

Schattenwurfanalyse
für den Betrieb
von Windenergieanlagen
für den Standort

Biere

3 Vestas V172-7.2 MW mit 175 m NH
6 Vestas V172-7.2 MW mit 164 m NH
2 Vestas V162-6.2 MW mit 169 m NH
unter Berücksichtigung weiterer Windkraftanlagen

Auftraggeber: Lorica Windpark Bördeland GmbH & Co. KG
Magdeburger Straße 7
39221 Bördeland

Auftragnehmer: reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
33106 Paderborn

Datum: 21.09.2023

Ergebnisüberblick

Im Auftrag der Lorica Windpark Bördeland GmbH & Co. KG aus Bördeland wurde der Standort auf den Flächen der Gemeinde Bördeland für insgesamt 11 VESTAS-Windenergieanlagen vom Typ V172-7.2 MW und V162-6.2 MW hinsichtlich möglichen Schattenwurfs untersucht.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anlagentypen und Nabelhöhen der neu geplanten Anlagen:

WEA-Bezeichnung	WKA-Typ	Nabelhöhe
L01	V172-7.2 MW	175 m
L02	V172-7.2 MW	175 m
L03	V172-7.2 MW	164 m
L04	V172-7.2 MW	164 m
L05	V172-7.2 MW	164 m
L06	V172-7.2 MW	164 m
L07	V172-7.2 MW	164 m
L08	V172-7.2 MW	164 m
L09	V162-6.2 MW	169 m
L10	V162-6.2 MW	169 m
L11	V172-7.2 MW	175 m

Die Daten der berücksichtigten Vorbelastungsanlagen (Anlagentypen, Nabelhöhen und die jeweiligen Koordinaten im UTM ETRS System der Zone 32) sind dem Kapitel „Projekthinhalte“ zu entnehmen.

Die Untersuchung der Zusatzbelastung zeigt, dass die neuen, hier beurteilten Anlagen an den Rezeptoren IP 01a, IP 02a und IP 17 periodischen Schlagschatten oberhalb der Richtwerte verursachen.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass die neuen schattenverursachenden Anlagen mit einem Schattenwurfabschaltmodul ausgestattet werden müssen, um das Einhalten der Richtwerte zu gewährleisten.

Entsprechende Steuerungen und Programmierung der Abschaltungen obliegen den jeweiligen Möglichkeiten der Anlagenkommunikation untereinander, sowie den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Windkraftanlagenhersteller sowie der Schattenwurfabschaltmodulhersteller. Dementsprechend kann eine Schattenwurfanalyse keine detaillierten Einzelabschaltzeiten bzw. Programmierzeiten vorgeben.

Diese Richtwerte sind „worst-case“ mit maximal 30 h / Jahr und maximal 30 min / Tag definiert worden.

Unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ausführungen und der nachfolgend detailliert beschriebenen Vorgehensweise, stehen der Errichtung der VESTAS-Windkraftanlagen vom Typ V172-7.2 MW mit 175m bzw. 164m Nabhöhe sowie V162-6.2 MW mit 169m Nabhöhe an diesem Standort keine schattenwurftechnischen Belange entgegen.

Paderborn, 21.09.2023

reko GmbH & Co. KG


i. A. Martina Schöttler

reko GmbH & Co. KG


i. A. Barbara Bendix

Inhaltsverzeichnis	Seite
Inhaltsverzeichnis	
Ergebnisüberblick	2
Inhaltsverzeichnis	4
Aufgabenbeschreibung	5
Gesamtübersichtskarte (nicht maßstabsgetreu)	6
Detaillkarte (nicht maßstabsgetreu)	7
Projekthinhalte	8
Schattenwurf Grundsätze	11
Eingangsparameter der Berechnung	12
Grenzentfernung	13
Vorbelastung	14
Zusatzbelastung	18
Gesamtbelastung	21
Karte Gesamtbelastung ISO Schattenwurflinien (nicht maßstabsgetreu)	26
Abschlussbetrachtung	27
Ergänzungen	29

Anhang 1: Deckblatt LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019

Anhang 2: Grafischer Kalender

Anhang 3: Detaillierter Schattenwurfkalender

Aufgabenbeschreibung

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

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.

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. 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 Windenergieanlagen auf umliegende Wohnhäuser zu untersuchen. Hierbei werden die Schattenverläufe unter Berücksichtigung der Sonnenstands Daten des Standortes und der Abhängigkeiten zur Anlage, wie Turmhöhe und Rotordurchmesser bei bestimmten Jahres- und Tageszeiten berechnet und abgebildet.

Die angenommenen Rezeptoren wurden exemplarisch gesetzt um aufzuzeigen, ob und wie viel Schattenwurf dort entsteht und ob grundsätzlich der Einbau von Abschaltmodulen vorgesehen werden muss. Es liegen evtl. noch weitere Häuser im Beschattungsbereich, die aber erst später für eine Programmierung einer evtl. notwendigen Schattenwurfabschaltautomatik berechnet werden müssen.

Der Auftraggeber, die Lorica Windpark Bördeland GmbH & Co. KG aus Bördeland, plant auf den Flächen des Salzlandkreises, auf dem Gebiet der Gemeinde Bördeland, in Sachsen-Anhalt, insgesamt 11 VESTAS-Windenergieanlagen. Gemarkung, Flur- und Flurstücksnummern der geplanten Anlagen entnehmen Sie bitte den weiteren Verfahrensunterlagen.

Die geplanten Windenergieanlagen sind vom Hersteller VESTAS. Die WEA L01 – L08 sowie L11 sind vom Typ V172-7.2 MW mit einem Rotordurchmesser von 172 Metern und einer Nabenhöhe von 175 Metern (L01, L02 & L11) bzw. 164 Metern (L02 – L08). Die Nennleistung dieses Typs liegt bei 7.200 kW.

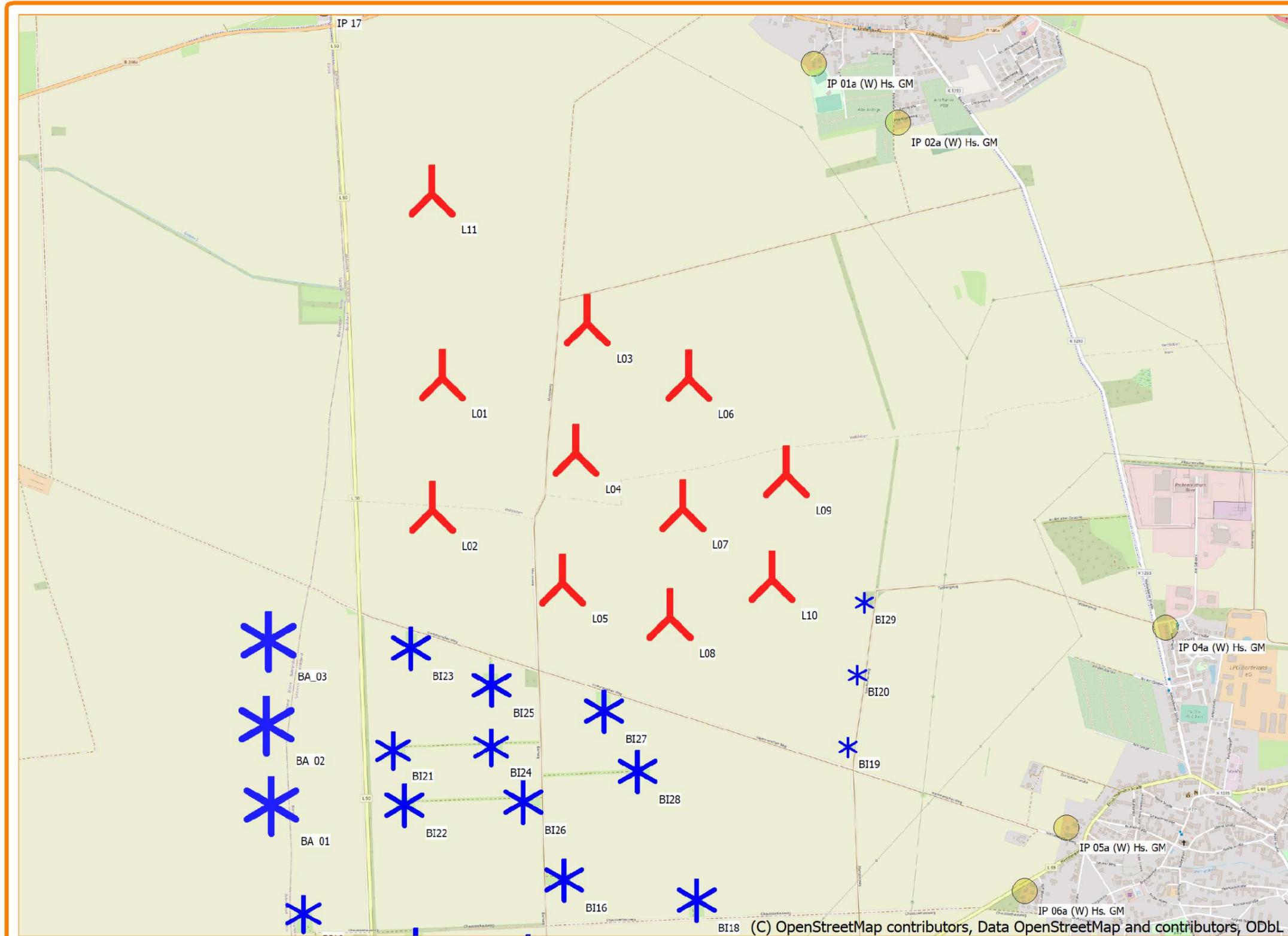
Die WEA L09 und L10 sind vom Typ V162-6.2 MW mit einem Rotordurchmesser von 162 Metern und einer Nabenhöhe von 169 Metern. Die Nennleistung dieses Typs liegt bei 6.200 kW.

Die Koordinaten der neu geplanten Windkraftanlagen im UTM ETRS Koordinatensystem wurden einer Tabelle des Auftraggebers, die uns am 29.08.2023 per Mail zur Verfügung gestellt worden ist, entnommen.

Zusätzlich werden in dieser Schallimmissionsprognose weitere Windkraftanlagen in der Umgebung zu den geplanten Anlagen berücksichtigt. Die Angaben zu den Vorbelastungsanlagen sind uns vom Salzlandkreis, Herrn Föller, per Excel-Tabelle vom 05.06.2023 übermittelt worden.

Der Standort liegt im Salzlandkreis, in Sachsen-Anhalt.

Detailkarte (nicht maßstabsgetreu)



Projekt:
Biere

BASIS - Karte
Berechnung:
Projekteinhalte

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 08:43/3.6.366

Neue WEA

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 680.099 Nord: 5.762.599
 * Existierende WEA Schattenrezeptor

Projekthinhalte

Projekt: Biere	Lizenzierter Anwender: reko GmbH & Co. KG Sander Bruch Str. 10 DE-33106 Paderborn +49 (0) 5254/9528129
	Berechnet: 19.09.2023 08:43/3.6.366

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projekthinhalte

Land: Germany

Karten

Name	Format	Pfad
EMD OpenStreetMap	Blancokarte	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\SCHALL\Maps\Dynamic TMS Map 0003.bmi
DE Sachsen-Anhalt Luftbild DOP100	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\SCHALL\Maps\WMS Map 001.bmi
22_08_01 FNP-Auszug Welseleben	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Bördeland\22_08_01 FNP-Auszug Welseleben.bmi
22_08_02 FNP-Auszug Biere	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Bördeland\22_08_02 FNP-Auszug Biere.bmi
22_08_02 FNP-Auszug Eickendorf	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Bördeland\22_08_02 FNP-Auszug Eickendorf.bmi
22_08_02 FNP-Auszug Bahrendorf + Stemmer	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Sülzetal\22_08_02 FNP-Auszug Bahrendorf + Stemmer.bmi
22_08_04 FNP-Auszug Borne	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Borne\22_08_04 FNP-Auszug Borne.bmi
22_08_29 Eickendorf B-Plan Blerer Straße WA	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Bördeland\B-Pläne\22_08_29 Eickendorf B-Plan Blerer Straße WA.bmi
22_08_30 Borne, B-Plan 2 Mittelbreite WR	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Borne\22_08_30 Borne, B-Plan 2 Mittelbreite WR.bmi
22_08_31 B-Plan Nr. 1_92 Bahrendorfer Weg WA DTK25	Blitmap-Dateli	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\KARTEN\FNP + B-Pläne Sülzetal\B-Pläne\Altenweddingen\22_08_31 B-Plan Nr. 1_92 Bahrendorfer Weg WA.bmi
	Geo-Karte	Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\SCHALL\Karten\DTK25\VermGeo_DTK25\3934_col.tif
		Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\SCHALL\Karten\DTK25\VermGeo_DTK25\3935_col.tif
		Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\SCHALL\Karten\DTK25\VermGeo_DTK25\4034_col.tif
		Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\SCHALL\Karten\DTK25\VermGeo_DTK25\4035_col.tif
		Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\SCHALL\Karten\DTK25\VermGeo_DTK25\4036_col.tif

Standortzentrum: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 680.099 Nord: 5.762.599

