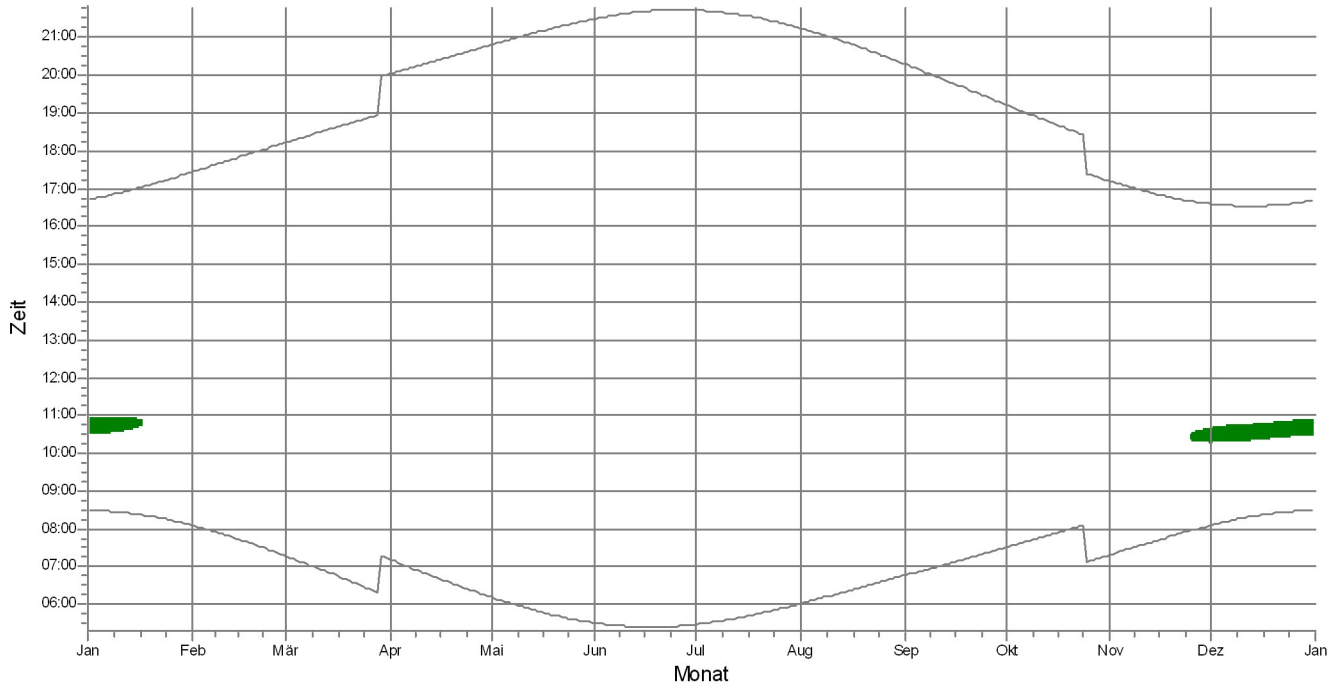
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr

I: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (9)



J: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (10)



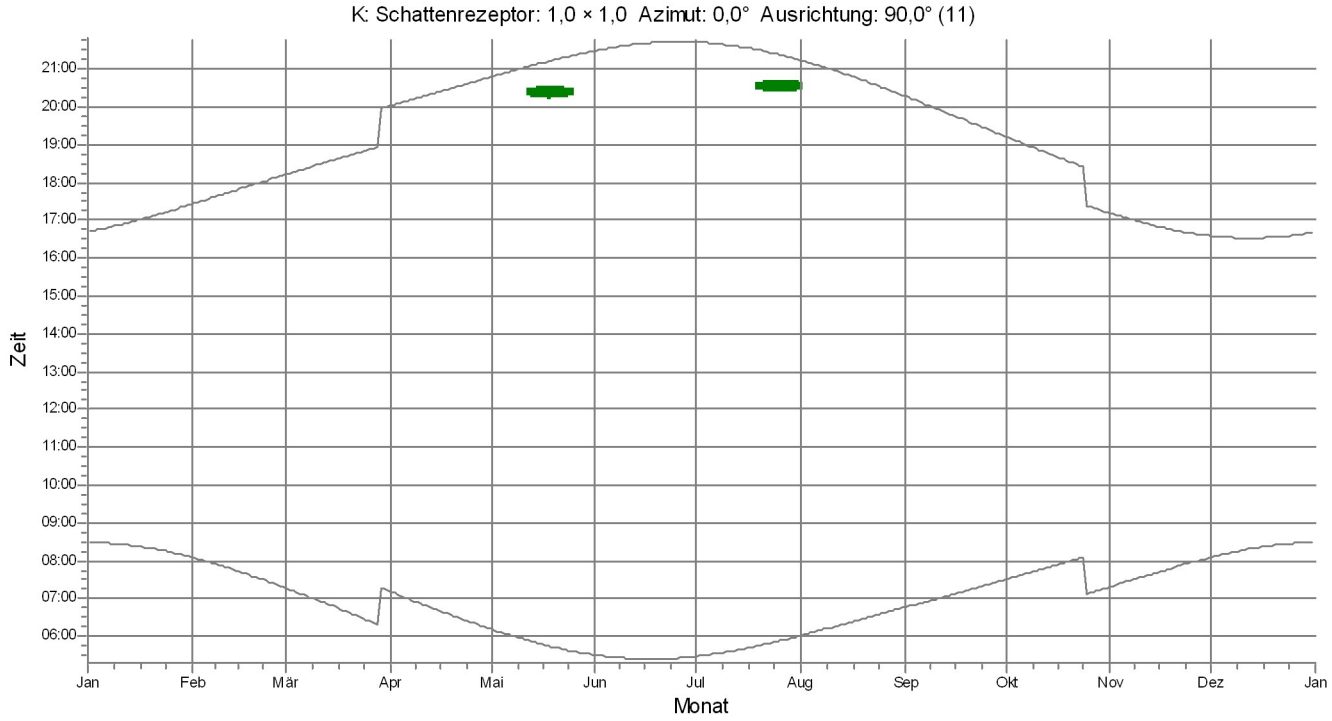
WEA

1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
13.11.2019 16:24/3.1.617

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 219 Neue Anlage Max Stunden Jahr



WEA

1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
18.11.2019 11:21/3.1.617

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2019 bestehende Anlagen Max Stunden Jahr

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

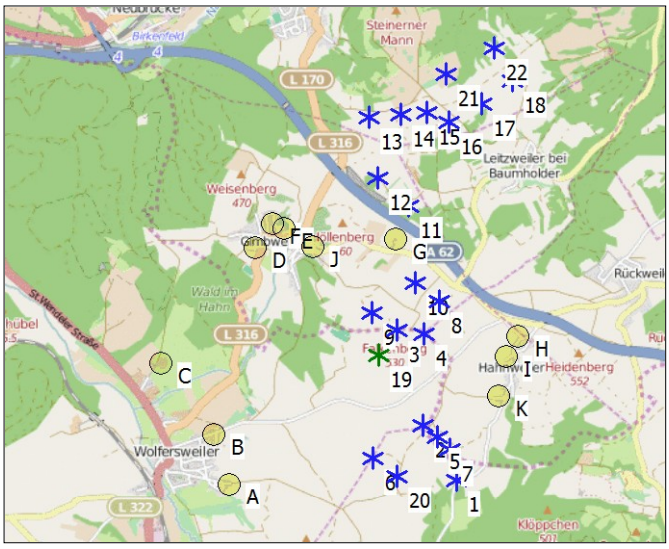
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: wolfersweiler_EMDGrid_0.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 2



Maßstab 1:75 000
Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

	Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	2 587 890	5 492 597	498,3	VESTAS V11...	Nein	VESTAS	V112-3 000	3 000	112,0	140,0	1 708	12,8
2	2 587 547	5 493 137	524,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
3	2 587 282	5 494 075	522,3	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
4	2 587 544	5 494 040	522,7	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1 000	1 000	58,0	70,5	1 347	24,0
5	2 587 693	5 493 025	527,1	DEWIND D6/...	Ja	DEWIND	D6/62-1MW-1 000	1 000	62,0	91,5	2 500	20,7
6	2 587 060	5 492 805	505,5	SÜDWIND S7...	Nein	SÜDWIND	S77-1 500	1 500	77,0	85,0	1 503	17,3
7	2 587 819	5 492 900	519,9	DEWIND D6/...	Ja	DEWIND	D6/62-1MW-1 000	1 000	62,0	91,5	2 500	20,7
8	2 587 696	5 494 370	517,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
9	2 587 029	5 494 246	506,4	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
10	2 587 451	5 494 548	516,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
11	2 587 375	5 495 309	496,5	VESTAS V90 ...	Ja	VESTAS	V90-2 000	2 000	90,0	105,0	1 506	14,9
12	2 587 060	5 495 581	495,8	VESTAS V90 ...	Ja	VESTAS	V90-2 000	2 000	90,0	105,0	1 506	14,9
13	2 586 966	5 496 175	483,1	NORDEX S77...	Ja	NORDEX	S77-1 500	1 500	77,0	100,0	1 502	17,3
14	2 587 288	5 496 216	500,4	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
15	2 587 540	5 496 236	507,7	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
16	2 587 760	5 496 140	512,2	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
17	2 588 084	5 496 329	508,9	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-101-3 000	3 000	101,0	135,4	2 214	14,5
18	2 588 391	5 496 565	498,5	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
19	2 587 097	5 493 827	514,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	84,6	1 602	18,0
20	2 587 295	5 492 626	506,0	VESTAS V13...	Ja	VESTAS	V136-3.45 -3 450	3 450	136,0	166,0	1 812	11,7
21	2 587 726	5 496 624	485,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2 350	2 350	92,0	138,4	1 513	16,0
22	2 588 199	5 496 885	481,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2 350	2 350	92,0	138,4	1 513	16,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	2 585 637	5 492 508	405,0	1,0	1,0	1,0	-100,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	2 585 475	5 493 007	392,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	2 584 939	5 493 706	387,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	2 585 861	5 494 864	410,9	1,0	1,0	1,0	-9,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	2 586 145	5 495 057	422,9	1,0	1,0	1,0	-5,7	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	2 586 030	5 495 102	415,5	1,0	1,0	1,0	-99,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	2 587 252	5 494 971	493,3	1,0	1,0	1,0	31,3	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	2 588 482	5 494 030	517,3	1,0	1,0	1,0	-222,9	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	2 588 371	5 493 828	508,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
J	2 586 429	5 494 881	425,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
K	2 588 299	5 493 432	492,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
18.11.2019 11:21/3.1.617

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2019 bestehende Anlagen Max Stunden Jahr

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
A	11:08	42	0:23
B	1:23	17	0:07
C	0:00	0	0:00
D	5:35	37	0:14
E	15:34	83	0:17
F	29:58	126	0:20
G	68:15	105	1:03
H	52:22	156	0:38
I	36:15	137	0:25
J	38:49	141	0:22
K	51:42	154	0:37

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]
1	VESTAS V112 3000 112.0 !O! NH: 140,0 m (Ges:196,0 m) (1)	0:00
2	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (2)	24:16
3	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (4)	0:00
4	ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (6)	8:45
5	DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (8)	15:25
6	SÜDWIND S77 1500 77.0 !-! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (10)	5:42
7	DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (11)	15:08
8	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (12)	53:38
9	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (13)	30:08
10	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)	64:34
11	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (15)	29:42
12	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (16)	20:50
13	NORDEX S77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (17)	0:00
14	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (18)	0:00
15	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (19)	0:00
16	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (20)	0:02
17	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (21)	0:00
18	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (22)	0:00
19	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 84,6 m (Ges:125,6 m) (29)	9:58
20	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (33)	35:44
21	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (40)	0:00
22	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (41)	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.