WEA

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32				WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe		
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ					
		[m]					[kW]	[m]	[m]		
BA_01	678.720	5.761.352	110,0	BA_01 V162/6.2/169...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BA_02	678.690	5.761.660	107,6	BA_02 V162/6.2/169...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BA_03	678.685	5.761.989	104,5	BA_03 V162/6.2/169...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BI01	680.294	5.759.964	113,7	BI01 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI02	680.170	5.759.552	111,4	BI02 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI03	680.201	5.759.131	108,0	BI03 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI04	680.212	5.758.713	103,3	BI04 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI05	680.828	5.760.101	110,0	BI05 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI06	680.828	5.759.674	109,9	BI06 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI07	680.785	5.759.262	106,0	BI07 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI08	680.762	5.758.862	103,4	BI08 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI09	680.715	5.758.459	100,8	BI09 E-82/3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5
BI10	678.861	5.760.937	110,0	BI10 NM 72C/1,5MW/9...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0
BI11	678.912	5.760.751	110,0	BI11 NM 82/1,5MW/9...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI12	679.050	5.760.139	110,8	BI12 NM 72C/1,5MW/...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0
BI13	679.302	5.760.818	113,3	BI13 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI14	679.739	5.760.807	120,0	BI14 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI15	679.882	5.760.615	120,0	BI15 NM72C/1,5MW/...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0
BI16	679.868	5.761.106	120,0	BI16 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI17	680.245	5.760.642	117,7	BI17 NM72C/1,5MW/...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0
BI18	680.385	5.761.045	120,0	BI18 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI19	680.950	5.761.656	120,0	BI19 E-40/5.40/65m NH	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
BI20	680.977	5.761.938	120,0	BI20 E-40/5.40/65m NH	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
BI21	679.186	5.761.530	110,0	BI21 NM72C/1,5MW/...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0
BI22	679.236	5.761.371	111,2	BI22 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI23	679.241	5.761.981	107,9	BI23 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI24	679.566	5.761.605	110,0	BI24 NM72C/1,5MW/...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0
BI25	679.559	5.761.847	110,0	BI25 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI26	679.699	5.761.400	112,9	BI26 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI27	679.998	5.761.762	111,8	BI27 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI28	680.138	5.761.533	114,5	BI28 NM82/1,5MW/93...	Existierend	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6
BI29	680.993	5.762.220	115,5	BI29 E-40/5.40/65m NH	Existierend	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0
BIE_R01	679.429	5.760.430	115,1	BIE_R01 V162/6.2/16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BIE_R02	679.508	5.760.064	115,1	BIE_R02 V162/6.2/16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BIE_R03	679.972	5.760.384	117,5	BIE_R03 V162/6.2/16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BIE_R04	679.833	5.759.822	113,8	BIE_R04 V162/6.2/16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BIE_R05	679.361	5.759.444	110,0	BIE_R05 V162/6.2/16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BIE_R06	679.393	5.758.999	105,7	BIE_R06 V162/6.2/16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BIE_R07	679.843	5.759.291	109,4	BIE_R07 V162/6.2/16...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
BO31	679.064	5.759.673	110,5	BO31 V80/2MW/94,6...	Existierend	Nein	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	94,6
BO32	678.844	5.760.383	110,0	BO32 V90/3MW/104,...	Existierend	Ja	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0
BO33	676.315	5.759.464	98,9	BO33 W5200/750kW/...	Existierend	Nein	WINDWORLD	W-5200-750/175	750	52,0	73,9
BO47	677.192	5.758.831	95,9	BO47 W5200/750kW/...	Existierend	Nein	WINDWORLD	W-5200-750/175	750	52,0	73,9
BO54	677.275	5.760.351	100,0	BO54 NM60/1MW/70...	Existierend	Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250	1.000	60,0	70,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 08:43/3.6.366

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektinhalte

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32				WEA-Typ			Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Hersteller					
[m]							[kW]	[m]	[m]		
BO55	677.251	5.760.123	100,0	BO55 NM60/1MW/70...	Existierend	Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250	1.000	60,0	70,0
BO56	677.896	5.759.690	100,0	BO56 NM60/1MW/70...	Existierend	Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250	1.000	60,0	70,0
L01	679.324	5.763.031	100,5	L01 V172-7.2/175m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0
L02	679.305	5.762.519	105,0	L02 V172-7.2/175m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0
L03	679.879	5.763.264	105,9	L03 V172-7.2/164m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0
L04	679.854	5.762.758	107,9	L04 V172-7.2/164m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0
L05	679.821	5.762.253	109,2	L05 V172-7.2/164m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0
L06	680.281	5.763.065	112,8	L06 V172-7.2/164m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0
L07	680.278	5.762.559	114,1	L07 V172-7.2/164m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0
L08	680.243	5.762.136	113,9	L08 V172-7.2/164m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0
L09	680.673	5.762.705	119,9	L09 V162-6.2/169m NH	Neu	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
L10	680.632	5.762.297	119,4	L10 V162-6.2/169m NH	Neu	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0
L11	679.258	5.763.745	99,4	L11 V172-7.2/175m NH	Neu	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0
N01	676.186	5.760.267	100,0	N01 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N03	676.738	5.760.500	100,0	N03 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N04	676.708	5.760.215	100,0	N04 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N05	676.638	5.759.705	100,0	N05 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N06	676.610	5.759.469	98,9	N06 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N08	677.459	5.759.557	100,0	N08 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N09	677.451	5.759.256	99,7	N09 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N10	677.416	5.758.958	97,1	N10 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N11	677.831	5.760.394	100,0	N11 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N12	678.483	5.760.440	110,0	N12 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N13	678.737	5.760.021	110,0	N13 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N14	678.706	5.759.749	108,5	N14 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N15	678.686	5.759.490	106,4	N15 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N16	678.364	5.758.929	100,3	N16 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N17	677.979	5.758.751	98,0	N17 E-82/2MW/138,4...	Existierend	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4
N18	677.006	5.760.456	100,0	N18 V112/3,3 MW/14...	Existierend	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	143,7
N19	676.968	5.760.110	100,0	N19 V112/3,3 MW/14...	Existierend	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	143,7
N20	677.511	5.758.472	94,1	N20 V162/6.0MW/169...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0
N21	676.989	5.759.306	99,5	N21 V162/6.0MW/169...	Existierend	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0
R01	676.676	5.759.958	100,0	R01 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R02	677.011	5.759.857	100,0	R02 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R03	677.037	5.759.518	100,0	R03 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R04	677.905	5.760.179	101,6	R04 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R05	677.913	5.759.925	100,9	R05 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R06	678.447	5.760.194	109,1	R06 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R07	676.251	5.759.826	100,0	R07 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R08	678.297	5.759.919	106,3	R08 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R09	678.270	5.759.661	104,5	R09 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R10	677.982	5.759.438	101,5	R10 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R11	678.059	5.759.204	100,7	R11 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R12	678.629	5.759.034	102,4	R12 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4
R13	679.026	5.759.212	106,8	R13 E-82/2,3MW/138,...	Existierend	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4

Schattenrezeptor

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32				Objektname	Ausrichtung	Länge	Höhe	Höhe über Grund	Winkel
Ost	Nord	Z							
[m]					[°]	[m]	[m]	[m]	[°]
IP 01a (W) Hs. GM	680.723	5.764.300	92,0	IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 02a (W) Hs. GM	681.059	5.764.086	92,6	IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 04a (W) Hs. GM	682.170	5.762.165	94,8	IP 04a (W) Hs. GM Asternweg 17/19, Biere	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 05a (W) Hs. GM	681.814	5.761.376	100,0	IP 05a (W) Hs. GM Ernst-Thälmann-Str. 20b	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 06a (W) Hs. GM	681.660	5.761.125	103,2	IP 06a (W) Hs. GM Hamsterweg 14, Biere	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 07 WA Fl. GM	683.397	5.759.359	82,8	IP 07 WA Fl. GM B-Plan Bierer Straße, Eickendorf	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 08 (W) Fl. GM	683.441	5.759.014	81,6	IP 08 (W) Fl. GM Eickendorf	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 09 (W) Fl. GM	683.413	5.758.585	80,8	IP 09 (W) Fl. GM Eickendorf	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 10 WR Fl. GM	676.343	5.758.291	99,8	IP 10 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

Biere

Lizenziertes Anwender:

reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

19.09.2023 08:43/3.6.366

BASIS - Projektdaten-Überblick

Berechnung: Projektinhalte

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Ost	Nord	Z	Objektname	Ausrichtung	Länge	Höhe	Höhe über Grund	Winkel
			[m]	[°]	[m]	[m]	[m]	[°]
IP 11 (W) Fl. GM	676.017	5.758.486	93,3 IP 11 (W) Fl. GM Borne, südl. Bierer Str.	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 12 WR Fl. GM	675.680	5.758.775	92,4 IP 12 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2 Mittelbreite	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 13 (W) Fl. GM	675.548	5.758.941	91,1 IP 13 (W) Fl. GM Borne Nordwest	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 14a (W) Hs. GM	674.590	5.763.509	86,1 IP 14a (W) Hs. GM Rapsblüte 9/9a, Altenweddingen	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 15a (W) Hs. GM	676.254	5.763.693	87,7 IP 15a (W) Hs. GM Siedlung 20, Bahrendorf	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 16 (W) Fl. GM	676.766	5.763.866	90,0 IP 16 (W) Fl. GM gepl. (W)-Fläche Stemmern	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0
IP 17	678.814	5.764.466	94,4 IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben	180,0	0,1	0,1	2,0	0,0

Linien-Objekte

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Ost	Nord	Z	Datei	Zweck
			[m]	
A	679.379	5.762.773	0,0 Y:\WindPRO Data\Projects\Lorica\Biere\HÖHEN LINIEN\23_08_02a Höhen Linien Sachsen Anhalt 5m Grid 40x40km alle RK.wpo	Höhenlinien

Schattenwurf Grundsätze

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

Es gibt zwei Definitionen von Schatten, einmal der Schlagschatten, das ist der Schatten der durch die beweglichen Teile einer Windkraftanlage, die Rotorblätter erzeugt wird.

Der Kernschatten, ist der Schatten der vom Turm erzeugt wird und der nur vom Sonnenstand abhängig ist. Diese Art Schatten wird nicht betrachtet da er von untergeordneter Bedeutung ist.

Es treten zwei Extremformen von Schlagschatten (beweglichem Schatten), je nach Ausrichtung einer WKA zur Sonne auf:

- Periodisch schlagartig auftretende Schatten, deren Amplitude 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.
- Periodisch an- und abschwellende Schatten, deren Amplitude sich mit der Drehbewegung der Rotorblätter verändert. Die maximale Amplitude ist dabei vom Sonnenstand abhängig. Diese Schattenform tritt dann auf, wenn die WKA lateral zur Sonne ausgerichtet ist.

Im Gegensatz zur zweiten 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 Windkraftanlagen weder vollständig lateral noch vollständig frontal zur Sonne ausgerichtet sein werden, wird eine Mischform dieser beiden Schattenarten auftreten.

Eingangsparameter der Berechnung

Der Verlauf des Schattens wird für ein normales Fenster von 0,1 m Breite, 0,1 m Höhe und 2 m Abstand vom Boden betrachtet. Bei der Ausrichtung Gewächshausmodus ist der Schattenrezeptor waagrecht angeordnet.

Hierdurch wird gewährleistet, dass dieser Schattenrezeptor an diesem Immissionspunkt jeden Schattenwurf, der durch egal welche der zu betrachtenden Anlagen 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.

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 Sonnenverlaufes in 1-Minuten-Schritten der Schattenverlauf eines Rotors jeder betrachteten WKA über den Zeitraum eines Jahres. Die betrachteten Objekte werden nach ihrer Lage in der Schattenellipse des Rotors beurteilt.

Die Berechnung beruht dabei auf folgenden Daten und Zusammenhängen:

- Position der WKA mit X, Y, und Z Koordinaten
- Nabenhöhe und Rotordurchmesser der WKA
- Position des Immissionspunktes, Koordinaten, seine Größe, Ausrichtung, Neigung und Höhe 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

Des Weiteren wird zur Ermittlung der Schattenreichweite das 20% Verdeckungskriterium angesetzt.

Hierbei wird mit den Blattdaten, die uns der Hersteller zur Verfügung gestellt hat, ermittelt wann die Sonnenscheibe zu 20% verdeckt ist. Erst dann kann von wahrnehmbarem Schattenwurf ausgegangen werden.

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

Grenzentfernung

Bei niedrigeren Sonnenständen (geringeren Höhenwinkeln), können sich bei der Berechnung theoretische Schattenlängen bis zu 2.000 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 WKA nur noch teilweise verdeckt und der Schlagschatteneffekt in dieser Entfernung nicht bzw. stark vermindert auftreten.

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.

Die Grenzentfernung, ab dem 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 $0,53^\circ$.

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.

Es wurden in der Berechnungskonfiguration maximale Beschattungsbereiche von 2.037 m gemäß den Blattdaten bei 90% des Rotordurchmessers, sowie der maximalen Blatttiefe ermittelt. Diese treffen für die VESTAS V162-6.2 MW auf 169m Nabenhöhe zu.

Gemäß den LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019 mit Stand 23.01.2020 wird für nicht mehr ganz aktuelle Gesamthöhen von bis zu 140 m ein Beschattungsbereich von 1.300 m als ausreichend angesehen. Siehe Graphik der aktuellen LAI Hinweise auf Seite 9.

Vorbelastung

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 08:55/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

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) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,79 3,15 3,19 4,96 6,71 5,78 6,50 6,30 4,33 3,02 1,97 1,39

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

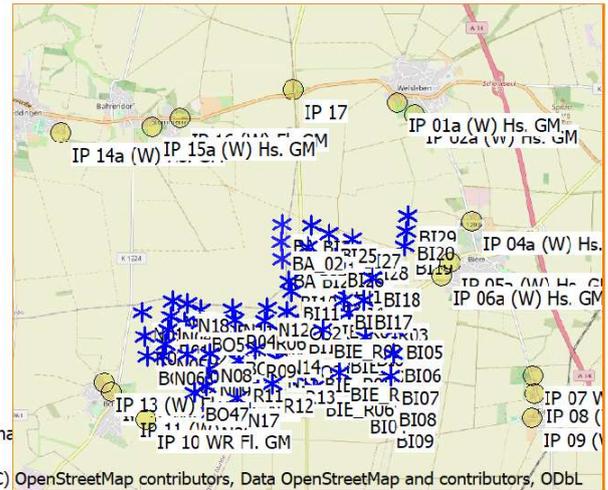
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: 23_08_02a Höhen Linien Sachsen Anhalt
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
												Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
BA_01	678.720	5.761.352	110,0	BA_01 V162/...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BA_02	678.690	5.761.660	107,6	BA_02 V162/...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BA_03	678.685	5.761.989	104,5	BA_03 V162/...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BI01	680.294	5.759.964	113,7	BI01 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI02	680.170	5.759.552	111,4	BI02 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI03	680.201	5.759.131	108,0	BI03 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI04	680.212	5.758.713	103,3	BI04 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI05	680.828	5.760.101	110,0	BI05 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI06	680.828	5.759.674	109,9	BI06 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI07	680.785	5.759.262	106,0	BI07 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI08	680.762	5.758.862	103,4	BI08 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI09	680.715	5.758.459	100,8	BI09 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000		3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI10	678.861	5.760.937	110,0	BI10 NM 72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400		1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI11	678.912	5.760.751	110,0	BI11 NM 82/...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI12	679.050	5.760.139	110,8	BI12 NM 72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400		1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI13	679.302	5.760.818	113,3	BI13 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI14	679.739	5.760.807	120,0	BI14 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI15	679.882	5.760.615	120,0	BI15 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400		1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI16	679.868	5.761.106	120,0	BI16 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI17	680.245	5.760.642	117,7	BI17 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400		1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI18	680.385	5.761.045	120,0	BI18 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI19	680.950	5.761.656	120,0	BI19 E-40/5....	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500		500	40,3	65,0	897	38,0
BI20	680.977	5.761.938	120,0	BI20 E-40/5....	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500		500	40,3	65,0	897	38,0
BI21	679.186	5.761.580	110,0	BI21 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400		1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI22	679.236	5.761.371	111,2	BI22 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI23	679.241	5.761.981	107,9	BI23 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI24	679.566	5.761.605	110,0	BI24 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400		1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI25	679.559	5.761.847	110,0	BI25 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI26	679.699	5.761.400	112,9	BI26 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI27	679.998	5.761.762	111,8	BI27 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI28	680.138	5.761.533	114,5	BI28 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900		1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI29	680.993	5.762.220	115,5	BI29 E-40/5....	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500		500	40,3	65,0	897	38,0
BIE_R01	679.429	5.760.430	115,1	BIE_R01 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R02	679.508	5.760.064	115,1	BIE_R02 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R03	679.972	5.760.384	117,5	BIE_R03 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R04	679.833	5.759.822	113,8	BIE_R04 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R05	679.361	5.759.444	110,0	BIE_R05 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:125.000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 08:55/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
											Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
BIE_R06	679.393	5.758.999	105,7	BIE_R06 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R07	679.843	5.759.291	109,4	BIE_R07 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BO31	679.064	5.759.673	110,5	BO31 V80/2...	Nein	VESTAS	V80-2.0MW-2.000	2.000	80,0	94,6	1.581	16,7
BO32	678.844	5.760.383	110,0	BO32 V90/3...	Ja	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.506	16,1
BO33	676.315	5.759.464	98,9	BO33 W5200...	Nein	WINDWORLD	W-5200-750/175	750	52,0	73,9	2.500	22,0
BO47	677.192	5.758.831	95,9	BO47 W5200...	Nein	WINDWORLD	W-5200-750/175	750	52,0	73,9	2.500	22,0
BO54	677.275	5.760.351	100,0	BO54 NM60/...	Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	2.500	18,0
BO55	677.251	5.760.123	100,0	BO55 NM60/...	Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	2.500	18,0
BO56	677.896	5.759.690	100,0	BO56 NM60/...	Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250	1.000	60,0	70,0	2.500	18,0
N01	676.186	5.760.267	100,0	N01 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N03	676.738	5.760.500	100,0	N03 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N04	676.708	5.760.215	100,0	N04 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N05	676.638	5.759.705	100,0	N05 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N06	676.610	5.759.469	98,9	N06 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N08	677.459	5.759.557	100,0	N08 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N09	677.451	5.759.256	99,7	N09 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N10	677.416	5.758.958	97,1	N10 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N11	677.831	5.760.394	100,0	N11 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N12	678.483	5.760.440	110,0	N12 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N13	678.737	5.760.021	110,0	N13 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N14	678.706	5.759.749	108,5	N14 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N15	678.686	5.759.490	106,4	N15 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N16	678.364	5.758.929	100,3	N16 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N17	677.979	5.758.751	98,0	N17 E-82/2M...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N18	677.006	5.760.456	100,0	N18 V112/3,...	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	143,7	1.708	12,8
N19	676.968	5.760.110	100,0	N19 V112/3,...	Ja	VESTAS	V112-3.300	3.300	112,0	143,7	1.708	12,8
N20	677.511	5.758.472	94,1	N20 V162/6,...	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.037	0,0
N21	676.989	5.759.306	99,5	N21 V162/6,...	Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	169,0	2.037	0,0
R01	676.676	5.759.958	100,0	R01 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R02	677.011	5.759.857	100,0	R02 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R03	677.037	5.759.518	100,0	R03 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R04	677.905	5.760.179	101,6	R04 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R05	677.913	5.759.925	100,9	R05 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R06	678.447	5.760.194	109,1	R06 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R07	676.251	5.759.826	100,0	R07 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R08	678.297	5.759.919	106,3	R08 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R09	678.270	5.759.661	104,5	R09 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R10	677.982	5.759.438	101,5	R10 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R11	678.059	5.759.204	100,7	R11 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R12	678.629	5.759.034	102,4	R12 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R13	679.026	5.759.212	106,8	R13 E-82/2,3...	Ja	ENERCON	E-82E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP 01a (W)	Hs. GM IP 01a (W)	680.723	5.764.300	92,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 02a (W)	Hs. GM IP 02a (W)	681.059	5.764.086	92,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 04a (W)	Hs. GM IP 04a (W)	682.170	5.762.165	94,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 05a (W)	Hs. GM IP 05a (W)	681.814	5.761.376	100,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 06a (W)	Hs. GM IP 06a (W)	681.660	5.761.125	103,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 07 WA	Fl. GM IP 07 WA	683.397	5.759.359	82,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 08 (W)	Fl. GM IP 08 (W)	683.441	5.759.014	81,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 09 (W)	Fl. GM IP 09 (W)	683.413	5.758.585	80,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 10 WR	Fl. GM IP 10 WR	676.343	5.758.291	99,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 11 (W)	Fl. GM IP 11 (W)	676.017	5.758.486	93,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 12 WR	Fl. GM IP 12 WR	675.680	5.758.775	92,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 13 (W)	Fl. GM IP 13 (W)	675.548	5.758.941	91,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 14a (W)	Hs. GM IP 14a (W)	674.590	5.763.509	86,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 15a (W)	Hs. GM IP 15a (W)	676.254	5.763.693	87,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 16 (W)	Fl. GM IP 16 (W)	676.766	5.763.866	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 17 IP	17 Welslebener Str. 1A, Welsleben	678.814	5.764.466	94,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:

Biere

Lizenzierter Anwender:

reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:

19.09.2023 08:55/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schatten-tage/Jahr	Max.Schatten-dauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
IP 01a (W) Hs. GM	IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben	0:00	0	0:00	0:00
IP 02a (W) Hs. GM	IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben	0:00	0	0:00	0:00
IP 04a (W) Hs. GM	IP 04a (W) Hs. GM Aternweg 17/19, Biere	2:00	27	0:08	0:20
IP 05a (W) Hs. GM	IP 05a (W) Hs. GM Ernst-Thälmann-Str. 20b	7:50	77	0:13	1:26
IP 06a (W) Hs. GM	IP 06a (W) Hs. GM Hamsterweg 14, Biere	31:04	172	0:25	4:58
IP 07 WA Fl. GM	IP 07 WA Fl. GM B-Plan Bierer Straße, Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 08 (W) Fl. GM	IP 08 (W) Fl. GM Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 09 (W) Fl. GM	IP 09 (W) Fl. GM Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 10 WR Fl. GM	IP 10 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2	35:00	110	0:32	7:57
IP 11 (W) Fl. GM	IP 11 (W) Fl. GM Borne, südl. Bierer Str.	15:11	64	0:25	3:02
IP 12 WR Fl. GM	IP 12 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2 Mittelbreite	30:56	96	0:34	7:08
IP 13 (W) Fl. GM	IP 13 (W) Fl. GM Borne Nordwest	39:42	156	0:27	8:49
IP 14a (W) Hs. GM	IP 14a (W) Hs. GM Rapsblüte 9/9a, Altenweddingen	0:00	0	0:00	0:00
IP 15a (W) Hs. GM	IP 15a (W) Hs. GM Siedlung 20, Bahrendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 16 (W) Fl. GM	IP 16 (W) Fl. GM gepl. (W)-Fläche Stemmern	0:00	0	0:00	0:00
IP 17 IP 17	IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben	0:00	0	0:00	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
BA_01	BA_01 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BA_02	BA_02 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BA_03	BA_03 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BI01	BI01 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI02	BI02 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI03	BI03 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI04	BI04 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI05	BI05 E-82/3MW/138,5m NH	11:54	1:21
BI06	BI06 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI07	BI07 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI08	BI08 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI09	BI09 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI10	BI10 NM 72C/1,5MW/64m NH	0:00	0:00
BI11	BI11 NM 82/1,5MW/93,6 mNH	0:00	0:00
BI12	BI12 NM 72C/1,5MW/64 mNH	0:00	0:00
BI13	BI13 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:10	0:01
BI14	BI14 NM82/1,5MW/93,6m NH	1:26	0:14
BI15	BI15 NM72C/1,5MW/64m NH	0:17	0:02
BI16	BI16 NM82/1,5MW/93,6m NH	2:13	0:24
BI17	BI17 NM72C/1,5MW/64m NH	1:22	0:14
BI18	BI18 NM82/1,5MW/93,6m NH	7:11	1:14
BI19	BI19 E-40/5.40/65m NH	0:00	0:00
BI20	BI20 E-40/5.40/65m NH	0:00	0:00
BI21	BI21 NM72C/1,5MW/64m NH	0:00	0:00
BI22	BI22 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:04	0:00
BI23	BI23 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:00	0:00
BI24	BI24 NM72C/1,5MW/64m NH	0:00	0:00
BI25	BI25 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:34	0:07
BI26	BI26 NM82/1,5MW/93,6m NH	1:11	0:14
BI27	BI27 NM82/1,5MW/93,6m NH	3:07	0:39
BI28	BI28 NM82/1,5MW/93,6m NH	4:35	0:54
BI29	BI29 E-40/5.40/65m NH	0:00	0:00
BIE_R01	BIE_R01 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R02	BIE_R02 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R03	BIE_R03 V162/6.2/169m NH	7:06	1:15
BIE_R04	BIE_R04 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R05	BIE_R05 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R06	BIE_R06 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R07	BIE_R07 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BO31	BO31 V80/2MW/94,6m NH	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 08:55/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
BO32	BO32 V90/3MW/104,8m NH	0:00	0:00
BO33	BO33 W5200/750kW/73,9 mNH	9:20	2:03
BO47	BO47 W5200/750kW/73,9 mNH	7:39	1:47
BO54	BO54 NM60/1MW/70m NH	0:00	0:00
BO55	BO55 NM60/1MW/70m NH	0:00	0:00
BO56	BO56 NM60/1MW/70m NH	0:00	0:00
N01	N01 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N03	N03 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N04	N04 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N05	N05 E-82/2MW/138,4 mNH	2:42	0:34
N06	N06 E-82/2MW/138,4 mNH	9:01	2:15
N08	N08 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N09	N09 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N10	N10 E-82/2MW/138,4 mNH	16:29	3:46
N11	N11 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N12	N12 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N13	N13 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N14	N14 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N15	N15 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N16	N16 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N17	N17 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N18	N18 V112/3,3 MW/143,7 mNH	0:00	0:00
N19	N19 V112/3,3 MW/143,7 mNH	0:00	0:00
N20	N20 V162/6.0MW/169m NH	40:07	7:45
N21	N21 V162/6.0MW/169m NH	31:20	7:40
R01	R01 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R02	R02 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R03	R03 E-82/2,3MW/138,38 mNH	8:26	2:07
R04	R04 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R05	R05 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R06	R06 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R07	R07 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R08	R08 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R09	R09 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R10	R10 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R11	R11 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R12	R12 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R13	R13 E-82/2,3MW/138,38 mNH	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.

Zusatzbelastung

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 08:59/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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

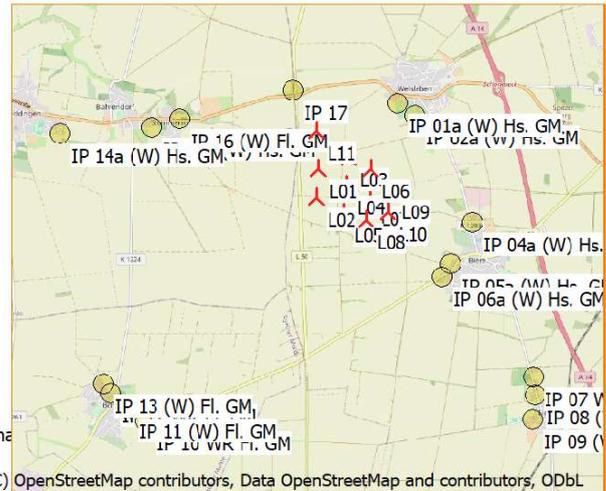
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,79 3,15 3,19 4,96 6,71 5,78 6,50 6,30 4,33 3,02 1,97 1,39

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: 23_08_02a Höhen Linien Sachsen Anhalt
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

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							
			[m]					[kW]				[m]	[U/min]
L01	679.324	5.763.031	100,5	L01 V172-7.2/175m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0	
L02	679.305	5.762.519	105,0	L02 V172-7.2/175m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0	
L03	679.879	5.763.264	105,9	L03 V172-7.2/164m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0	1.784	0,0	
L04	679.854	5.762.758	107,9	L04 V172-7.2/164m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0	1.784	0,0	
L05	679.821	5.762.253	109,2	L05 V172-7.2/164m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0	1.784	0,0	
L06	680.281	5.763.065	112,8	L06 V172-7.2/164m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0	1.784	0,0	
L07	680.278	5.762.559	114,1	L07 V172-7.2/164m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0	1.784	0,0	
L08	680.243	5.762.136	113,9	L08 V172-7.2/164m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	164,0	1.784	0,0	
L09	680.673	5.762.705	119,9	L09 V162-6.2/169m NH	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0	
L10	680.632	5.762.297	119,4	L10 V162-6.2/169m NH	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0	
L11	679.258	5.763.745	99,4	L11 V172-7.2/175m NH	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	1.783	0,0	

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP 01a (W) Hs. GM	IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben	680.723	5.764.300	92,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 02a (W) Hs. GM	IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben	681.059	5.764.086	92,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 04a (W) Hs. GM	IP 04a (W) Hs. GM Asternweg 17/19, Biere	682.170	5.762.165	94,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 05a (W) Hs. GM	IP 05a (W) Hs. GM Ernst-Thälmann-Str. 20b	681.814	5.761.376	100,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 06a (W) Hs. GM	IP 06a (W) Hs. GM Hamsterweg 14, Biere	681.660	5.761.125	103,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 07 WA Fl. GM	IP 07 WA Fl. GM B-Plan Bierer Straße, Eickendorf	683.397	5.759.359	82,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 08 (W) Fl. GM	IP 08 (W) Fl. GM Eickendorf	683.441	5.759.014	81,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 09 (W) Fl. GM	IP 09 (W) Fl. GM Eickendorf	683.413	5.758.585	80,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 10 WR Fl. GM	IP 10 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2	676.343	5.758.291	99,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 11 (W) Fl. GM	IP 11 (W) Fl. GM Borne, süd. Bierer Str.	676.017	5.758.486	93,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 12 WR Fl. GM	IP 12 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2 Mittelbreite	675.680	5.758.775	92,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 13 (W) Fl. GM	IP 13 (W) Fl. GM Borne Nordwest	675.548	5.758.941	91,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 14a (W) Hs. GM	IP 14a (W) Hs. GM Rapsblüte 9/9a, Altenweddingen	674.590	5.763.509	86,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 15a (W) Hs. GM	IP 15a (W) Hs. GM Siedlung 20, Bahrendorf	676.254	5.763.693	87,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 16 (W) Fl. GM	IP 16 (W) Fl. GM gepl. (W)-Fläche Stemmerm	676.766	5.763.866	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 17	IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben	678.814	5.764.466	94,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 08:59/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schatten- tage/Jahr	Max.Schatten- dauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
IP 01a (W) Hs. GM	IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben	46:32	114	0:32	6:03
IP 02a (W) Hs. GM	IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben	53:01	123	0:33	7:05
IP 04a (W) Hs. GM	IP 04a (W) Hs. GM Asternweg 17/19, Biere	26:52	85	0:25	5:50
IP 05a (W) Hs. GM	IP 05a (W) Hs. GM Ernst-Thälmann-Str. 20b	25:27	76	0:24	5:04
IP 06a (W) Hs. GM	IP 06a (W) Hs. GM Hamsterweg 14, Biere	0:00	0	0:00	0:00
IP 07 WA Fl. GM	IP 07 WA Fl. GM B-Plan Bierer Straße, Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 08 (W) Fl. GM	IP 08 (W) Fl. GM Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 09 (W) Fl. GM	IP 09 (W) Fl. GM Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 10 WR Fl. GM	IP 10 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2	0:00	0	0:00	0:00
IP 11 (W) Fl. GM	IP 11 (W) Fl. GM Borne, südl. Bierer Str.	0:00	0	0:00	0:00
IP 12 WR Fl. GM	IP 12 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2 Mittelbreite	0:00	0	0:00	0:00
IP 13 (W) Fl. GM	IP 13 (W) Fl. GM Borne Nordwest	0:00	0	0:00	0:00
IP 14a (W) Hs. GM	IP 14a (W) Hs. GM Rapsblüte 9/9a, Altenweddingen	0:00	0	0:00	0:00
IP 15a (W) Hs. GM	IP 15a (W) Hs. GM Siedlung 20, Bahrendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 16 (W) Fl. GM	IP 16 (W) Fl. GM gepl. (W)-Fläche Stemmern	0:00	0	0:00	0:00
IP 17 IP 17	IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben	91:12	92	1:15	8:48