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
19.11.2019 13:06/3.1.617

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

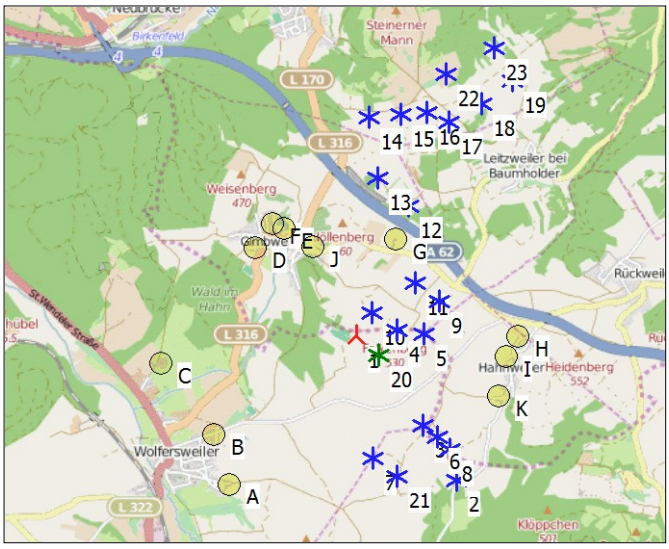
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenraster-Objekt: wolfersweiler_EMDGrid_0.wpg
Hindernisse in Berechnung verwendet
Augenhöhe: 1,5 m
Rasterauflösung: 10,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
GK (3 deg)-DHDN/PD/Bessel (DE 1995 <±5m) Zone: 2



Maßstab 1:75 000
Neue WEA
Existierende WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Rechts	Hoch	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	2 586 873	5 494 015	518,4	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
2	2 587 890	5 492 597	498,3	VESTAS V11...	Nein	VESTAS	V112-3 000	3 000	112,0	140,0	1 708	12,8
3	2 587 547	5 493 137	524,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
4	2 587 282	5 494 075	522,3	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
5	2 587 544	5 494 040	522,7	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1 000	1 000	58,0	70,5	1 347	24,0
6	2 587 693	5 493 025	527,1	DEWIND D6/...	Ja	DEWIND	D6/62-1MW-1 000	1 000	62,0	91,5	2 500	20,7
7	2 587 060	5 492 805	505,5	SÜDWIND S7...	Nein	SÜDWIND	S77-1 500	1 500	77,0	85,0	1 503	17,3
8	2 587 819	5 492 900	519,9	DEWIND D6/...	Ja	DEWIND	D6/62-1MW-1 000	1 000	62,0	91,5	2 500	20,7
9	2 587 696	5 494 370	517,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
10	2 587 029	5 494 246	506,4	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
11	2 587 451	5 494 548	516,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	138,4	1 599	18,0
12	2 587 375	5 495 309	496,5	VESTAS V90 ...	Ja	VESTAS	V90-2 000	2 000	90,0	105,0	1 506	14,9
13	2 587 060	5 495 581	495,8	VESTAS V90 ...	Ja	VESTAS	V90-2 000	2 000	90,0	105,0	1 506	14,9
14	2 586 966	5 496 175	483,1	NORDEX S77...	Ja	NORDEX	S77-1 500	1 500	77,0	100,0	1 502	17,3
15	2 587 288	5 496 216	500,4	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
16	2 587 540	5 496 236	507,7	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
17	2 587 760	5 496 140	512,2	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
18	2 588 084	5 496 329	508,9	ENERCON E-...	Nein	ENERCON	E-101-3 000	3 000	101,0	135,4	2 214	14,5
19	2 588 391	5 496 565	498,5	GE WIND EN...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1 500	1 500	77,0	85,0	2 500	18,0
20	2 587 097	5 493 827	514,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2 300	2 300	82,0	84,6	1 602	18,0
21	2 587 295	5 492 626	506,0	VESTAS V13...	Ja	VESTAS	V136-3.45 -3 450	3 450	136,0	166,0	1 812	11,7
22	2 587 726	5 496 624	485,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2 350	2 350	92,0	138,4	1 513	16,0
23	2 588 199	5 496 885	481,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2 350	2 350	92,0	138,4	1 513	16,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Rechts	Hoch	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	2 585 637	5 492 508	405,0	1,0	1,0	1,0	-100,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
B	2 585 475	5 493 007	392,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
C	2 584 939	5 493 706	387,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
D	2 585 861	5 494 864	410,9	1,0	1,0	1,0	-9,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
E	2 586 145	5 495 057	422,9	1,0	1,0	1,0	-5,7	90,0	"Gewächshaus-Modus"
F	2 586 030	5 495 102	415,5	1,0	1,0	1,0	-99,6	90,0	"Gewächshaus-Modus"
G	2 587 252	5 494 971	493,3	1,0	1,0	1,0	31,3	90,0	"Gewächshaus-Modus"
H	2 588 482	5 494 030	517,3	1,0	1,0	1,0	-222,9	90,0	"Gewächshaus-Modus"
I	2 588 371	5 493 828	508,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Rechts	Hoch	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
J	2 586 429	5 494 881	425,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"
K	2 588 299	5 493 432	492,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
A	11:08	42	0:23
B	1:23	17	0:07
C	0:00	0	0:00
D	10:10	61	0:15
E	26:51	131	0:17
F	41:13	180	0:20
G	68:15	105	1:03
H	52:22	156	0:38
I	39:14	155	0:25
J	55:06	195	0:22
K	56:30	182	0:37

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]
1	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)	49:39
2	VESTAS V112 3000 112.0 !O! NH: 140,0 m (Ges:196,0 m) (1)	0:00
3	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (2)	24:16
4	ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O! NH: 65,0 m (Ges:85,2 m) (4)	0:00
5	ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (6)	8:45
6	DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (8)	15:25
7	SÜDWIND S77 1500 77.0 !-! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (10)	5:42
8	DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (11)	15:08
9	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (12)	53:38
10	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (13)	30:08
11	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)	64:34
12	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (15)	29:42
13	VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (16)	20:50
14	NORDEX S77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (17)	0:00
15	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (18)	0:00
16	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (19)	0:00
17	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (20)	0:02
18	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (21)	0:00
19	GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (22)	0:00
20	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 84,6 m (Ges:125,6 m) (29)	9:58
21	VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (33)	35:44
22	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (40)	0:00
23	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (41)	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.

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

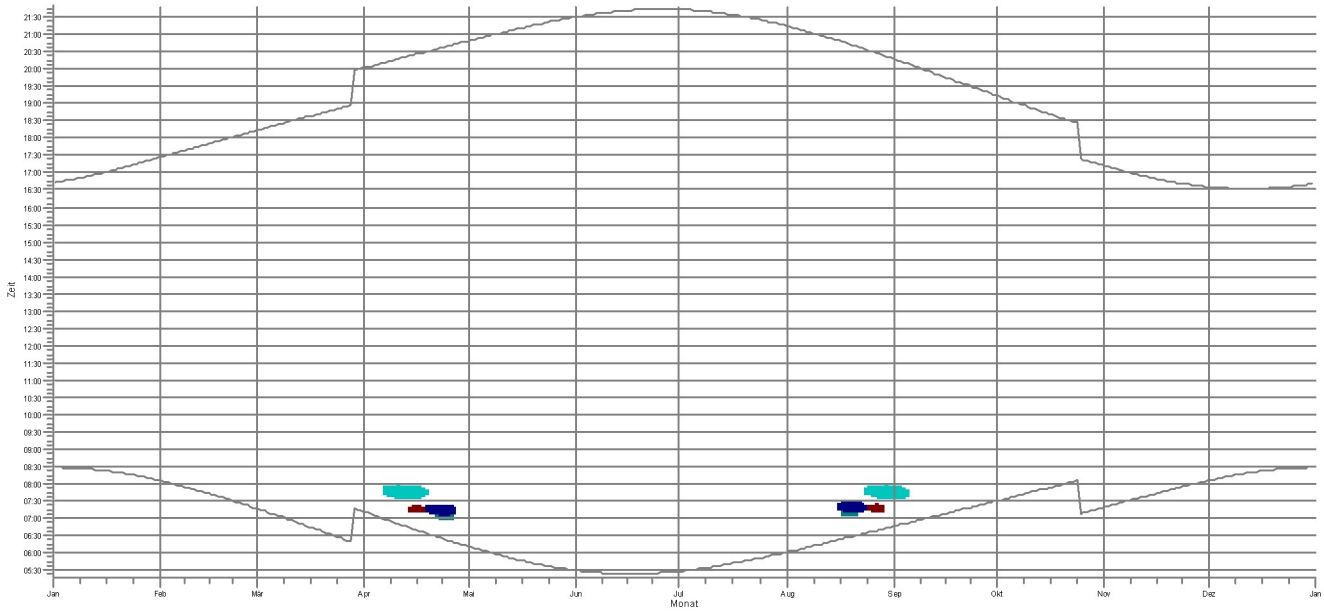
HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
19.11.2019 13:06/3.1.617