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
L01 L01	V172-7.2/175m NH	0:00	0:00
L02 L02	V172-7.2/175m NH	0:00	0:00
L03 L03	V172-7.2/164m NH	75:16	9:06
L04 L04	V172-7.2/164m NH	0:00	0:00
L05 L05	V172-7.2/164m NH	0:00	0:00
L06 L06	V172-7.2/164m NH	37:57	4:29
L07 L07	V172-7.2/164m NH	0:00	0:00
L08 L08	V172-7.2/164m NH	25:27	5:04
L09 L09	V162-6.2/169m NH	16:15	3:32
L10 L10	V162-6.2/169m NH	10:37	2:17
L11 L11	V172-7.2/175m NH	77:32	8:22

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.

Die Untersuchung der Zusatzbelastung zeigt, dass die neuen, hier beurteilten Anlagen an den Rezeptoren IP 01a, IP 02a und IP 17 periodischen Schlagschatten oberhalb der Richtwerte verursachen.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass die neuen schattenverursachenden Anlagen mit einem Schattenwurfabschaltmodul ausgestattet werden müssen, um das Einhalten der Richtwerte zu gewährleisten.

Entsprechende Steuerungen und Programmierung der Abschaltungen obliegen den jeweiligen Möglichkeiten der Anlagenkommunikation untereinander, sowie den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Windkraftanlagenhersteller, sowie der Schattenwurfabschaltmodulhersteller. Dementsprechend kann eine Schattenwurfanalyse keine detaillierten Einzelabschaltzeiten bzw. Programmierzeiten vorgeben.

Diese Richtwerte sind „worst-case“ mit maximal 30 h / Jahr und maximal 30 min / Tag definiert worden.

Gesamtbelastung

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:08/3,6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

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

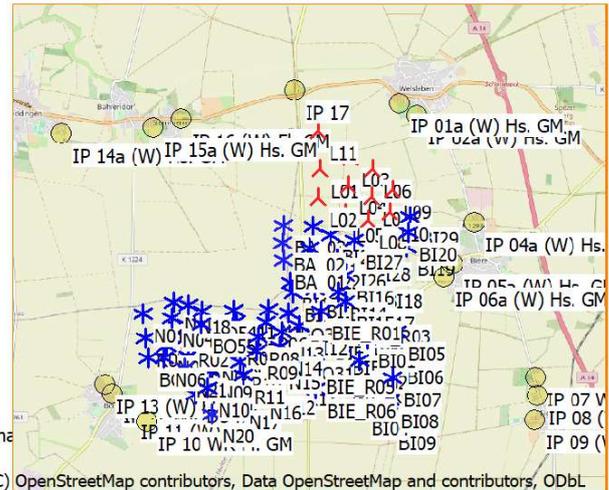
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BRAUNLAGE]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,79 3,15 3,19 4,96 6,71 5,78 6,50 6,30 4,33 3,02 1,97 1,39

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: 23_08_02a Höhen Linien Sachsen Anhalt
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Maßstab 1:125.000
Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotorhöhe	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
BA_01	678.720	5.761.352	110,0	BA_01 V162/...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BA_02	678.690	5.761.660	107,6	BA_02 V162/...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BA_03	678.685	5.761.989	104,5	BA_03 V162/...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BI01	680.294	5.759.964	113,7	BI01 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI02	680.170	5.759.552	111,4	BI02 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI03	680.201	5.759.131	108,0	BI03 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI04	680.212	5.758.713	103,3	BI04 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI05	680.828	5.760.101	110,0	BI05 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI06	680.828	5.759.674	109,9	BI06 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI07	680.785	5.759.262	106,0	BI07 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI08	680.762	5.758.862	103,4	BI08 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI09	680.715	5.758.459	100,8	BI09 E-82/3...	Ja	ENERCON	E-82-3.000	3.000	82,0	138,5	1.547	20,0
BI10	678.861	5.760.937	110,0	BI10 NM 72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI11	678.912	5.760.751	110,0	BI11 NM 82/...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI12	679.050	5.760.139	110,8	BI12 NM 72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI13	679.302	5.760.818	113,3	BI13 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI14	679.739	5.760.807	120,0	BI14 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI15	679.882	5.760.615	120,0	BI15 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI16	679.868	5.761.106	120,0	BI16 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI17	680.245	5.760.642	117,7	BI17 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI18	680.385	5.761.045	120,0	BI18 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI19	680.950	5.761.656	120,0	BI19 E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
BI20	680.977	5.761.938	120,0	BI20 E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
BI21	679.186	5.761.580	110,0	BI21 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI22	679.236	5.761.371	111,2	BI22 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI23	679.241	5.761.981	107,9	BI23 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI24	679.566	5.761.605	110,0	BI24 NM72C...	Nein	NEG MICON	NM72C/1500-1.500/400	1.500	72,0	64,0	2.500	17,3
BI25	679.559	5.761.847	110,0	BI25 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI26	679.699	5.761.400	112,9	BI26 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI27	679.998	5.761.762	111,8	BI27 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI28	680.138	5.761.533	114,5	BI28 NM82/1...	Nein	NEG MICON	NM 82/1500-1.500/900	1.500	82,1	93,6	2.500	14,4
BI29	680.993	5.762.220	115,5	BI29 E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
BIE_R01	679.429	5.760.430	115,1	BIE_R01 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R02	679.508	5.760.064	115,1	BIE_R02 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R03	679.972	5.760.384	117,5	BIE_R03 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R04	679.833	5.759.822	113,8	BIE_R04 V16...	Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.037	0,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
BIE_R05	679.361	5.759.444	110,0	BIE_R05 V16...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R06	679.393	5.758.999	105,7	BIE_R06 V16...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BIE_R07	679.843	5.759.291	109,4	BIE_R07 V16...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
BO31	679.064	5.759.673	110,5	BO31 V80/2...Nein	VESTAS	V80-2.0MW-2.000		2.000	80,0	94,6	1.581	16,7
BO32	678.844	5.760.383	110,0	BO32 V90/3...Ja	VESTAS	V90-3.000		3.000	90,0	105,0	1.506	16,1
BO33	676.315	5.759.464	98,9	BO33 W5200...Nein	WINDWORLD	W-5200-750/175		750	52,0	73,9	2.500	22,0
BO47	677.192	5.758.831	95,9	BO47 W5200...Nein	WINDWORLD	W-5200-750/175		750	52,0	73,9	2.500	22,0
BO54	677.275	5.760.351	100,0	BO54 NM60/...Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250		1.000	60,0	70,0	2.500	18,0
BO55	677.251	5.760.123	100,0	BO55 NM60/...Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250		1.000	60,0	70,0	2.500	18,0
BO56	677.896	5.759.690	100,0	BO56 NM60/...Ja	NEG MICON	NM1000-60-1.000/250		1.000	60,0	70,0	2.500	18,0
L01	679.324	5.763.031	100,5	L01 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
L02	679.305	5.762.519	105,0	L02 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
L03	679.879	5.763.264	105,9	L03 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	164,0	1.784	0,0
L04	679.854	5.762.758	107,9	L04 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	164,0	1.784	0,0
L05	679.821	5.762.253	109,2	L05 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	164,0	1.784	0,0
L06	680.281	5.763.065	112,8	L06 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	164,0	1.784	0,0
L07	680.278	5.762.559	114,1	L07 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	164,0	1.784	0,0
L08	680.243	5.762.136	113,9	L08 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	164,0	1.784	0,0
L09	680.673	5.762.705	119,9	L09 V162-6.2...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
L10	680.632	5.762.297	119,4	L10 V162-6.2...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200		6.200	162,0	169,0	2.037	0,0
L11	679.258	5.763.745	99,4	L11 V172-7.2...Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200		7.200	172,0	175,0	1.783	0,0
N01	676.186	5.760.267	100,0	N01 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N03	676.738	5.760.500	100,0	N03 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N04	676.708	5.760.215	100,0	N04 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N05	676.638	5.759.705	100,0	N05 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N06	676.610	5.759.469	98,9	N06 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N08	677.459	5.759.557	100,0	N08 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N09	677.451	5.759.256	99,7	N09 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N10	677.416	5.758.958	97,1	N10 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N11	677.831	5.760.394	100,0	N11 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N12	678.483	5.760.440	110,0	N12 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N13	678.737	5.760.021	110,0	N13 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N14	678.706	5.759.749	108,5	N14 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N15	678.686	5.759.490	106,4	N15 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N16	678.364	5.758.929	100,3	N16 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N17	677.979	5.758.751	98,0	N17 E-82/2M...Nein	ENERCON	E-82-2.000		2.000	82,0	138,4	1.547	19,5
N18	677.006	5.760.456	100,0	N18 V112/3,...Ja	VESTAS	V112-3.300		3.300	112,0	143,7	1.708	12,8
N19	676.968	5.760.110	100,0	N19 V112/3,...Ja	VESTAS	V112-3.300		3.300	112,0	143,7	1.708	12,8
N20	677.511	5.758.472	94,1	N20 V162/6,...Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000		6.000	162,0	169,0	2.037	0,0
N21	676.989	5.759.306	99,5	N21 V162/6,...Ja	VESTAS	V162-6.0-6.000		6.000	162,0	169,0	2.037	0,0
R01	676.676	5.759.958	100,0	R01 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R02	677.011	5.759.857	100,0	R02 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R03	677.037	5.759.518	100,0	R03 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R04	677.905	5.760.179	101,6	R04 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R05	677.913	5.759.925	100,9	R05 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R06	678.447	5.760.194	109,1	R06 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R07	676.251	5.759.826	100,0	R07 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R08	678.297	5.759.919	106,3	R08 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R09	678.270	5.759.661	104,5	R09 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R10	677.982	5.759.438	101,5	R10 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R11	678.059	5.759.204	100,7	R11 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R12	678.629	5.759.034	102,4	R12 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
R13	679.026	5.759.212	106,8	R13 E-82/2,3...Ja	ENERCON	E-82E2-2.300		2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP 01a (W)	Hs. GM IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben	680.723	5.764.300	92,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 02a (W)	Hs. GM IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben	681.059	5.764.086	92,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 04a (W)	Hs. GM IP 04a (W) Hs. GM Asternweg 17/19, Biere	682.170	5.762.165	94,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
IP 05a (W)	Hs. GM IP 05a (W) Hs. GM Ernst-Thälmann-Str. 20b	681.814	5.761.376	100,0	[m]	[m]	[m]	[°]	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 06a (W)	Hs. GM IP 06a (W) Hs. GM Hamsterweg 14, Biere	681.660	5.761.125	103,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 07 (W)	WA Fl. GM IP 07 WA Fl. GM B-Plan Bierer Straße, Eickendorf	683.397	5.759.359	82,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 08 (W)	Fl. GM IP 08 (W) Fl. GM Eickendorf	683.441	5.759.014	81,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 09 (W)	Fl. GM IP 09 (W) Fl. GM Eickendorf	683.413	5.758.585	80,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 10 (W)	WR Fl. GM IP 10 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2	676.343	5.758.291	99,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 11 (W)	Fl. GM IP 11 (W) Fl. GM Borne, südl. Bierer Str.	676.017	5.758.486	93,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 12 (W)	WR Fl. GM IP 12 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2 Mittelbreite	675.680	5.758.775	92,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 13 (W)	Fl. GM IP 13 (W) Fl. GM Borne Nordwest	675.548	5.758.941	91,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 14a (W)	Hs. GM IP 14a (W) Hs. GM Rapsblüte 9/9a, Altenweddingen	674.590	5.763.509	86,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 15a (W)	Hs. GM IP 15a (W) Hs. GM Siedlung 20, Bahrendorf	676.254	5.763.693	87,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 16 (W)	Fl. GM IP 16 (W) Fl. GM gepl. (W)-Fläche Stemmern	676.766	5.763.866	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP 17 (W)	IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben	678.814	5.764.466	94,4	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	Schatten- tage/Jahr	Stunden/Jahr	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
IP 01a (W)	Hs. GM IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben	46:32	114	0:32	6:03
IP 02a (W)	Hs. GM IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben	53:01	123	0:33	7:05
IP 04a (W)	Hs. GM IP 04a (W) Hs. GM Asternweg 17/19, Biere	28:52	112	0:25	6:11
IP 05a (W)	Hs. GM IP 05a (W) Hs. GM Ernst-Thälmann-Str. 20b	33:17	153	0:24	6:32
IP 06a (W)	Hs. GM IP 06a (W) Hs. GM Hamsterweg 14, Biere	31:04	172	0:25	4:58
IP 07 (W)	WA Fl. GM IP 07 WA Fl. GM B-Plan Bierer Straße, Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 08 (W)	Fl. GM IP 08 (W) Fl. GM Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 09 (W)	Fl. GM IP 09 (W) Fl. GM Eickendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 10 (W)	WR Fl. GM IP 10 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2	35:00	110	0:32	7:57
IP 11 (W)	Fl. GM IP 11 (W) Fl. GM Borne, südl. Bierer Str.	15:11	64	0:25	3:02
IP 12 (W)	WR Fl. GM IP 12 WR Fl. GM Borne, B-Plan Nr. 2 Mittelbreite	30:56	96	0:34	7:08
IP 13 (W)	Fl. GM IP 13 (W) Fl. GM Borne Nordwest	39:42	156	0:27	8:49
IP 14a (W)	Hs. GM IP 14a (W) Hs. GM Rapsblüte 9/9a, Altenweddingen	0:00	0	0:00	0:00
IP 15a (W)	Hs. GM IP 15a (W) Hs. GM Siedlung 20, Bahrendorf	0:00	0	0:00	0:00
IP 16 (W)	Fl. GM IP 16 (W) Fl. GM gepl. (W)-Fläche Stemmern	0:00	0	0:00	0:00
IP 17 (W)	IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben	91:12	92	1:15	8:48