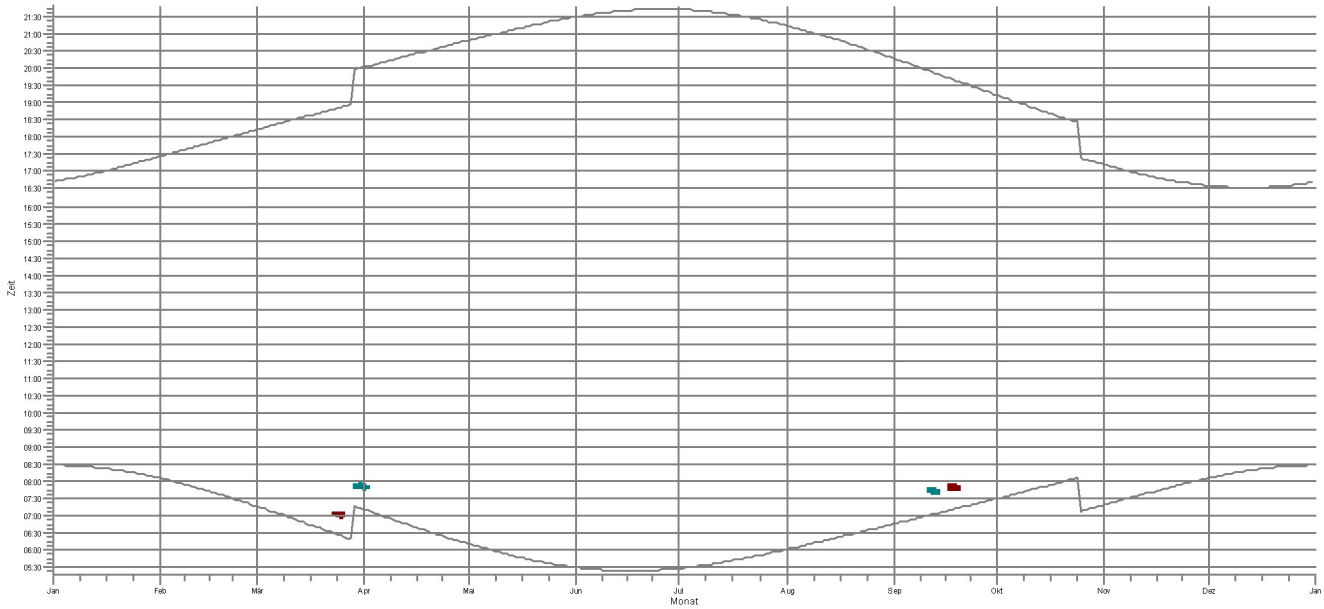
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

A: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -100,6° Ausrichtung: 90,0° (1)



B: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (2)



WEA

- 6: DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (8)
- 7: SÜDWIND S77 1500 77.0 !-! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (10)
- 8: DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (11)
- 21: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (33)

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

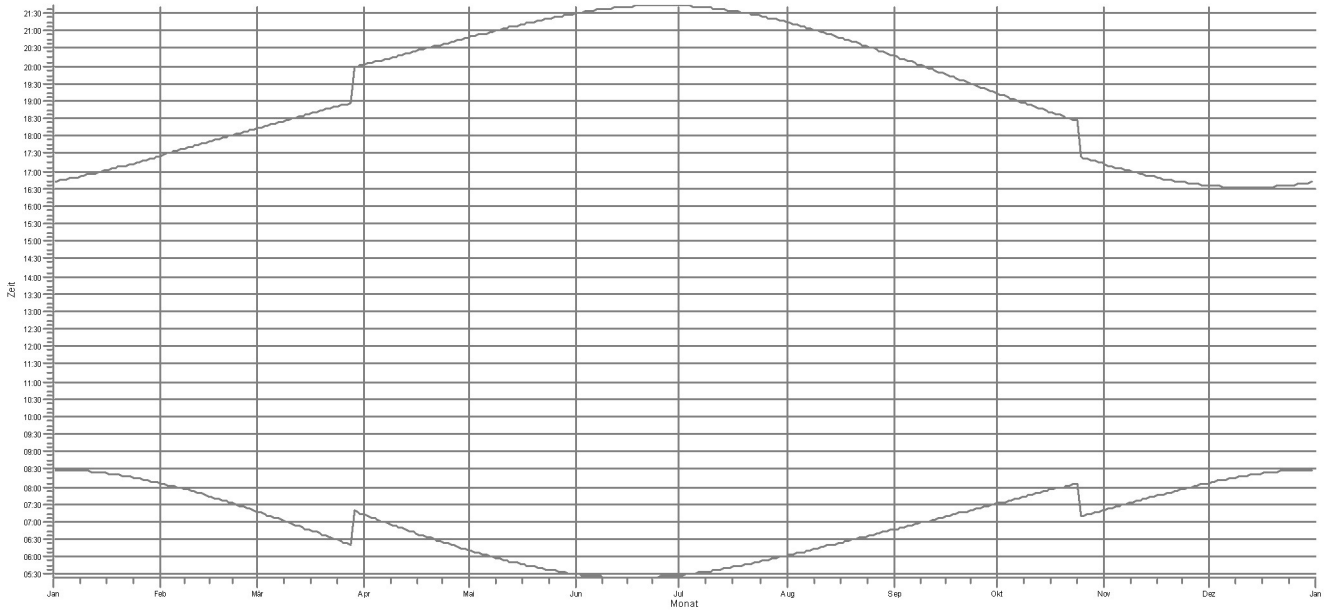
HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
19.11.2019 13:06/3.1.617

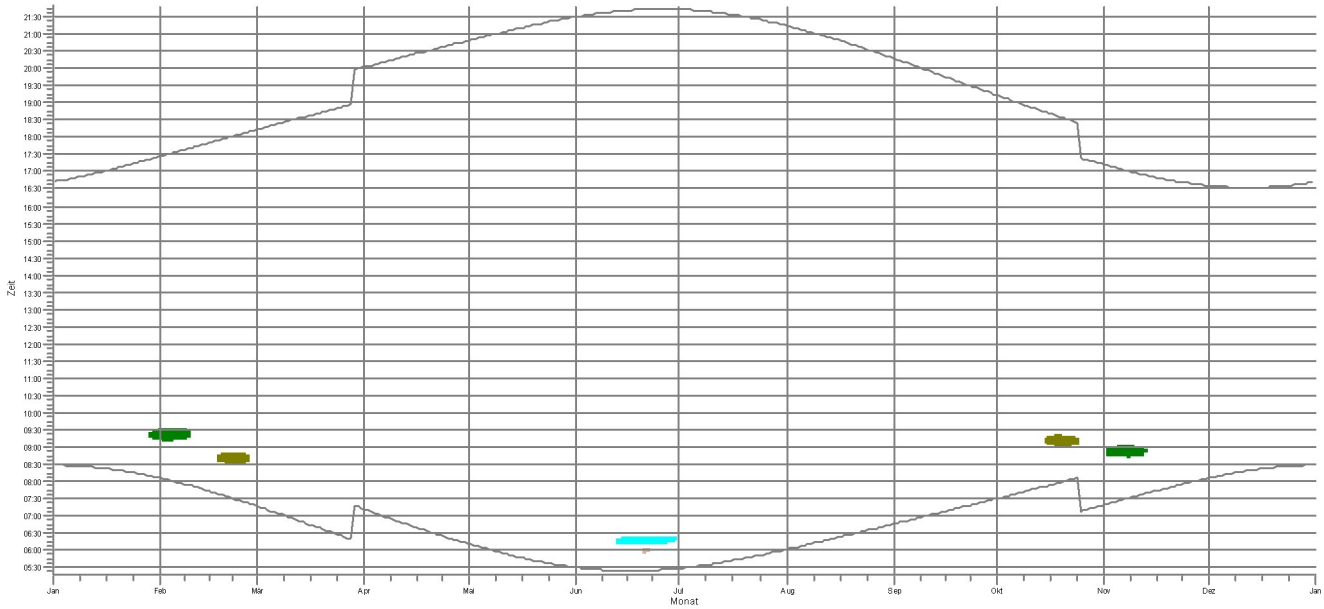
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

C: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (3)



D: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -9,6° Ausrichtung: 90,0° (4)



WEA

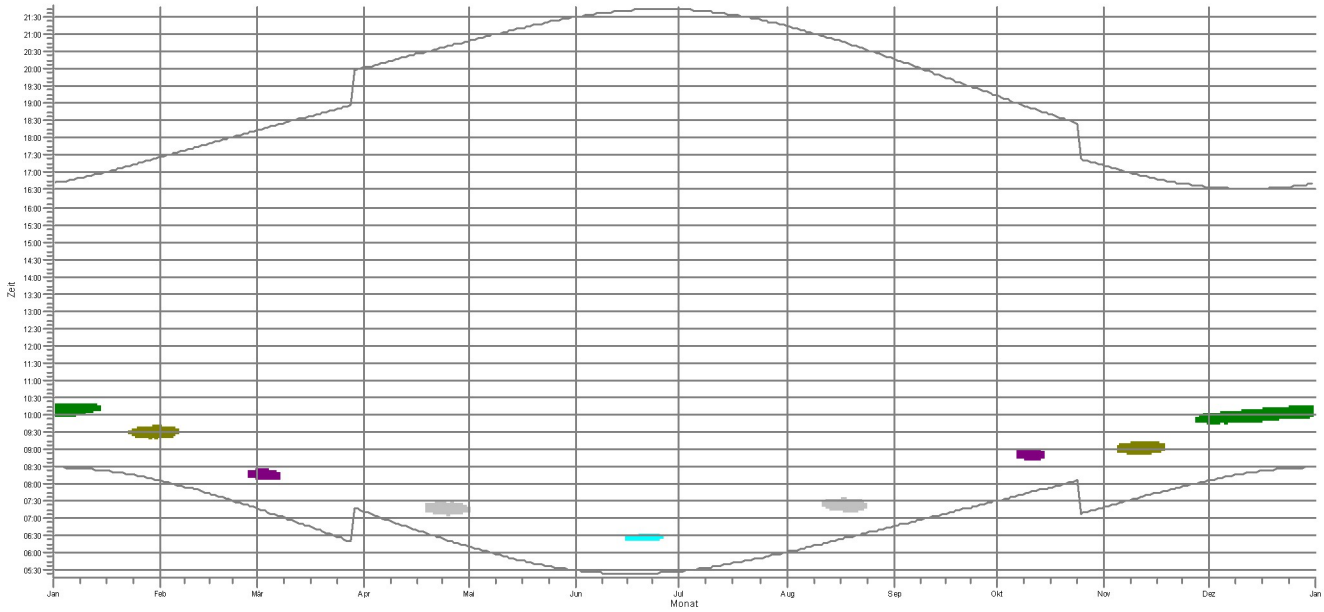
- 1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)
- 10: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (13)
- 13: VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (16)
- 17: GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (20)

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
19.11.2019 13:06/3.1.617

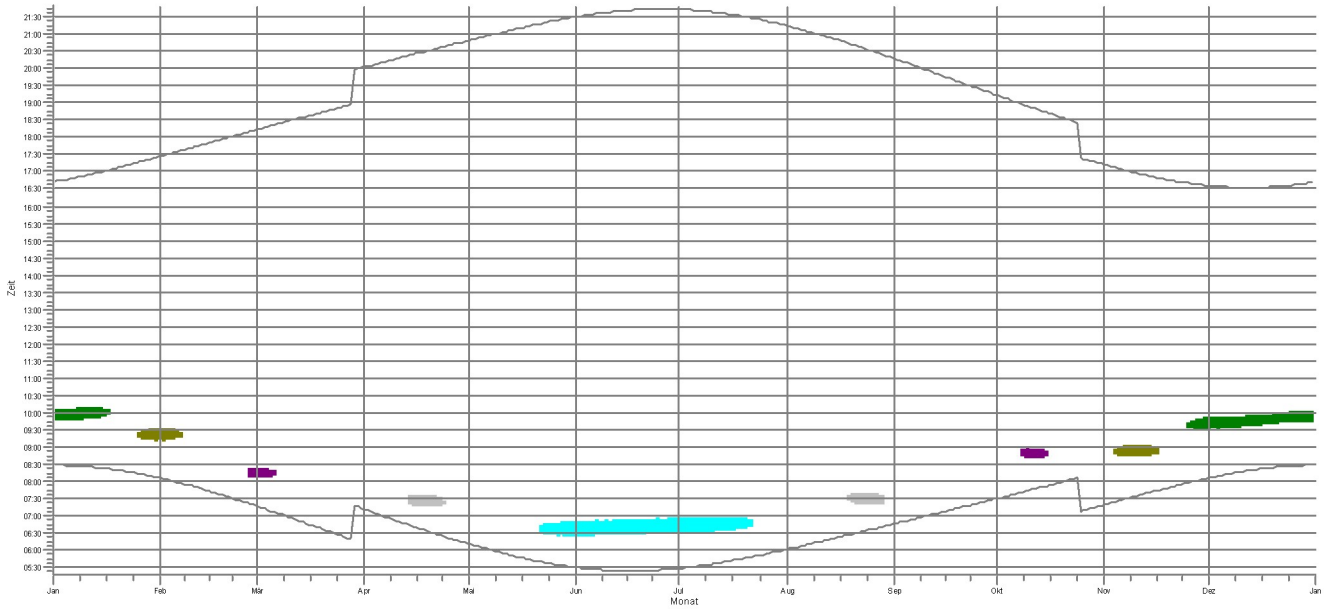
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

E: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -5,7° Ausrichtung: 90,0° (5)



F: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: -99,6° Ausrichtung: 90,0° (6)



WEA

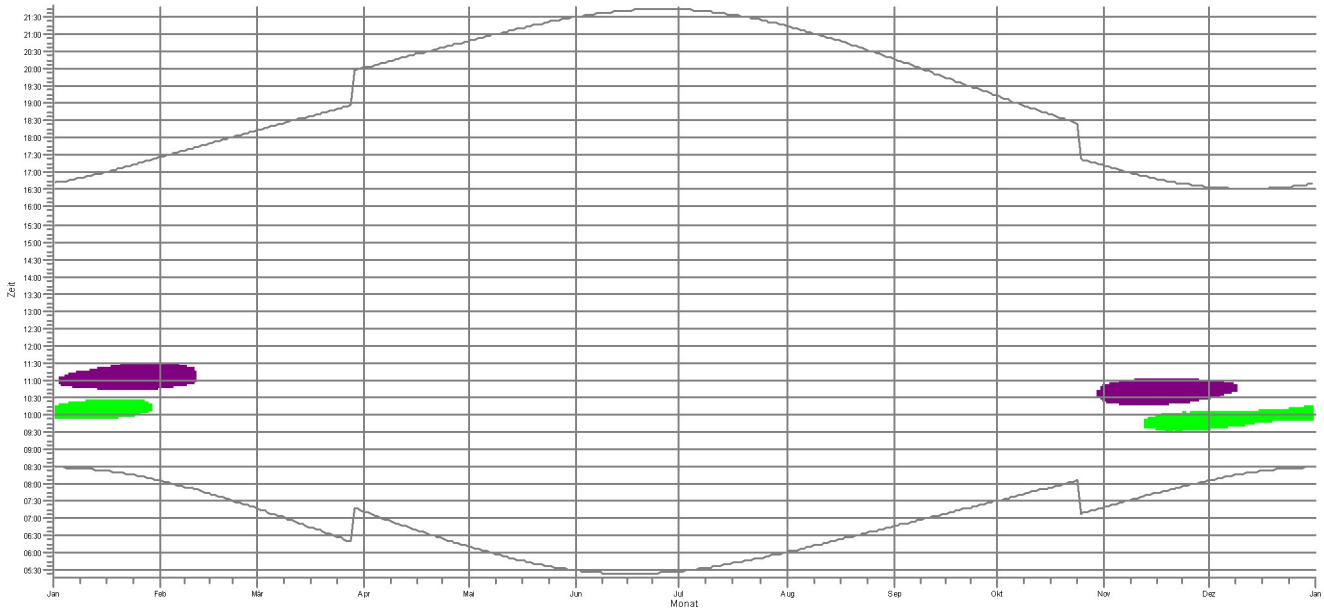
- 1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)
- 10: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (13)
- 11: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)
- 12: VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (15)
- 13: VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (16)

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
19.11.2019 13:06/3.1.617

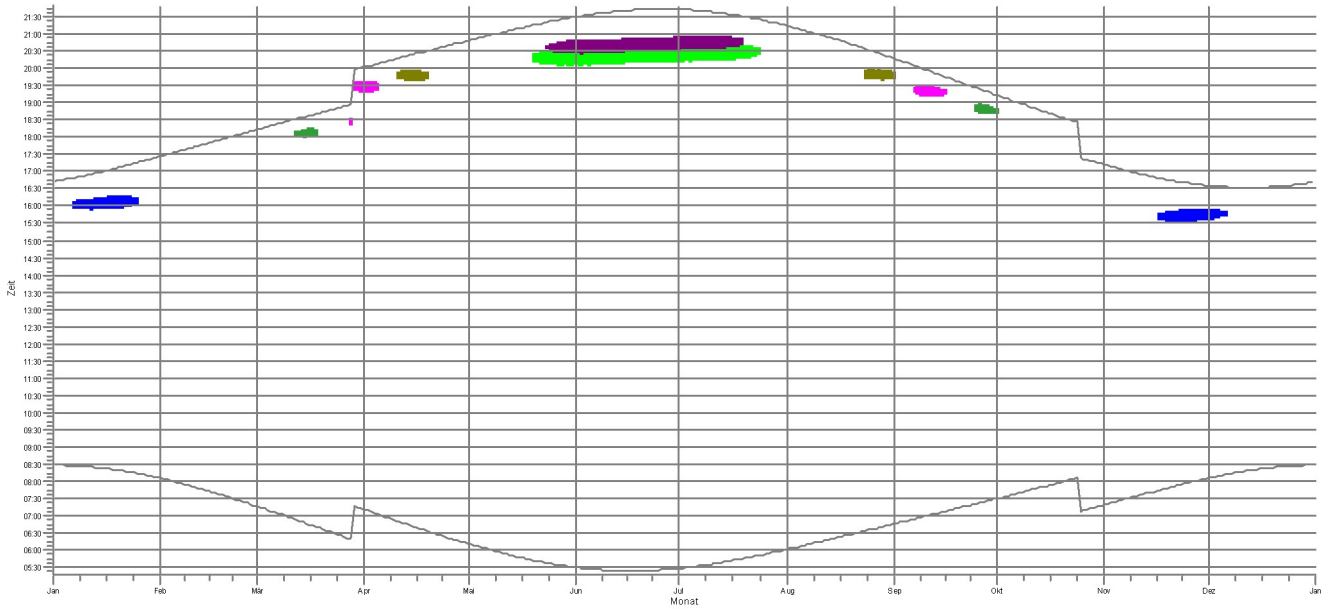
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

G: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 31,3° Ausrichtung: 90,0° (7)



H: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 137,1° Ausrichtung: 90,0° (8)



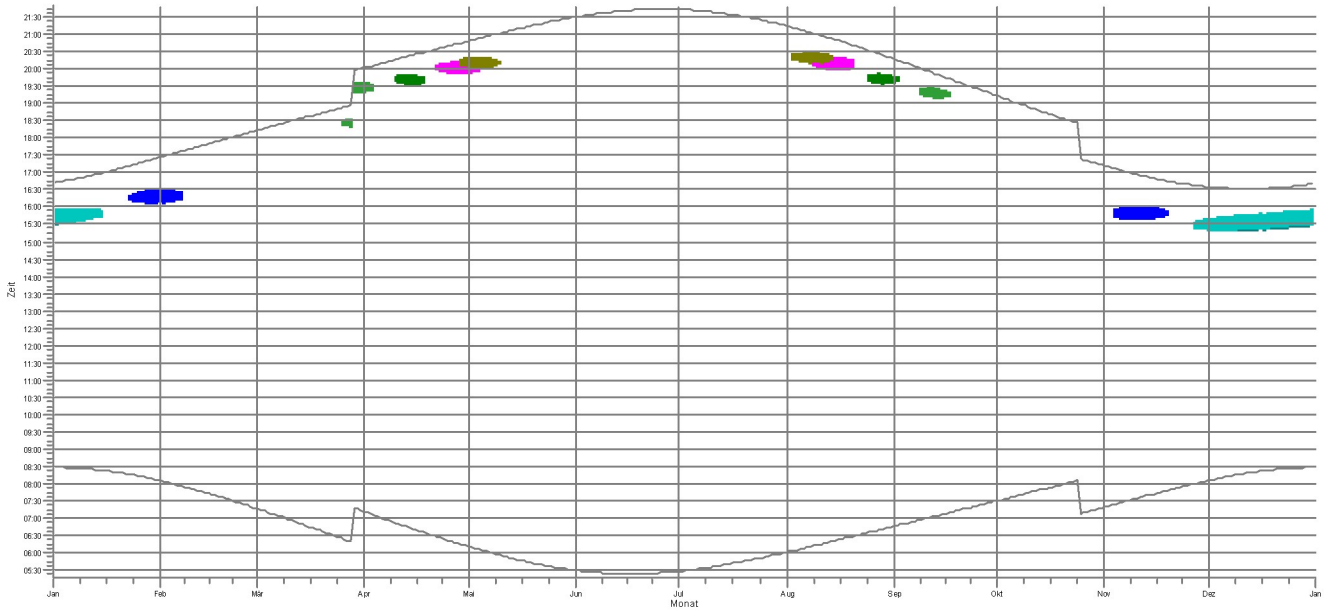
WEA

- 3: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (2)
- 5: ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (6)
- 9: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (12)
- 10: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (13)
- 11: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)
- 20: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 84,6 m (Ges:125,6 m) (29)