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
BA_01	BA_01 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BA_02	BA_02 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BA_03	BA_03 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BI01	BI01 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI02	BI02 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI03	BI03 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI04	BI04 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI05	BI05 E-82/3MW/138,5m NH	11:54	1:21
BI06	BI06 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI07	BI07 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI08	BI08 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI09	BI09 E-82/3MW/138,5m NH	0:00	0:00
BI10	BI10 NM 72C/1,5MW/64m NH	0:00	0:00
BI11	BI11 NM 82/1,5MW/93,6 mNH	0:00	0:00
BI12	BI12 NM 72C/1,5MW/64 mNH	0:00	0:00
BI13	BI13 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:10	0:01
BI14	BI14 NM82/1,5MW/93,6m NH	1:26	0:14
BI15	BI15 NM72C/1,5MW/64m NH	0:17	0:02
BI16	BI16 NM82/1,5MW/93,6m NH	2:13	0:24
BI17	BI17 NM72C/1,5MW/64m NH	1:22	0:14
BI18	BI18 NM82/1,5MW/93,6m NH	7:11	1:14
BI19	BI19 E-40/5.40/65m NH	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
BI20	BI20 E-40/5.40/65m NH	0:00	0:00
BI21	BI21 NM72C/1,5MW/64m NH	0:00	0:00
BI22	BI22 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:04	0:00
BI23	BI23 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:00	0:00
BI24	BI24 NM72C/1,5MW/64m NH	0:00	0:00
BI25	BI25 NM82/1,5MW/93,6m NH	0:34	0:07
BI26	BI26 NM82/1,5MW/93,6m NH	1:11	0:14
BI27	BI27 NM82/1,5MW/93,6m NH	3:07	0:39
BI28	BI28 NM82/1,5MW/93,6m NH	4:35	0:54
BI29	BI29 E-40/5.40/65m NH	0:00	0:00
BIE_R01	BIE_R01 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R02	BIE_R02 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R03	BIE_R03 V162/6.2/169m NH	7:06	1:15
BIE_R04	BIE_R04 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R05	BIE_R05 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R06	BIE_R06 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BIE_R07	BIE_R07 V162/6.2/169m NH	0:00	0:00
BO31	BO31 V80/2MW/94,6m NH	0:00	0:00
BO32	BO32 V90/3MW/104,8m NH	0:00	0:00
BO33	BO33 W5200/750kW/73,9 mNH	9:20	2:03
BO47	BO47 W5200/750kW/73,9 mNH	7:39	1:47
BO54	BO54 NM60/1MW/70m NH	0:00	0:00
BO55	BO55 NM60/1MW/70m NH	0:00	0:00
BO56	BO56 NM60/1MW/70m NH	0:00	0:00
L01	L01 V172-7.2/175m NH	0:00	0:00
L02	L02 V172-7.2/175m NH	0:00	0:00
L03	L03 V172-7.2/164m NH	75:16	9:06
L04	L04 V172-7.2/164m NH	0:00	0:00
L05	L05 V172-7.2/164m NH	0:00	0:00
L06	L06 V172-7.2/164m NH	37:57	4:29
L07	L07 V172-7.2/164m NH	0:00	0:00
L08	L08 V172-7.2/164m NH	25:27	5:04
L09	L09 V162-6.2/169m NH	16:15	3:32
L10	L10 V162-6.2/169m NH	10:37	2:17
L11	L11 V172-7.2/175m NH	77:32	8:22
N01	N01 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N03	N03 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N04	N04 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N05	N05 E-82/2MW/138,4 mNH	2:42	0:34
N06	N06 E-82/2MW/138,4 mNH	9:01	2:15
N08	N08 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N09	N09 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N10	N10 E-82/2MW/138,4 mNH	16:29	3:46
N11	N11 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N12	N12 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N13	N13 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N14	N14 E-82/2MW/138,4m NH	0:00	0:00
N15	N15 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N16	N16 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N17	N17 E-82/2MW/138,4 mNH	0:00	0:00
N18	N18 V112/3,3 MW/143,7 mNH	0:00	0:00
N19	N19 V112/3,3 MW/143,7 mNH	0:00	0:00
N20	N20 V162/6.0MW/169m NH	40:07	7:45
N21	N21 V162/6.0MW/169m NH	31:20	7:40
R01	R01 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R02	R02 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R03	R03 E-82/2,3MW/138,38 mNH	8:26	2:07
R04	R04 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R05	R05 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R06	R06 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R07	R07 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R08	R08 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R09	R09 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R10	R10 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Biere

Lizenziertes Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:08/3.6.366

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

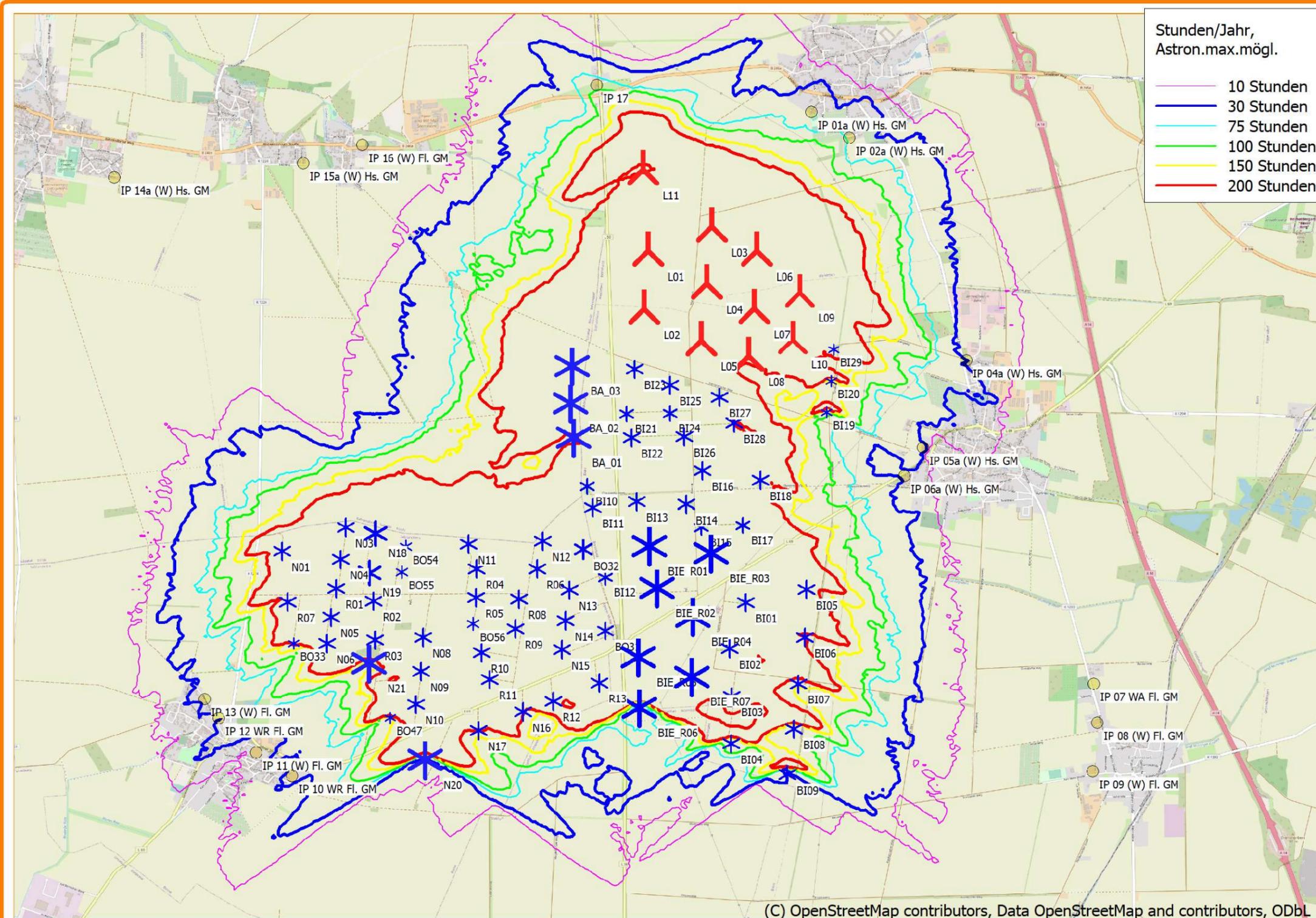
...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
R11	R11 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R12	R12 E-82/2,3MW/138,38 mNH	0:00	0:00
R13	R13 E-82/2,3MW/138,38 mNH	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.

Karte Gesamtbelastung ISO Schattenwurflinien (nicht maßstabsgetreu)



Projekt:
Biere

SHADOW - Karte
Berechnung:
Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129
Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 679.416 Nord: 5.760.925
 * Existierende WEA * Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: 23_08_02a Höhen Linien Sachsen Anhalt 5m Grid 40x40km alle RK.wpo (2)
 Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m

Neue WEA

Abschlussbetrachtung

Die hier angewandte Methode ist die „worst-case“ Berechnung (astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer), das heißt eine Berechnung die davon ausgeht, dass die Sonne immer scheint, die Rotorfläche senkrecht zur Sonneneinstrahlung stehen und die Anlage immer in Betrieb ist.

Die andere Methode, die hier nicht angewandt wurde, ist die Berechnung der realen Schattenwurfzeiten (meteorologisch wahrscheinlich Beschattungsdauer). Für diese Art der Berechnung werden die Sonnenscheinwahrscheinlichkeiten und die Betriebsstunden je Windrichtungssektor benötigt.

Die Werte für die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit wurde vom Softwarehersteller herausgegeben. Sie enthalten für ganz Deutschland Statistiken der gemessenen Sonnenscheindauer und können mit der maximal möglichen Sonnenscheindauer die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ermitteln.

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.

In der Umgebung des Standortes für die geplanten VESTAS-Windkraftanlagen befinden sich einige Wohngebäude, für die die Häufigkeit möglicher Störeffekte durch rotierende Schlagschatten der Anlage zu untersuchen ist.

Bei den Wohngebäuden handelt es sich um die auf der Gesamtübersichtskarte und der Detailkarte eingezeichneten Punkte. Es handelt sich im Einzelnen um die nicht fortlaufend nummerierten Punkte IP 01a bis IP 17, die im Kapitel Projektinhalte mit UTM ETRS Koordinaten der Zone 32 genauer beschrieben sind.

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

In der im Anhang befindlichen kalendarischen Übersicht sind die errechneten Einwirkzeiten rotierender Schatten auf eine von allen Seiten beaufschlagte Terrasse (Gewächshausmodus) dargestellt. Die Größe der Fläche wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit mit einem Quadratdezimeter angenommen.

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.

Die hier angewandte Richtlinie wurde 2019 aktualisiert und mit Stand vom 23. Januar 2020 vom Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) 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 (2002) für alle Bundesländer bindend.

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 WKA 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 mögliche Beschattungsdauer beziehen, die Abschaltautomatik aber die reale Schattendauer benötigt, wurde hierfür die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer von 8,0 h pro Kalenderjahr festgelegt.

Die Untersuchung der Zusatzbelastung zeigt, dass die neuen, hier beurteilten Anlagen an den Rezeptoren IP 01a, IP 02a und IP 17 periodischen Schlagschatten oberhalb der Richtwerte verursachen.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass die neuen schattenverursachenden Anlagen mit einem Schattenwurfabschaltmodul ausgestattet werden müssen, um das Einhalten der Richtwerte zu gewährleisten.

Entsprechende Steuerungen und Programmierung der Abschaltungen obliegen den jeweiligen Möglichkeiten der Anlagenkommunikation untereinander, sowie den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Windkraftanlagenhersteller, sowie der Schattenwurfabschaltmodulhersteller. Dementsprechend kann eine Schattenwurfanalyse keine detaillierten Einzelabschaltzeiten bzw. Programmierzeiten vorgeben.

Diese Richtwerte sind „worst-case“ mit maximal 30 h / Jahr und maximal 30 min / Tag definiert worden.

Ergänzungen

Für andere Koordinaten bzw. Anlagenkonfigurationen müssen andere Sonnenstandsdaten verwendet werden, die durch die Lage des Ortes vorgegeben sind. Für diese Änderungen sind neue Berechnungen mit den modifizierten Werten erforderlich.

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Standort, der in dem Kapitel Projekteinhalte genau beschrieben ist und gelten nur für den in Betracht gezogenen Anlagentyp, mit entsprechendem Rotordurchmesser, Blattgeometrien und Turmhöhe.

Da zum jetzigen Zeitpunkt nur die Feld- und Laborpilotstudie aus 1999 / 2000 der Christian-Albrechts-Universität Kiel über die Auswirkungen des zyklischen Schattenwurfs von Windkraftanlagen auf den Menschen vorliegen, gelten die hier getroffenen Aussagen vorerst bis zur Veröffentlichung entsprechender Normen.

Diese Analyse wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt und mehrfach kontrolliert.