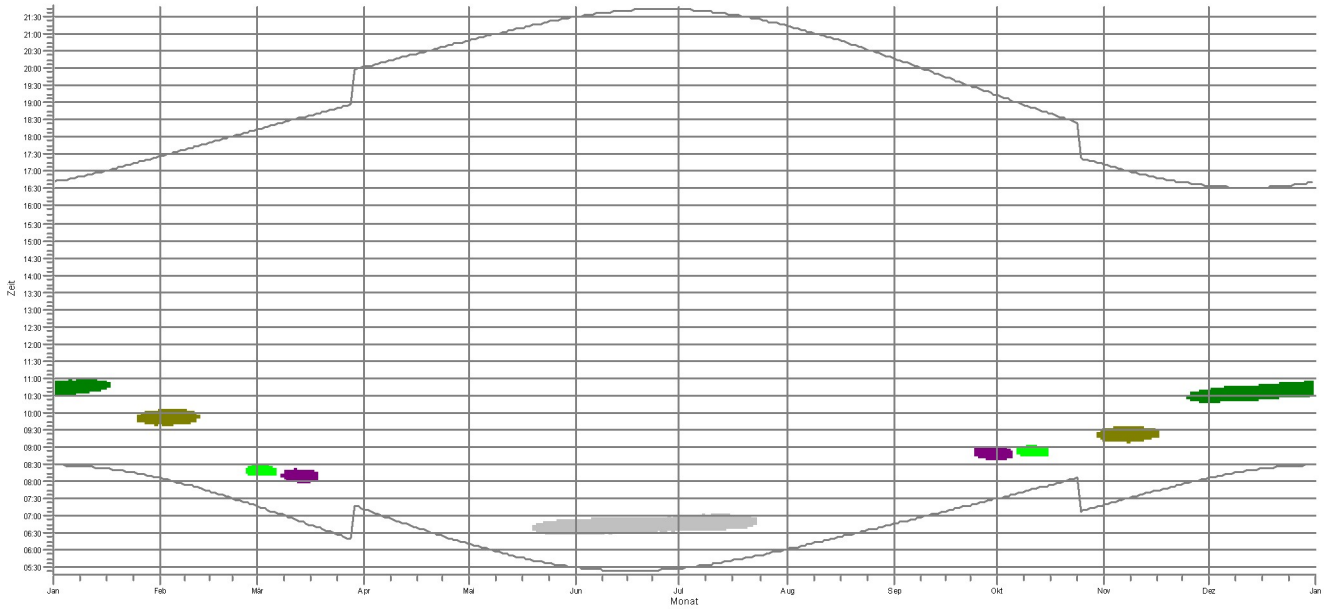
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

I: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (9)



J: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (10)



WEA

- 1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)
- 3: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (2)
- 5: ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (6)
- 6: DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (8)
- 9: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (12)
- 10: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (13)
- 11: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)
- 12: VESTAS V90 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m) (15)
- 20: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 84,6 m (Ges:125,6 m) (29)
- 21: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (33)

Projekt:
HKS Repowering "Falkenberg"

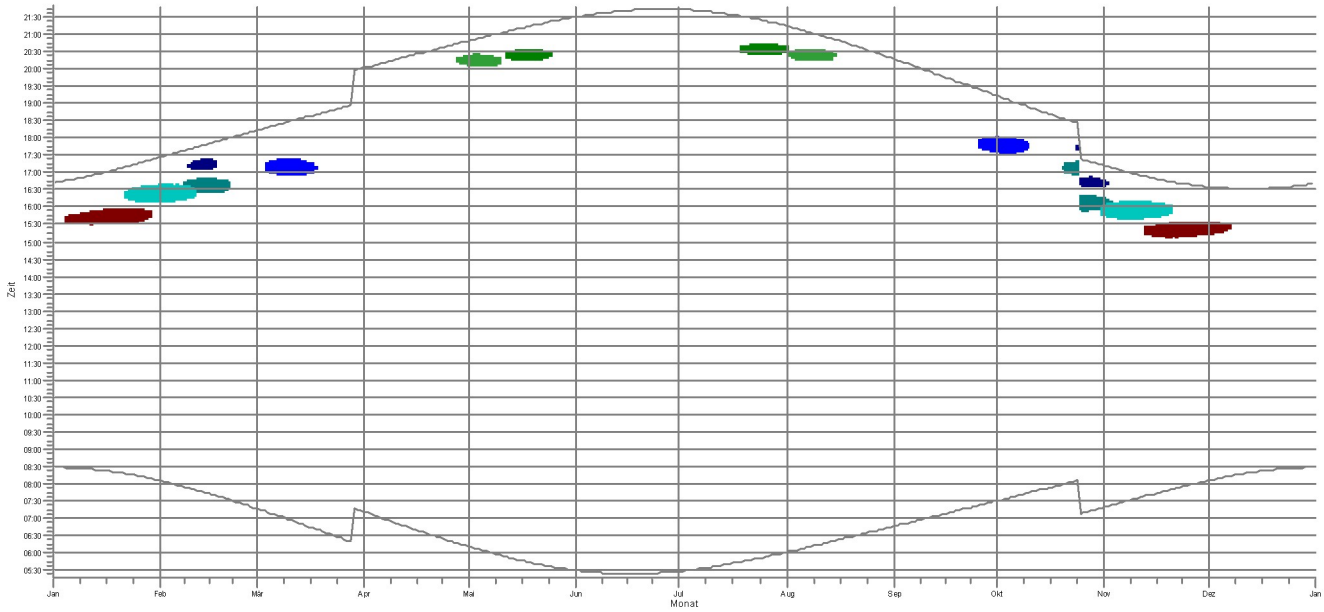
HKS Windpark GmbH & Co. KG
Sebastian-Bach-Str. 68
66287 Quierschied

Lizenzierter Anwender:
ARGUS CONCEPT GmbH
Gerberstr. 25
DE-66424 Homburg
+49 06841-9593276
Achim Später / a.spaeter@argusconcept.com
Berechnet:
19.11.2019 13:06/3.1.617

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2019: geplante Situation nach Repowering

K: Schattenrezeptor: 1,0 × 1,0 Azimut: 0,0° Ausrichtung: 90,0° (11)



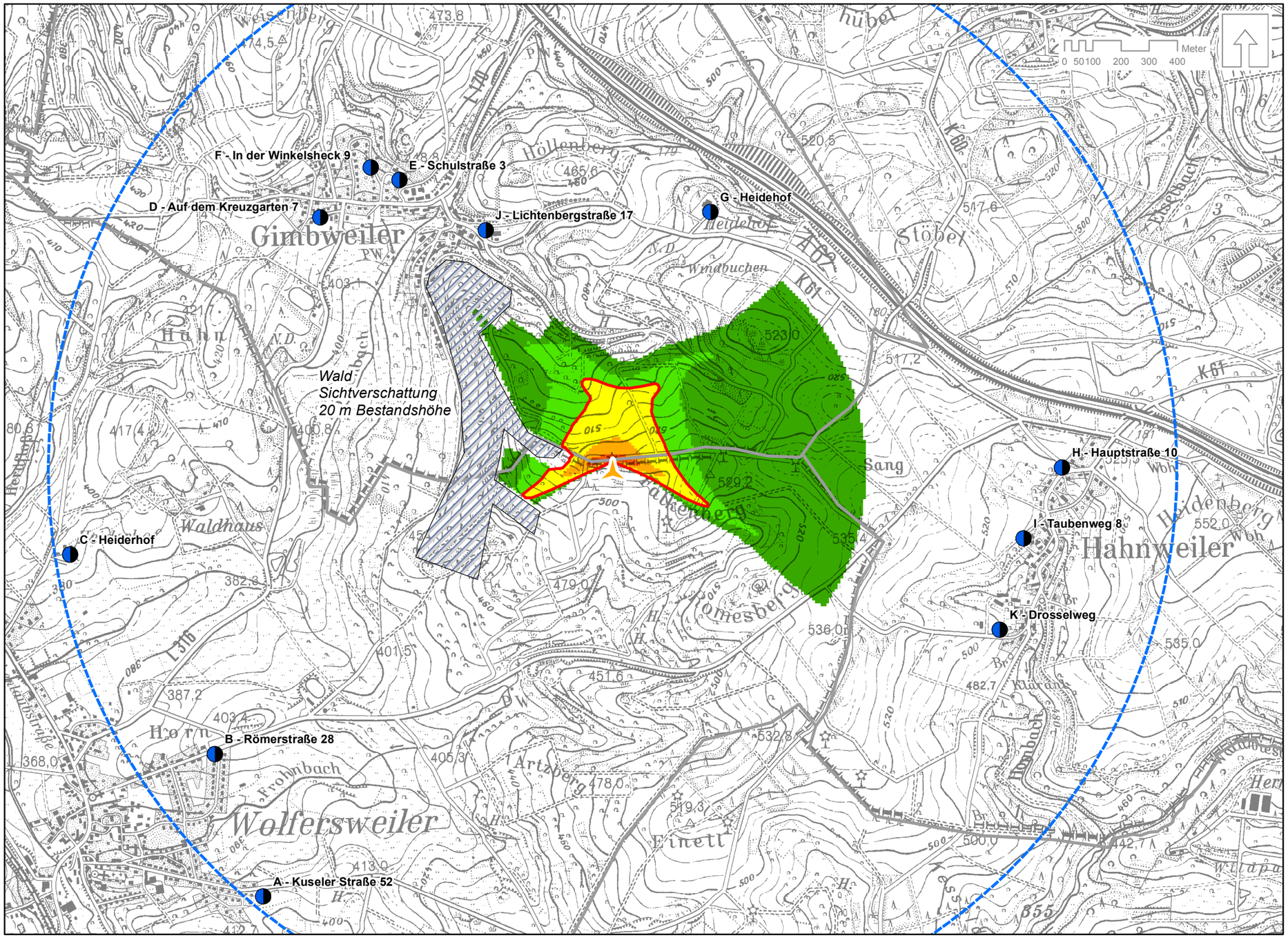
WEA

- 1: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)
- 3: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (2)
- 6: DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (8)
- 7: SÜDWIND S77 1500 77.0 !-! NH: 85,0 m (Ges:123,5 m) (10)
- 8: DEWIND D6/62-1MW 1000 62.0 !O! NH: 91,5 m (Ges:122,5 m) (11)
- 20: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 84,6 m (Ges:125,6 m) (29)
- 21: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (33)

Windpark GmbH & Co.KG
Sebastian-Bach-Str.68
66287 Quierschied
Telefon: 06897/96591-0(29)
Fax: 06897/96591-12
hkswindpark@hksimon.de

Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf - Stunden pro Jahr - Schattenwurf der Altanlage

Karte 1



Legende

Bestandsanlage HKS (Enercon E-40, Nabenh. 65 m, Rotordurchm. 40.3 m - Abbau im Zuge des Repowerings)

Schattenwurf

Astronomisch max. mögliche Betroffenheit in h/a (Rezeptorhöhe 1,5 m)

- > 0 - 15 h/a
- > 15 - 30 h/a
- > 30 - 75 h/a
- > 75 - 150 h/a
- >150 - 250 h/a
- > 250 h/a

30 h/a - Betroffenheitsgrenze

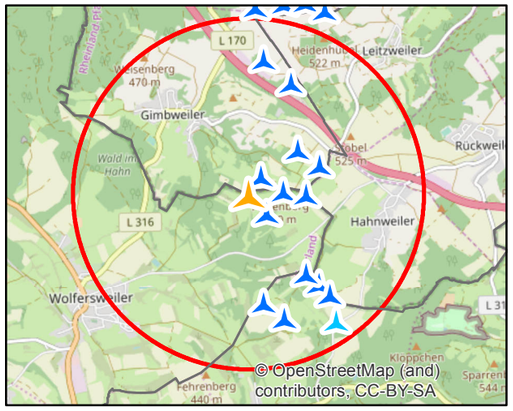
Beim Schattenwurf berücksichtigter Waldbestand (Bestandshöhe 20 m)

2000 m-Korridor geplante Anlage

Lage der Rezeptorpunkte zur gebäudebezogenen Ermittlung des Schattenwurfs

Gemeindegrenzen

Analyse durchgeführt mit WindPro 3.1 - Analysemodul "Shadow"



MAßSTAB	PROJEKTBEZEICHNUNG	PLANGRÖSSE
1:15 000	NOH-SCHATT-HKSWIND	DIN A3
VERFAHRENSSTAND	**BEARBEITUNGSSTAND**	**BEARBEITUNG**
Entwurf	20.11.2019	A. Später

HKS
GUTACHTEN ZUM SCHATTENWURF
REPOWERING WINDPARK FALKENBERG

ARGUS CONCEPT
Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH
Gerberstraße 25, 66424 Homburg, Tel.:+49 (0) 6841 – 95932 70 , info@argusconcept.com

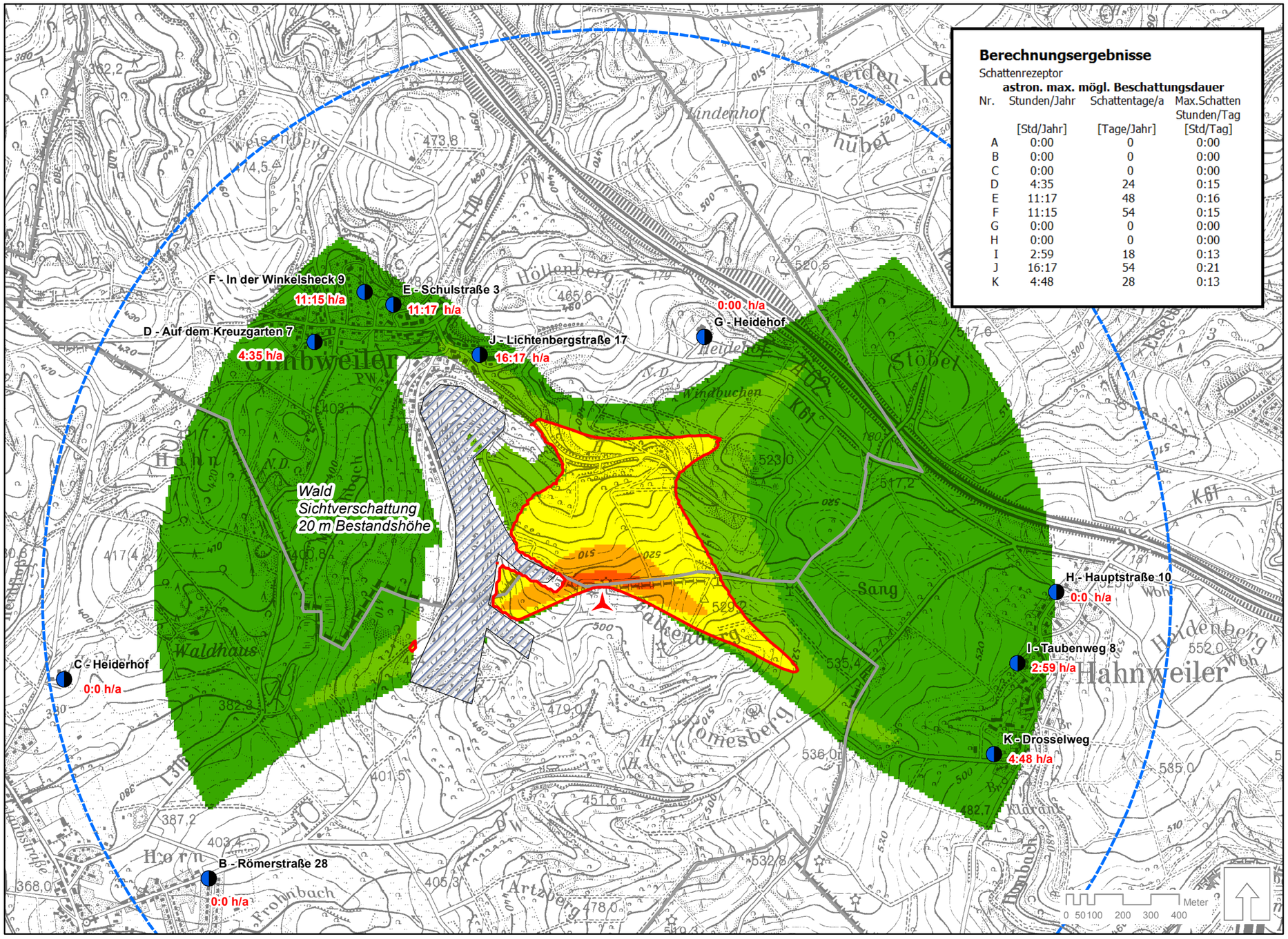
GUTACHTEN ZUM SCHATTENWURF - WINDPROJEKT "REPOWERING WINDPARK FALKENBERG"

HKS

HKS WINDPARK
Windpark GmbH & Co.KG
Sebastian-Bach-Str.68
66287 Quierschied
Telefon: 06897/96591-0(29)
Fax: 06897/96591-12
hkswindpark@hksimon.de

Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf - Stunden pro Jahr - Schattenwurf der geplanten Neuanlage

Karte 2



Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
A	0:00	0	0:00
B	0:00	0	0:00
C	0:00	0	0:00
D	4:35	24	0:15
E	11:17	48	0:16
F	11:15	54	0:15
G	0:00	0	0:00
H	0:00	0	0:00
I	2:59	18	0:13
J	16:17	54	0:21
K	4:48	28	0:13

Legende

Geplante Anlage - Enercon E82 E2 (Nabenhöhe 138,4 m, Rotordurchmesser 82 m)

Schattenwurf

Astronomisch max. mögliche Betroffenheit in h/a (Rezeptorhöhe 1,5 m)

- > 0 - 15 h/a
- > 15 - 30 h/a
- > 30 - 75 h/a
- > 75 - 150 h/a
- >150 - 250 h/a

30 h/a - Betroffenheitsgrenze

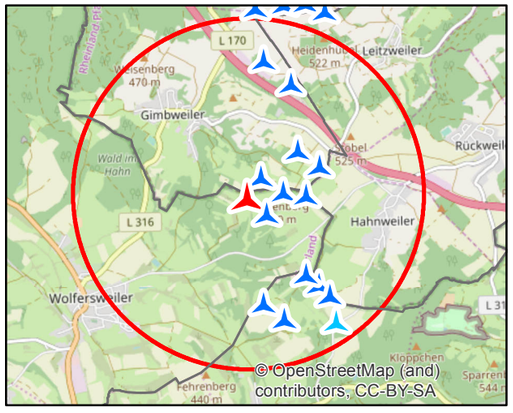
Beim Schattenwurf berücksichtigter Waldbestand (Bestandshöhe 20 m)

2000 m-Korridor geplante Anlage

Lage der Rezeptorpunkte zur gebäudebezogenen Ermittlung des Schattenwurfs mit Stundensumme Schattenwurf pro Jahr

Gemeindegrenzen

Analyse durchgeführt mit WindPro 3.1 - Analysemodul "Shadow"



MAßSTAB	PROJEKTBEZEICHNUNG	PLANGRÖSSE
1:15 000	NOH-SCHATT-HKSWIND	DIN A3
VERFAHRENSSTAND	**BEARBEITUNGSSTAND**	**BEARBEITUNG**
Entwurf	20.11.2019	A. Später