Inhaltsverzeichnis des Anhangs

Anhang 1: Deckblatt LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019

Anhang 2: Grafischer Kalender

Anhang 3: Detaillierter Schattenwurfkalender

Anhang 1: Deckblatt LAI (WKA-Schattenwurfhinweise) Aktualisierung 2019

**Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen
Immissionen von Windkraftanlagen
Aktualisierung 2019
(WKA-Schattenwurfhinweise)**



Stand 23.01.2020

Anhang 2: Grafischer Kalender

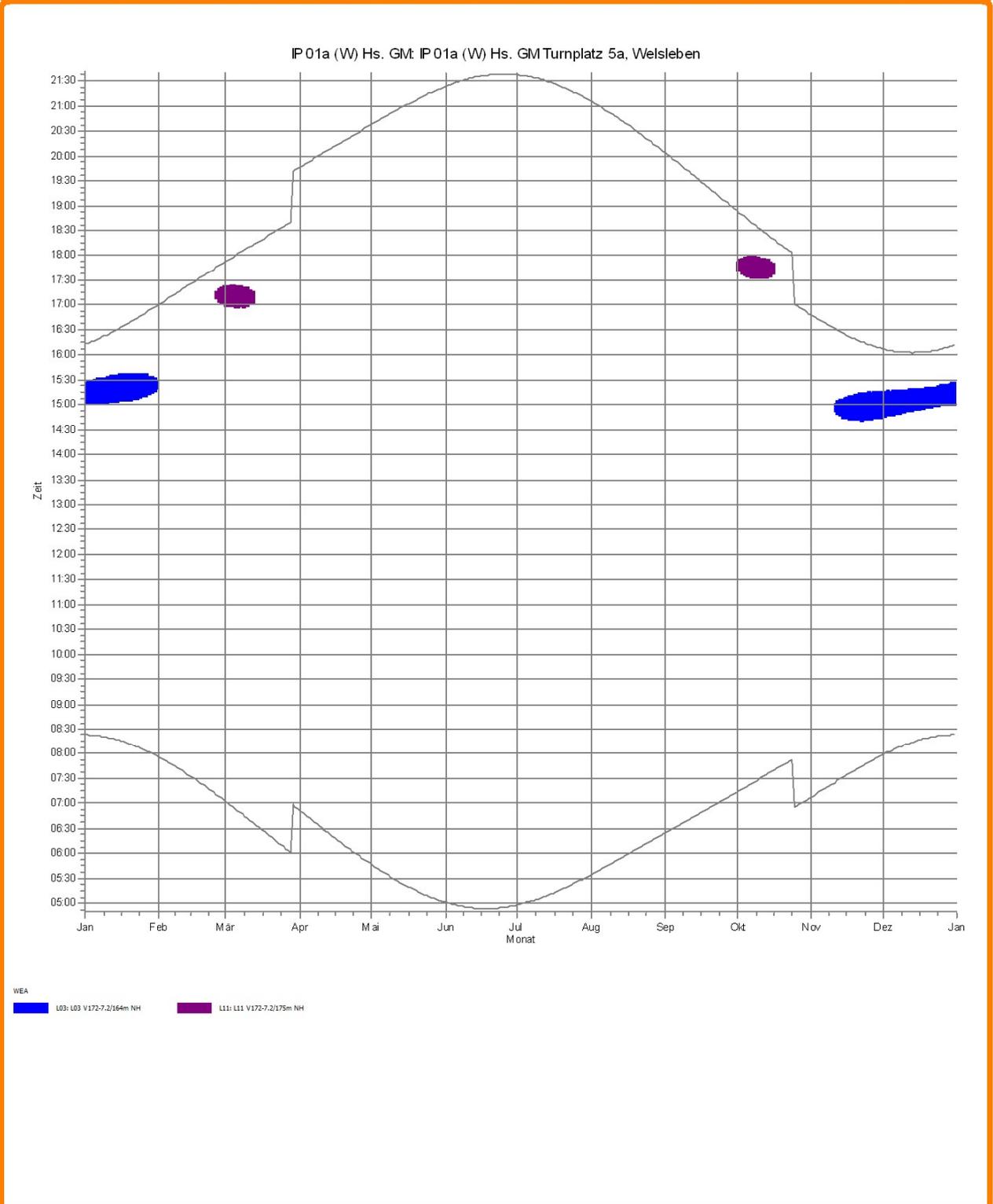
Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 01a (W) Hs. GM - IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben



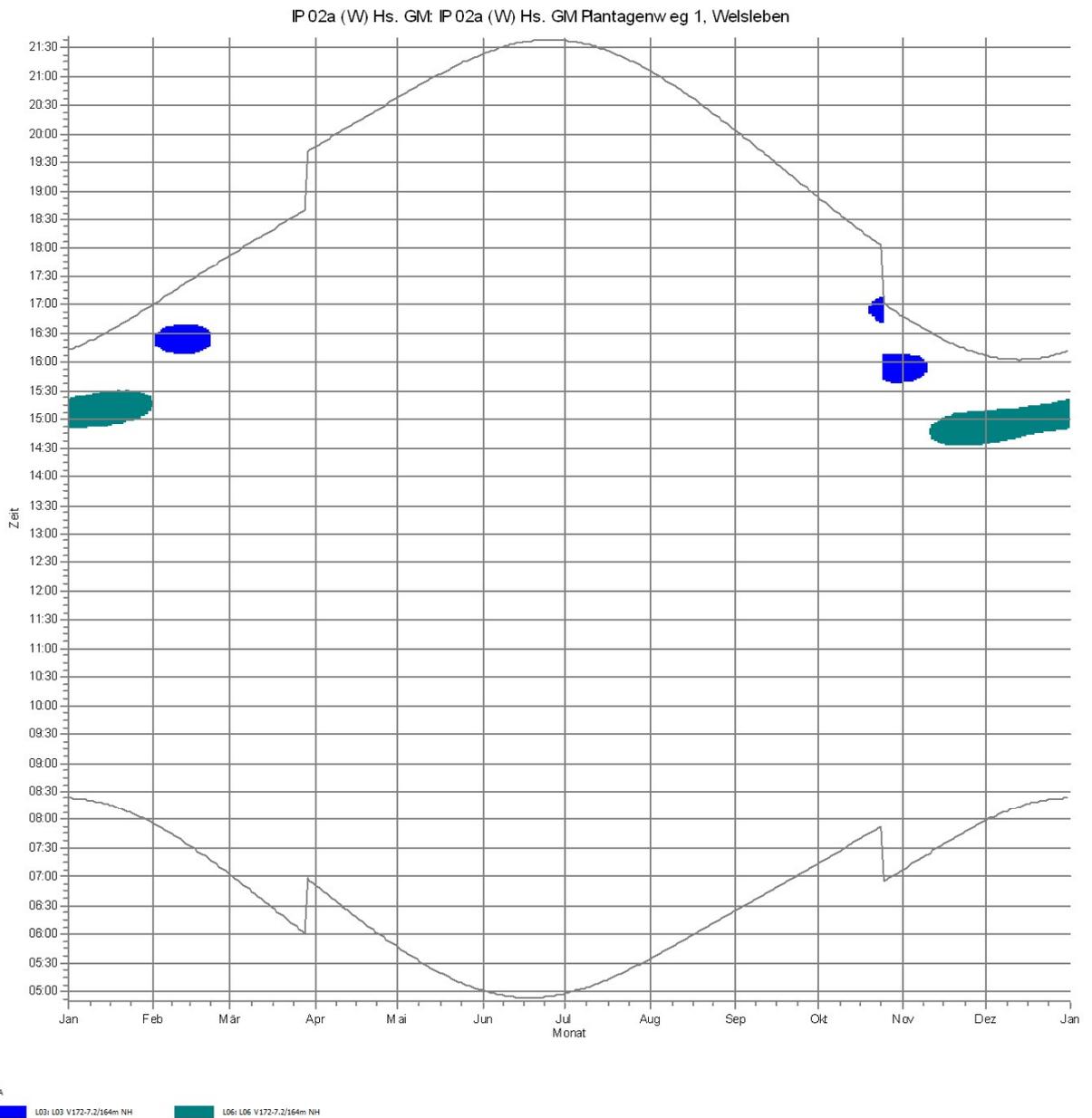
Projekt:
Biere

Lizenziertes Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 02a (W) Hs. GM - IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben



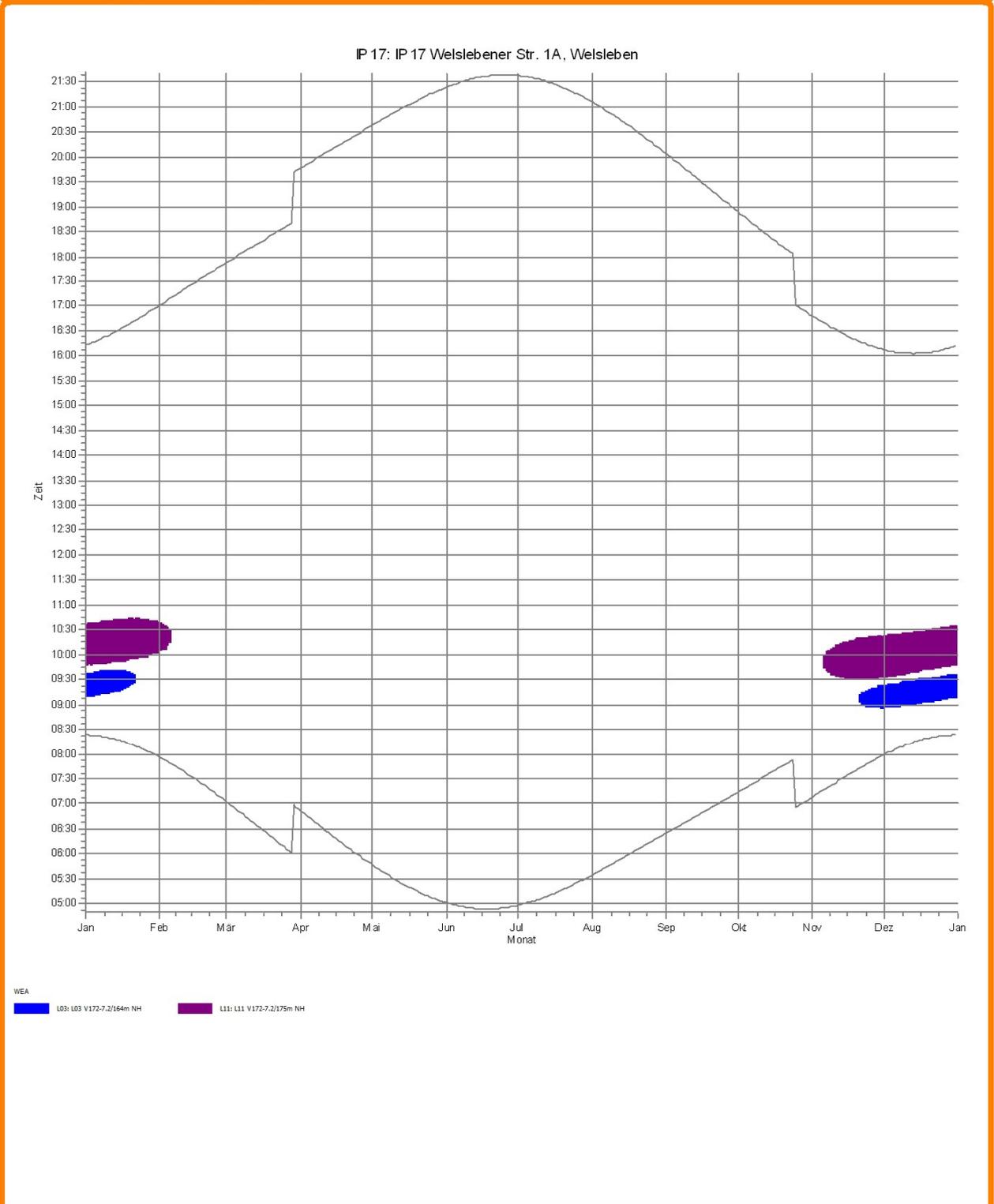
Projekt:
Biere

Lizenziertes Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



Anhang 4: Detaillierter Schattenwurfkalender

Projekt: Biere	Lizenziertes Anwender: reko GmbH & Co. KG Sander Bruch Str. 10 DE-33106 Paderborn +49 (0) 5254/9528129 Berechnet: 19.09.2023 10:23/3.6.366
--------------------------	---

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 01a (W) Hs. GM - IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:22	15:01 (L03)	07:55		05:46	05:01
	16:12	25 15:26 (L03)	17:00		20:37	21:23
2	08:22	15:01 (L03)	07:54		05:44	05:00
	16:13	26 15:27 (L03)	17:02		20:39	21:24
3	08:22	15:01 (L03)	07:52		05:42	04:59
	16:15	26 15:27 (L03)	17:04		20:41	21:26
4	08:22	15:01 (L03)	07:51		05:40	04:58
	16:16	27 15:28 (L03)	17:06		20:42	21:27
5	08:22	15:01 (L03)	07:49		05:39	04:58
	16:17	28 15:29 (L03)	17:08		20:44	21:28
6	08:21	15:02 (L03)	07:47		05:37	04:57
	16:18	28 15:30 (L03)	17:10		20:46	21:29
7	08:21	15:01 (L03)	07:46		05:35	04:56
	16:19	29 15:30 (L03)	17:11		20:47	21:29
8	08:20	15:02 (L03)	07:44		05:33	04:56
	16:21	29 15:31 (L03)	17:13		20:49	21:30
9	08:20	15:02 (L03)	07:42		05:31	04:55
	16:22	29 15:31 (L03)	17:15		20:51	21:31
10	08:19	15:02 (L03)	07:40		05:30	04:55
	16:23	30 15:32 (L03)	17:17		20:52	21:32
11	08:19	15:03 (L03)	07:38		05:28	04:55
	16:25	30 15:33 (L03)	17:19		20:54	21:33
12	08:18	15:03 (L03)	07:37		05:26	04:54
	16:26	31 15:34 (L03)	17:21		20:55	21:33
13	08:18	15:03 (L03)	07:35		05:25	04:54
	16:28	31 15:34 (L03)	17:23		20:57	21:34
14	08:17	15:03 (L03)	07:33		05:23	04:54
	16:29	31 15:34 (L03)	17:25		20:59	21:35
15	08:16	15:04 (L03)	07:31		05:22	04:53
	16:31	31 15:35 (L03)	17:26		21:00	21:35
16	08:15	15:04 (L03)	07:29		05:20	04:53
	16:33	31 15:35 (L03)	17:28		21:02	21:36
17	08:14	15:04 (L03)	07:27		05:19	04:53
	16:34	32 15:36 (L03)	17:30		21:03	21:36
18	08:13	15:05 (L03)	07:25		05:17	04:53
	16:36	31 15:36 (L03)	17:32		21:05	21:37
19	08:12	15:05 (L03)	07:23		05:16	04:53
	16:37	31 15:36 (L03)	17:34		21:06	21:37
20	08:11	15:05 (L03)	07:21		05:14	04:53
	16:39	31 15:36 (L03)	17:36		21:08	21:37
21	08:10	15:06 (L03)	07:19		05:13	04:54
	16:41	30 15:36 (L03)	17:38		21:09	21:38
22	08:09	15:07 (L03)	07:17		05:12	04:54
	16:42	29 15:36 (L03)	17:39		21:11	21:38
23	08:08	15:07 (L03)	07:15		05:10	04:54
	16:44	29 15:36 (L03)	17:41		21:12	21:38
24	08:07	15:08 (L03)	07:13		05:09	04:54
	16:46	28 15:36 (L03)	17:43		21:13	21:38
25	08:05	15:09 (L03)	07:10	17:08 (L11)	05:08	04:55
	16:48	27 15:36 (L03)	17:45	6 17:14 (L11)	20:27	21:15
26	08:04	15:10 (L03)	07:08	17:04 (L11)	05:06	04:55
	16:49	25 15:35 (L03)	17:47	14 17:18 (L11)	20:29	21:16
27	08:03	15:12 (L03)	07:06	17:02 (L11)	05:04	04:55
	16:51	23 15:35 (L03)	17:49	18 17:20 (L11)	20:31	21:17
28	08:01	15:13 (L03)	07:04	17:01 (L11)	05:02	04:56
	16:53	20 15:33 (L03)	17:50	20 17:21 (L11)	20:32	21:19
29	08:00	15:15 (L03)			05:00	04:56
	16:55	18 15:33 (L03)			20:34	21:20
30	07:58	15:16 (L03)			05:03	04:57
	16:57	15 15:31 (L03)			20:36	21:21
31	07:57	15:19 (L03)			05:02	
	16:59	9 15:28 (L03)			21:22	
Sonnenscheinstunden	259	277	367		416	499
astr.max.mögl.Beschattung	840	58	262			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 01a (W) Hs. GM - IP 01a (W) Hs. GM Turnplatz 5a, Welsleben