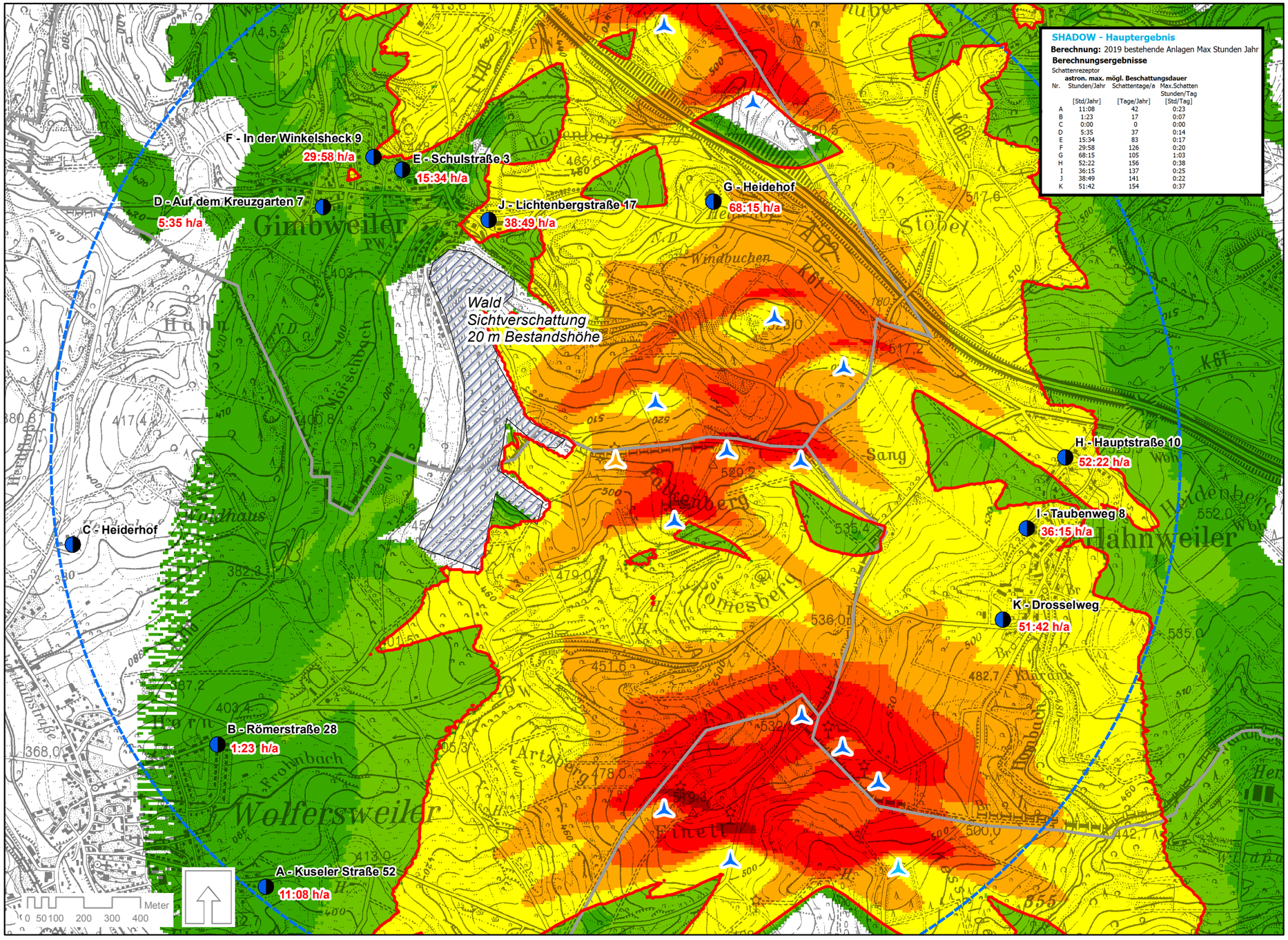
HKS
GUTACHTEN ZUM SCHATTENWURF
REPOWERING WINDPARK FALKENBERG

ARGUS CONCEPT
Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH
Gerberstraße 25, 66424 Homburg, Tel.: +49 (0) 6841 – 95932 76, info@argusconcept.com

HKS WINDPARK
Windpark GmbH & Co.KG
Sebastian-Bach-Str.68
66287 Quierschied
Telefon: 06897/96591-0(29)
Fax: 06897/96591-12
hkswindpark@hksimon.de

Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf - Stunden pro Jahr - Darstellung Bestand - vor Repowering

Karte 3



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2019 bestehende Anlagen Max Stunden Jahr

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
A	11:08	42	0:23
B	1:23	17	0:07
C	0:00	0	0:00
D	5:35	37	0:14
E	15:34	83	0:17
F	29:58	126	0:20
G	68:15	105	1:03
H	52:22	156	0:38
I	36:15	137	0:25
J	38:49	141	0:22
K	51:42	154	0:37

Legende

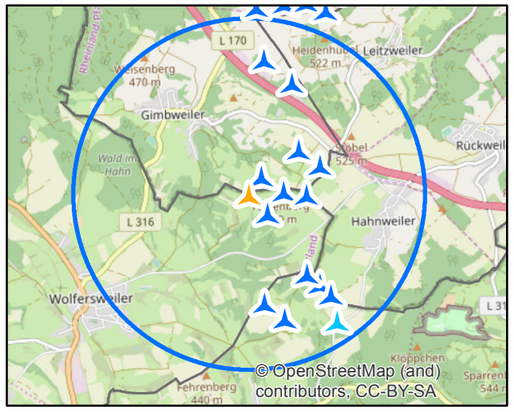
- Bestandsanlage HKS (Abbau im Zuge des Repowerings)
- Bestandsanlagen
- Geplante Anlage (in der Analyse als Bestand berücksichtigt)

Schattenwurf

Astronomisch max. mögliche Betroffenheit in h/a (Rezeptorhöhe 1,5 m)

- > 0 - 15 h/a
- > 15 - 30 h/a
- > 30 - 75 h/a
- > 75 - 150 h/a
- >150 - 250 h/a
- > 250 - 500 h/a
- > 500 - 723 h/a
- 30 h/a - Betroffenheitsgrenze
- Beim Schattenwurf berücksichtigter Waldbestand (Bestandshöhe 20 m)
- 2000 m-Korridor geplante Anlage
- Lage der Rezeptorpunkte zur gebäudebezogenen Ermittlung des Schattenwurfs
- Gemeindegrenzen

Analyse durchgeführt mit WindPro 3.1, Analysemodul "Shadow"



MAßSTAB	PROJEKTBEZEICHNUNG	PLANGRÖSSE
1:15 000	NOH-SCHATT-HKSWIND	DIN A3
VERFAHRENSSTAND	**BEARBEITUNGSSTAND**	**BEARBEITUNG**
Entwurf	20.11.2019	A. Später

HKS
GUTACHTEN ZUM SCHATTENWURF
REPOWERING WINDPARK FALKENBERG

ARGUS CONCEPT
Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH
Gerberstraße 25, 66424 Homburg, Tel.: +49 (0) 6841 – 95932 76, info@argusconcept.com

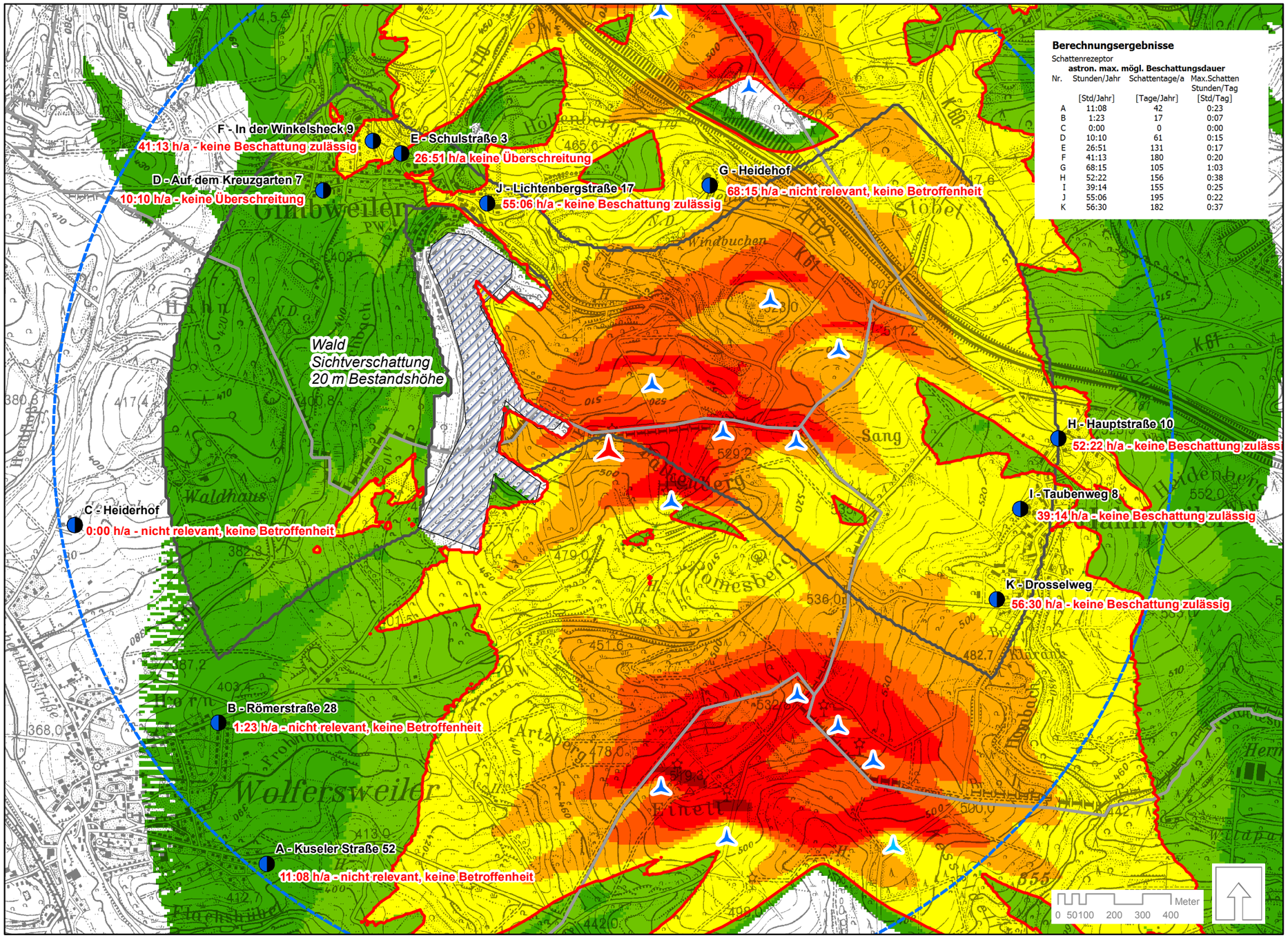
GUTACHTEN ZUM SCHATTENWURF - WINDPROJEKT "REPOWERING WINDPARK FALKENBERG"