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	04:58 21:37	05:34 21:05	06:24 20:03	07:13 18:54	17:43 (L11) 16:47	07:58 16:07	
2	04:58 21:37	05:36 21:04	06:26 20:01	07:15 18:51	17:40 (L11) 16:45	08:00 16:06	
3	04:59 21:37	05:37 21:02	06:27 19:59	07:17 18:49	17:38 (L11) 16:44	08:01 16:05	
4	05:00 21:36	05:39 21:00	06:29 19:56	07:18 18:47	17:36 (L11) 16:42	08:03 16:05	
5	05:01 21:36	05:40 20:59	06:31 19:54	07:20 18:44	17:34 (L11) 16:40	08:04 16:04	
6	05:01 21:35	05:42 20:57	06:32 19:52	07:22 18:42	17:34 (L11) 16:38	08:05 16:04	
7	05:02 21:35	05:44 20:55	06:34 19:50	07:23 18:40	17:33 (L11) 16:37	08:06 16:04	
8	05:03 21:34	05:45 20:53	06:36 19:47	07:25 18:38	17:33 (L11) 16:35	08:08 16:03	
9	05:04 21:33	05:47 20:51	06:37 19:45	07:27 18:35	17:32 (L11) 16:33	08:09 16:03	
10	05:05 21:33	05:48 20:49	06:39 19:43	07:28 18:33	17:32 (L11) 16:32	08:10 16:03	
11	05:06 21:32	05:50 20:48	06:40 19:40	07:30 18:31	17:32 (L11) 16:30	14:51 (L03) 16:03	
12	05:07 21:31	05:52 20:46	06:42 19:38	07:32 18:29	17:33 (L11) 16:29	14:48 (L03) 16:02	
13	05:08 21:30	05:53 20:44	06:44 19:36	07:34 18:26	17:33 (L11) 16:27	14:47 (L03) 16:02	
14	05:10 21:29	05:55 20:42	06:45 19:33	07:35 18:24	17:34 (L11) 16:26	14:44 (L03) 16:02	
15	05:11 21:28	05:56 20:40	06:47 19:31	07:37 18:22	17:35 (L11) 16:24	14:44 (L03) 16:02	
16	05:12 21:27	05:58 20:38	06:49 19:29	07:39 18:20	17:38 (L11) 16:23	14:43 (L03) 16:03	
17	05:13 21:26	06:00 20:36	06:50 19:26	07:41 18:18	17:49 (L11) 16:21	14:42 (L03) 16:03	
18	05:14 21:25	06:01 20:34	06:52 19:24	07:42 18:16	16:20 16:20	14:42 (L03) 16:03	
19	05:16 21:24	06:03 20:32	06:53 19:22	07:44 18:13	16:19 16:19	14:42 (L03) 16:03	
20	05:17 21:23	06:05 20:29	06:55 19:19	07:46 18:11	16:17 16:17	14:42 (L03) 16:04	
21	05:18 21:21	06:06 20:27	06:57 19:17	07:48 18:09	16:16 16:16	14:42 (L03) 16:04	
22	05:20 21:20	06:08 20:25	06:58 19:15	07:49 18:07	16:15 16:15	14:41 (L03) 16:04	
23	05:21 21:19	06:09 20:23	07:00 19:12	07:51 18:05	16:14 16:14	14:42 (L03) 16:05	
24	05:22 21:18	06:11 20:21	07:02 19:10	07:53 18:03	16:13 16:13	14:42 (L03) 16:06	
25	05:24 21:16	06:13 20:19	07:03 19:08	06:55 17:01	16:12 16:12	14:42 (L03) 16:06	
26	05:25 21:15	06:14 20:17	07:05 19:05	06:56 16:59	16:11 16:11	14:42 (L03) 16:07	
27	05:27 21:13	06:16 20:14	07:07 19:03	06:58 16:57	16:10 16:10	14:43 (L03) 16:08	
28	05:28 21:12	06:18 20:12	07:08 19:01	07:00 16:55	16:09 16:09	14:43 (L03) 16:08	
29	05:30 21:10	06:19 20:10	07:10 18:58	07:02 16:53	16:08 16:08	14:43 (L03) 16:09	
30	05:31 21:09	06:21 20:08	07:12 18:56	07:04 16:51	16:08 16:08	14:44 (L03) 16:10	
31	05:33 21:07	06:22 20:05	07:13 16:49	07:05 16:49	16:08 16:08	15:15 (L03) 16:11	
	Sonnenscheinstunden	502	454	381	331	266	243
	astr.max.mögl.Beschattung				322	533	777

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)	Schattende (WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	--	---------------------------------------

Projekt:
Biere

Lizenziertes Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 02a (W) Hs. GM - IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:22	14:51 (L06)	07:55	07:02	06:51	05:01
	16:12	29 15:20 (L06)	17:00	17:52	19:46	20:37
2	08:22	14:52 (L06)	07:54	16:18 (L03)	07:00	06:49
	16:13	29 15:21 (L06)	17:02	10 16:28 (L03)	17:54	19:48
3	08:22	14:51 (L06)	07:52	16:16 (L03)	06:57	06:46
	16:15	30 15:21 (L06)	17:04	14 16:30 (L03)	17:56	19:50
4	08:22	14:52 (L06)	07:51	16:14 (L03)	06:55	06:44
	16:16	30 15:22 (L06)	17:06	18 16:32 (L03)	17:58	19:51
5	08:22	14:52 (L06)	07:49	16:13 (L03)	06:53	06:42
	16:17	30 15:22 (L06)	17:08	21 16:34 (L03)	17:59	19:53
6	08:21	14:52 (L06)	07:47	16:12 (L03)	06:51	06:40
	16:18	31 15:23 (L06)	17:10	23 16:35 (L03)	18:01	19:55
7	08:21	14:52 (L06)	07:46	16:11 (L03)	06:49	06:37
	16:19	31 15:23 (L06)	17:11	25 16:36 (L03)	18:03	19:57
8	08:20	14:53 (L06)	07:44	16:11 (L03)	06:46	06:35
	16:21	31 15:24 (L06)	17:13	25 16:36 (L03)	18:05	19:58
9	08:20	14:53 (L06)	07:42	16:10 (L03)	06:44	06:33
	16:22	31 15:24 (L06)	17:15	27 16:37 (L03)	18:06	20:00
10	08:19	14:53 (L06)	07:40	16:10 (L03)	06:42	06:31
	16:23	32 15:25 (L06)	17:17	27 16:37 (L03)	18:08	20:02
11	08:19	14:54 (L06)	07:38	16:10 (L03)	06:40	06:28
	16:25	32 15:26 (L06)	17:19	27 16:37 (L03)	18:10	20:03
12	08:18	14:54 (L06)	07:37	16:10 (L03)	06:37	06:26
	16:26	32 15:26 (L06)	17:21	28 16:38 (L03)	18:12	20:05
13	08:17	14:54 (L06)	07:35	16:10 (L03)	06:35	06:24
	16:28	33 15:27 (L06)	17:23	28 16:38 (L03)	18:13	20:07
14	08:17	14:54 (L06)	07:33	16:10 (L03)	06:33	06:22
	16:29	33 15:27 (L06)	17:25	27 16:37 (L03)	18:15	20:08
15	08:16	14:55 (L06)	07:31	16:10 (L03)	06:30	06:19
	16:31	32 15:27 (L06)	17:26	27 16:37 (L03)	18:17	20:10
16	08:15	14:55 (L06)	07:29	16:11 (L03)	06:28	06:17
	16:32	33 15:28 (L06)	17:28	26 16:37 (L03)	18:19	20:12
17	08:14	14:56 (L06)	07:27	16:12 (L03)	06:26	06:15
	16:34	32 15:28 (L06)	17:30	24 16:36 (L03)	18:20	20:14
18	08:13	14:56 (L06)	07:25	16:13 (L03)	06:23	06:13
	16:36	32 15:28 (L06)	17:32	22 16:35 (L03)	18:22	20:15
19	08:12	14:57 (L06)	07:23	16:14 (L03)	06:21	06:11
	16:37	32 15:29 (L06)	17:34	20 16:34 (L03)	18:24	20:17
20	08:11	14:57 (L06)	07:21	16:16 (L03)	06:19	06:09
	16:39	31 15:28 (L06)	17:36	16 16:32 (L03)	18:26	20:19
21	08:10	14:58 (L06)	07:19	16:18 (L03)	06:17	06:06
	16:41	30 15:28 (L06)	17:38	12 16:30 (L03)	18:27	20:20
22	08:09	14:59 (L06)	07:17	06:14	06:04	05:12
	16:42	30 15:29 (L06)	17:39	18:29	20:22	21:10
23	08:08	14:59 (L06)	07:15	06:12	06:02	05:10
	16:44	29 15:28 (L06)	17:41	18:31	20:24	21:12
24	08:07	15:00 (L06)	07:13	06:10	06:00	05:09
	16:46	28 15:28 (L06)	17:43	18:33	20:26	21:13
25	08:05	15:01 (L06)	07:10	06:07	05:58	05:08
	16:48	27 15:28 (L06)	17:45	18:34	20:27	21:15
26	08:04	15:02 (L06)	07:08	06:05	05:56	05:07
	16:49	25 15:27 (L06)	17:47	18:36	20:29	21:16
27	08:03	15:04 (L06)	07:06	06:03	05:54	05:06
	16:51	22 15:26 (L06)	17:48	18:38	20:31	21:17
28	08:01	15:05 (L06)	07:04	06:00	05:52	05:04
	16:53	20 15:25 (L06)	17:50	18:39	20:32	21:19
29	08:00	15:07 (L06)		06:58	05:50	05:03
	16:55	17 15:24 (L06)		19:41	20:34	21:20
30	07:58	15:09 (L06)		06:56	05:48	05:02
	16:57	13 15:22 (L06)		19:43	20:36	21:21
31	07:57	15:14 (L06)		06:53		05:02
	16:58	3 15:17 (L06)		19:45		21:22
Sonnenscheinstunden	259	277		367	416	485
astr.max.mögl.Beschattung	870	447				499

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 02a (W) Hs. GM - IP 02a (W) Hs. GM Plantagenweg 1, Welsleben