HKS

HKS WINDPARK
Windpark GmbH & Co.KG
Sebastian-Bach-Str.68
66287 Quierschied
Telefon: 06897/96591-0(29)
Fax: 06897/96591-12
hkswindpark@hksimon.de

Astronomisch mögliche Betroffenheit durch Schattenwurf - Stunden pro Jahr - Darstellung Planung - nach Repowering

Karte 4



Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
A	11:08	42	0:23
B	1:23	17	0:07
C	0:00	0	0:00
D	10:10	61	0:15
E	26:51	131	0:17
F	41:13	180	0:20
G	68:15	105	1:03
H	52:22	156	0:38
I	39:14	155	0:25
J	55:06	195	0:22
K	56:30	182	0:37

Legende

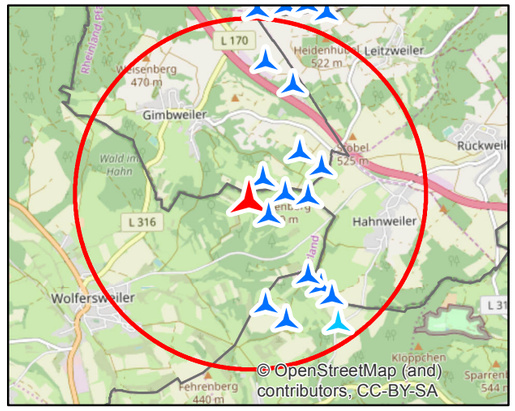
- Geplante Anlage - Enercon E82 E2 (Nabenhöhe 138,4 m, Rotordurchmesser 82 m)
- Bestandsanlagen
- Geplante Anlage (in der Analyse als Bestand berücksichtigt)

Schattenwurf

Astronomisch max. mögliche Betroffenheit in h/a (Rezeptorhöhe 1,5 m)

- > 0 - 15 h/a
- > 15 - 30 h/a
- > 30 - 75 h/a
- > 75 - 150 h/a
- >150 - 250 h/a
- > 250 - 500 h/a
- > 500 - 723 h/a
- 30 h/a - Betroffenheitsgrenze
- Beim Schattenwurf berücksichtigter Waldbestand (Bestandshöhe 20 m)
- 2000 m-Korridor geplante Anlagen
- Maximaler Einwirkbereich Schattenwurf Neuanlage HKS
- Lage der Rezeptorpunkte zur gebäudebezogenen Ermittlung des Schattenwurfs mit Angabe der Betroffenheit und verbleibenden Beschattungskontingenten in h:min
- Gemeindegrenzen

Analyse durchgeführt mit WindPro 3.1 Analysemodul "Shadow"



MAßSTAB	PROJEKTBEZEICHNUNG	PLANGRÖSSE
1:15 000	NOH-SCHATT-HKSWIND	DIN A3
VERFAHRENSSTAND	**BEARBEITUNGSSTAND**	**BEARBEITUNG**
Entwurf	20.11.2019	A. Später

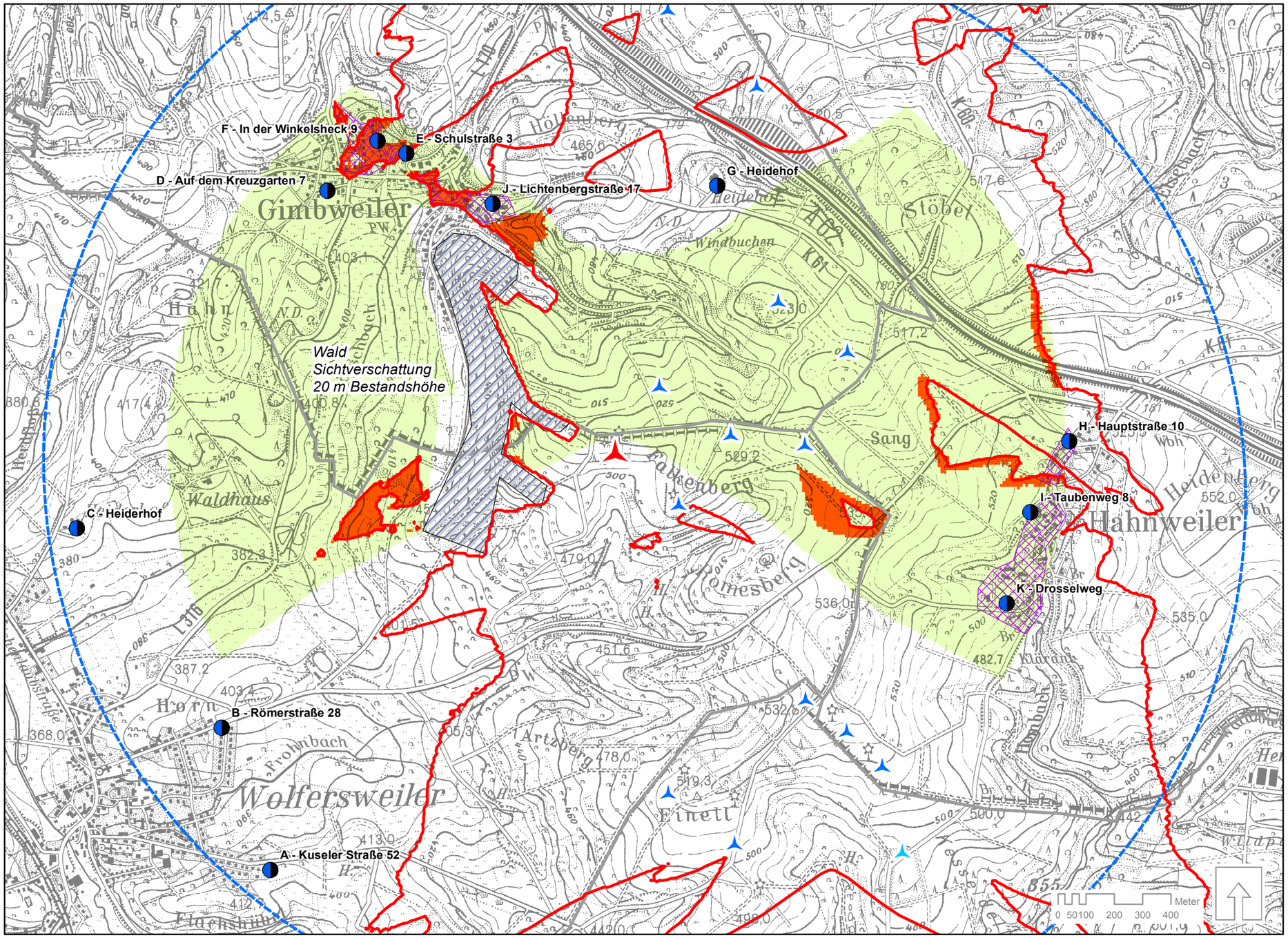
HKS
GUTACHTEN ZUM SCHATTENWURF
REPOWERING WINDPARK FALKENBERG

ARGUS CONCEPT
Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH
Gerberstraße 25, 66424 Homburg, Tel.: +49 (0) 6841 – 95932 76, info@argusconcept.com

HKS WINDPARK
Windpark GmbH & Co.KG
Sebastian-Bach-Str.68
66287 Quierschied
Telefon: 06897/96591-0(29)
Fax: 06897/96591-12
hkswindpark@hksimon.de

Schutzbereiche

Karte 5



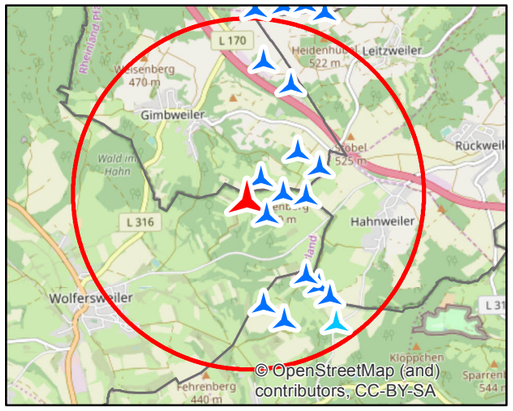
Legende

- Geplante Anlage - Enercon E82 E2 (Nabenhöhe 138,4 m, Rotordurchmesser 82 m)
- Bestandsanlagen
- Geplante Anlage (in der Analyse als Bestand berücksichtigt)

Durch das Repowering neu hinzutretende Überschreitungsflächen

- Durch das Repowering neu hinzutretende Überschreitungsbereiche (> 30 h/a)
- Maximaler Einwirkbereich Schattenwurf Neuanlage HKS
- Schutzbereiche - kein Schattenwurf aufgrund der hohen Vorbelastung zulässig, bei Wetterlagen mit Schattenwurf auf die Schutzbereiche ist die Anlage abzuschalten
- 30 h/a - Betroffenheitsgrenze
- Beim Schattenwurf berücksichtigter Waldbestand (Bestandshöhe 20 m)
- 2000 m-Korridor geplante Anlagen
- Lage der Rezeptorpunkte
- Gemeindegrenzen

Analyse durchgeführt mit WindPro 3.1 - Analysemodul "Shadow"



MAßSTAB	PROJEKTBEZEICHNUNG	PLANGRÖSSE
1:15 000	NOH-SCHATT-HKSWIND	DIN A3
VERFAHRENSSTAND	**BEARBEITUNGSSTAND**	**BEARBEITUNG**
Entwurf	20.11.2019	A. Später

HKS
GUTACHTEN ZUM SCHATTENWURF
REPOWERING WINDPARK FALKENBERG

ARGUS CONCEPT
Gesellschaft für Lebensraumentwicklung mbH
Gerberstraße 25, 66424 Homburg, Tel.: +49 (0) 6841 – 95932 76, info@argusconcept.com