Annahmen für Schattenwurfberechnung

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 Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:58	05:34	06:24	07:13	07:07	15:40 (L03) 07:58 14:36 (L06)
	21:37	21:05	20:03	18:54	16:47	27 16:07 (L03) 16:07 32 15:08 (L06)
2	04:58	05:36	06:26	07:15	07:09	15:40 (L03) 08:00 14:36 (L06)
	21:37	21:04	20:01	18:51	16:45	27 16:07 (L03) 16:06 32 15:08 (L06)
3	04:59	05:37	06:27	07:17	07:11	15:41 (L03) 08:01 14:37 (L06)
	21:37	21:02	19:59	18:49	16:44	25 16:06 (L03) 16:05 31 15:08 (L06)
4	05:00	05:39	06:29	07:18	07:13	15:41 (L03) 08:03 14:37 (L06)
	21:36	21:00	19:56	18:47	16:42	24 16:05 (L03) 16:05 31 15:08 (L06)
5	05:01	05:40	06:31	07:20	07:14	15:42 (L03) 08:04 14:37 (L06)
	21:36	20:59	19:54	18:44	16:40	23 16:05 (L03) 16:04 31 15:08 (L06)
6	05:01	05:42	06:32	07:22	07:16	15:43 (L03) 08:05 14:38 (L06)
	21:35	20:57	19:52	18:42	16:38	21 16:04 (L03) 16:04 31 15:09 (L06)
7	05:02	05:44	06:34	07:23	07:18	15:45 (L03) 08:06 14:39 (L06)
	21:35	20:55	19:50	18:40	16:37	18 16:03 (L03) 16:04 30 15:09 (L06)
8	05:03	05:45	06:36	07:25	07:20	15:47 (L03) 08:08 14:39 (L06)
	21:34	20:53	19:47	18:38	16:35	14 16:01 (L03) 16:03 30 15:09 (L06)
9	05:04	05:47	06:37	07:27	07:22	15:50 (L03) 08:09 14:40 (L06)
	21:33	20:51	19:45	18:35	16:33	8 15:58 (L03) 16:03 30 15:10 (L06)
10	05:05	05:48	06:39	07:28	07:23	08:10 14:41 (L06)
	21:33	20:49	19:43	18:33	16:32	16:03 29 15:10 (L06)
11	05:06	05:50	06:40	07:30	07:25	14:45 (L06) 08:11 14:41 (L06)
	21:32	20:48	19:40	18:31	16:30	4 14:49 (L06) 16:03 29 15:10 (L06)
12	05:07	05:52	06:42	07:32	07:27	14:41 (L06) 08:12 14:42 (L06)
	21:31	20:46	19:38	18:29	16:29	13 14:54 (L06) 16:02 28 15:10 (L06)
13	05:08	05:53	06:44	07:34	07:29	14:38 (L06) 08:13 14:42 (L06)
	21:30	20:44	19:36	18:26	16:27	17 14:55 (L06) 16:02 28 15:10 (L06)
14	05:10	05:55	06:45	07:35	07:30	14:37 (L06) 08:14 14:43 (L06)
	21:29	20:42	19:33	18:24	16:26	20 14:57 (L06) 16:02 28 15:11 (L06)
15	05:11	05:56	06:47	07:37	07:32	14:36 (L06) 08:15 14:44 (L06)
	21:28	20:40	19:31	18:22	16:24	22 14:58 (L06) 16:02 27 15:11 (L06)
16	05:12	05:58	06:49	07:39	07:34	14:35 (L06) 08:16 14:45 (L06)
	21:27	20:38	19:29	18:20	16:23	25 15:00 (L06) 16:03 26 15:11 (L06)
17	05:13	06:00	06:50	07:41	07:36	14:34 (L06) 08:17 14:45 (L06)
	21:26	20:36	19:26	18:18	16:21	27 15:01 (L06) 16:03 27 15:12 (L06)
18	05:14	06:01	06:52	07:42	07:37	14:34 (L06) 08:17 14:45 (L06)
	21:25	20:34	19:24	18:15	16:20	28 15:02 (L06) 16:03 27 15:12 (L06)
19	05:16	06:03	06:53	07:44	07:39	14:34 (L06) 08:18 14:46 (L06)
	21:24	20:31	19:22	18:13	16:19	29 15:03 (L06) 16:03 26 15:12 (L06)
20	05:17	06:05	06:55	07:46	07:41	14:34 (L06) 08:19 14:47 (L06)
	21:23	20:29	19:19	18:11	16:17	30 15:04 (L06) 16:04 26 15:13 (L06)
21	05:18	06:06	06:57	07:48	16:48 (L03) 07:43 14:34 (L06) 08:19 14:47 (L06)	
	21:21	20:27	19:17	18:09	13 17:01 (L03) 16:16 30 15:04 (L06) 16:04 26 15:13 (L06)	
22	05:20	06:08	06:58	07:49	16:45 (L03) 07:44 14:33 (L06) 08:20 14:48 (L06)	
	21:20	20:25	19:15	18:07	18 17:03 (L03) 16:15 31 15:04 (L06) 16:04 26 15:14 (L06)	
23	05:21	06:09	07:00	07:51	16:44 (L03) 07:46 14:33 (L06) 08:20 14:48 (L06)	
	21:19	20:23	19:12	18:05	21 17:05 (L03) 16:14 32 15:05 (L06) 16:05 26 15:14 (L06)	
24	05:22	06:11	07:02	07:53	16:43 (L03) 07:48 14:33 (L06) 08:21 14:48 (L06)	
	21:18	20:21	19:10	18:03	23 17:06 (L03) 16:13 32 15:05 (L06) 16:06 26 15:14 (L06)	
25	05:24	06:13	07:03	06:55	15:42 (L03) 07:49 14:34 (L06) 08:21 14:49 (L06)	
	21:16	20:19	19:08	17:01	25 16:07 (L03) 16:12 32 15:06 (L06) 16:06 26 15:15 (L06)	
26	05:25	06:14	07:05	06:56	15:40 (L03) 07:51 14:33 (L06) 08:22 14:49 (L06)	
	21:15	20:17	19:05	16:59	26 16:06 (L03) 16:11 33 15:06 (L06) 16:07 27 15:16 (L06)	
27	05:27	06:16	07:07	06:58	15:40 (L03) 07:52 14:34 (L06) 08:22 14:50 (L06)	
	21:13	20:14	19:03	16:57	27 16:07 (L03) 16:10 32 15:06 (L06) 16:08 26 15:16 (L06)	
28	05:28	06:18	07:08	07:00	15:39 (L03) 07:54 14:34 (L06) 08:22 14:50 (L06)	
	21:12	20:12	19:01	16:55	28 16:07 (L03) 16:09 33 15:07 (L06) 16:08 27 15:17 (L06)	
29	05:30	06:19	07:10	07:02	15:39 (L03) 07:55 14:34 (L06) 08:22 14:50 (L06)	
	21:10	20:10	18:58	16:53	28 16:07 (L03) 16:08 33 15:07 (L06) 16:09 27 15:17 (L06)	
30	05:31	06:21	07:12	07:04	15:39 (L03) 07:57 14:35 (L06) 08:22 14:50 (L06)	
	21:09	20:08	18:56	16:51	28 16:07 (L03) 16:08 32 15:07 (L06) 16:10 28 15:18 (L06)	
31	05:33	06:22	07:05	07:05	15:39 (L03) 08:22 14:51 (L06)	
	21:07	20:05	16:49	28 16:07 (L03) 16:11 28 15:19 (L06)		
Sonnenscheinstunden	502	454	381	331	266	243
astr.max.mögl.Beschattung				270	722	872

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 17 - IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	
1	08:22 16:13	09:10 (L03) 07:56 10:35 (L11) 17:00	10:05 (L11) 07:02 10:37 (L11) 17:52	06:51 19:46	05:46 20:37	05:01 21:23	
2	08:22 16:14	09:10 (L03) 07:54 10:36 (L11) 17:02	10:07 (L11) 07:00 10:35 (L11) 17:54	06:49 19:48	05:44 20:39	05:00 21:25	
3	08:22 16:15	09:10 (L03) 07:52 10:35 (L11) 17:04	10:08 (L11) 06:58 10:33 (L11) 17:56	06:47 19:50	05:42 20:41	04:59 21:26	
4	08:22 16:16	09:11 (L03) 07:51 10:36 (L11) 17:06	10:12 (L11) 06:55 10:32 (L11) 17:58	06:44 19:52	05:41 20:43	04:58 21:27	
5	08:22 16:17	09:12 (L03) 07:49 10:37 (L11) 17:08	10:15 (L11) 06:53 10:28 (L11) 17:59	06:42 19:53	05:39 20:44	04:58 21:28	
6	08:21 16:18	09:12 (L03) 07:47 10:37 (L11) 17:10	10:28 (L11) 06:51 18:01	06:40 19:55	05:37 20:46	04:57 21:29	
7	08:21 16:20	09:13 (L03) 07:46 10:38 (L11) 17:12	10:28 (L11) 06:49 18:03	06:37 19:57	05:35 20:47	04:56 21:30	
8	08:21 16:21	09:13 (L03) 07:44 10:39 (L11) 17:13	10:28 (L11) 06:46 18:05	06:35 19:58	05:33 20:49	04:56 21:30	
9	08:20 16:22	09:13 (L03) 07:42 10:39 (L11) 17:15	10:28 (L11) 06:44 18:07	06:33 20:00	05:32 20:51	04:55 21:31	
10	08:20 16:24	09:14 (L03) 07:40 10:40 (L11) 17:17	10:28 (L11) 06:42 18:08	06:31 20:02	05:30 20:52	04:55 21:32	
11	08:19 16:25	09:15 (L03) 07:39 10:40 (L11) 17:19	10:28 (L11) 06:40 18:10	06:28 20:04	05:28 20:54	04:55 21:33	
12	08:18 16:26	09:15 (L03) 07:37 10:40 (L11) 17:21	10:28 (L11) 06:37 18:12	06:26 20:05	05:26 20:56	04:54 21:34	
13	08:18 16:28	09:16 (L03) 07:35 10:41 (L11) 17:23	10:28 (L11) 06:35 18:14	06:24 20:07	05:25 20:57	04:54 21:34	
14	08:17 16:29	09:17 (L03) 07:33 10:41 (L11) 17:25	10:28 (L11) 06:33 18:15	06:22 20:09	05:23 20:59	04:54 21:35	
15	08:16 16:31	09:17 (L03) 07:31 10:41 (L11) 17:27	10:28 (L11) 06:31 18:17	06:20 20:10	05:22 21:00	04:54 21:35	
16	08:15 16:33	09:18 (L03) 07:29 10:42 (L11) 17:28	10:28 (L11) 06:28 18:19	06:17 20:12	05:20 21:02	04:53 21:36	
17	08:14 16:34	09:20 (L03) 07:27 10:42 (L11) 17:30	10:28 (L11) 06:26 18:21	06:15 20:14	05:19 21:03	04:53 21:36	
18	08:13 16:36	09:21 (L03) 07:25 10:42 (L11) 17:32	10:28 (L11) 06:24 18:22	06:13 20:15	05:17 21:05	04:53 21:37	
19	08:12 16:37	09:23 (L03) 07:23 10:43 (L11) 17:34	10:28 (L11) 06:21 18:24	06:11 20:17	05:16 21:06	04:53 21:37	
20	08:11 16:39	09:25 (L03) 07:21 10:43 (L11) 17:36	10:28 (L11) 06:19 18:26	06:09 20:19	05:14 21:08	04:53 21:38	
21	08:10 16:41	09:27 (L03) 07:19 10:42 (L11) 17:38	10:28 (L11) 06:17 18:28	06:07 20:21	05:13 21:09	04:54 21:38	
22	08:09 16:43	09:56 (L11) 07:17 10:43 (L11) 17:39	10:28 (L11) 06:14 18:29	06:04 20:22	05:12 21:11	04:54 21:38	
23	08:08 16:44	09:57 (L11) 07:15 10:43 (L11) 17:41	10:28 (L11) 06:12 18:31	06:02 20:24	05:10 21:12	04:54 21:38	
24	08:07 16:46	09:57 (L11) 07:13 10:42 (L11) 17:43	10:28 (L11) 06:10 18:33	06:00 20:26	05:09 21:13	04:54 21:38	
25	08:05 16:48	09:58 (L11) 07:11 10:42 (L11) 17:45	10:28 (L11) 06:07 18:34	05:58 20:27	05:08 21:15	04:55 21:38	
26	08:04 16:50	09:58 (L11) 07:08 10:41 (L11) 17:47	10:28 (L11) 06:05 18:36	05:56 20:29	05:07 21:16	04:55 21:38	
27	08:03 16:51	10:00 (L11) 07:06 10:41 (L11) 17:49	10:28 (L11) 06:03 18:38	05:54 20:31	05:06 21:17	04:55 21:38	
28	08:01 16:53	10:00 (L11) 07:04 10:40 (L11) 17:50	10:28 (L11) 06:00 18:40	05:52 20:32	05:05 21:19	04:56 21:38	
29	08:00 16:55	10:02 (L11) 07:02 10:40 (L11) 17:51	10:28 (L11) 06:58 19:41	05:50 20:34	05:04 21:20	04:57 21:38	
30	07:59 16:57	10:02 (L11) 07:00 10:39 (L11) 17:52	10:28 (L11) 06:56 19:43	05:48 20:36	05:03 21:21	04:57 21:38	
31	07:57 16:59	10:03 (L11) 06:58 10:38 (L11) 17:53	10:28 (L11) 06:54 19:45	05:46 20:37	05:02 21:22	04:57 21:38	
	Sonnenscheinstunden	259	277	367	416	485	499
	astr.max.mögl.Beschattung	1897	118				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Biere

Lizenzierter Anwender:
reko GmbH & Co. KG
Sander Bruch Str. 10
DE-33106 Paderborn
+49 (0) 5254/9528129

Berechnet:
19.09.2023 10:23/3.6.366

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung **Schattenrezeptor:** IP 17 - IP 17 Welslebener Str. 1A, Welsleben

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:58	05:34	06:24	07:13	07:07	07:58
	21:37	21:06	20:03	18:54	16:47	16:07
2	04:58	05:36	06:26	07:15	07:09	08:00
	21:37	21:04	20:01	18:51	16:46	16:06
3	04:59	05:37	06:28	07:17	07:11	08:01
	21:37	21:02	19:59	18:49	16:44	16:06
4	05:00	05:39	06:29	07:18	07:13	08:03
	21:36	21:00	19:57	18:47	16:42	16:05
5	05:01	05:41	06:31	07:20	07:15	08:04
	21:36	20:59	19:54	18:45	16:40	16:05
6	05:02	05:42	06:32	07:22	07:16	09:44 (L11)
	21:35	20:57	19:52	18:42	16:38	16:04
7	05:02	05:44	06:34	07:23	07:18	09:41 (L11)
	21:35	20:55	19:50	18:40	16:37	16:04
8	05:03	05:45	06:36	07:25	07:20	09:39 (L11)
	21:34	20:53	19:47	18:38	16:35	16:03
9	05:04	05:47	06:37	07:27	07:22	09:37 (L11)
	21:33	20:51	19:45	18:35	16:33	16:03
10	05:05	05:48	06:39	07:29	07:24	09:36 (L11)
	21:33	20:50	19:43	18:33	16:32	16:03
11	05:06	05:50	06:41	07:30	07:25	09:35 (L11)
	21:32	20:48	19:40	18:31	16:30	16:03
12	05:07	05:52	06:42	07:32	07:27	09:34 (L11)
	21:31	20:46	19:38	18:29	16:29	16:03
13	05:09	05:53	06:44	07:34	07:29	09:33 (L11)
	21:30	20:44	19:36	18:26	16:27	16:02
14	05:10	05:55	06:45	07:35	07:31	09:33 (L11)
	21:29	20:42	19:33	18:24	16:26	16:02
15	05:11	05:57	06:47	07:37	07:32	09:31 (L11)
	21:28	20:40	19:31	18:22	16:24	16:03
16	05:12	05:58	06:49	07:39	07:34	09:31 (L11)
	21:27	20:38	19:29	18:20	16:23	16:03
17	05:13	06:00	06:50	07:41	07:36	09:31 (L11)
	21:26	20:36	19:26	18:18	16:21	16:03
18	05:15	06:01	06:52	07:42	07:38	09:31 (L11)
	21:25	20:34	19:24	18:16	16:20	16:03
19	05:16	06:03	06:54	07:44	07:39	09:31 (L11)
	21:24	20:32	19:22	18:13	16:19	16:03
20	05:17	06:05	06:55	07:46	07:41	09:31 (L11)
	21:23	20:30	19:19	18:11	16:18	16:04
21	05:18	06:06	06:57	07:48	07:43	09:03 (L03)
	21:22	20:27	19:17	18:09	16:16	16:04
22	05:20	06:08	06:58	07:49	07:44	09:01 (L03)
	21:20	20:25	19:15	18:07	16:15	16:05
23	05:21	06:10	07:00	07:51	07:46	08:59 (L03)
	21:19	20:23	19:12	18:05	16:14	16:05
24	05:23	06:11	07:02	07:53	07:48	08:58 (L03)
	21:18	20:21	19:10	18:03	16:13	16:06
25	05:24	06:13	07:03	06:55	07:49	08:58 (L03)
	21:16	20:19	19:08	17:01	16:12	16:06
26	05:25	06:14	07:05	06:57	07:51	08:58 (L03)
	21:15	20:17	19:05	16:59	16:11	16:07
27	05:27	06:16	07:07	06:58	07:52	08:57 (L03)
	21:13	20:14	19:03	16:57	16:10	16:08
28	05:28	06:18	07:08	07:00	07:54	08:57 (L03)
	21:12	20:12	19:01	16:55	16:09	16:09
29	05:30	06:19	07:10	07:02	07:56	08:57 (L03)
	21:10	20:10	18:58	16:53	16:08	16:09
30	05:31	06:21	07:12	07:04	07:57	08:56 (L03)
	21:09	20:08	18:56	16:51	16:08	16:10
31	05:33	06:23		07:06		08:22
	21:07	20:06		16:49		16:11
Sonnenscheinstunden	502	454	381	331	266	243
astr.max.mögl.Beschattung					1204	2253

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Schattende (WEA mit letztem Schatten)