

Blendgutachten

Agrovoltaikanlage in Dietersdorf

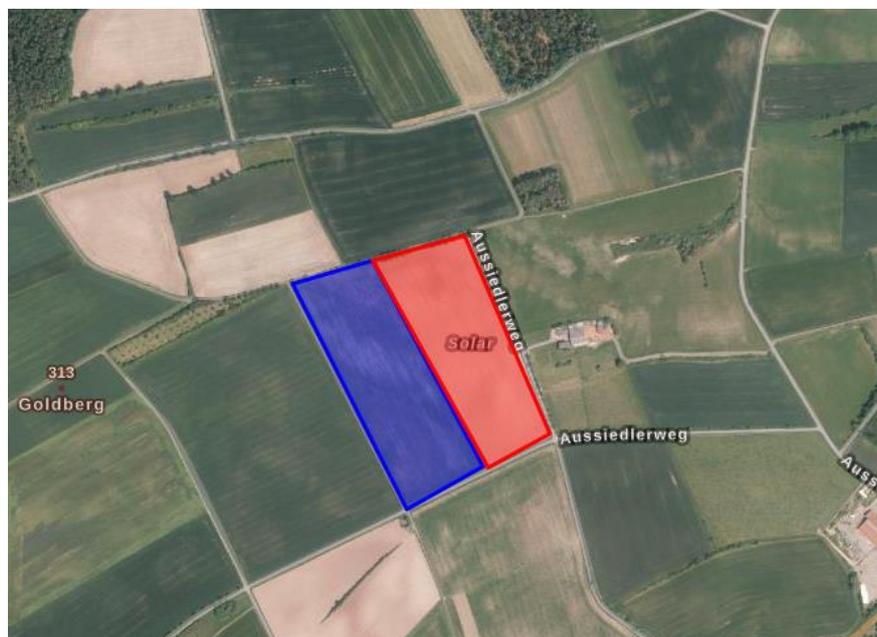


Abbildung 1 - Zu untersuchende Flächen (rot – bestehender Park, blau - geplante Anlage) - Quelle: BayernAtlas

Flächen Flurnummern 286 und 285 (Bestand), Gemarkung Dietersdorf

Immissionsorte Östlich gelegener Aussiedlerhof

Vorhabenträger **Julian Großkreuz**
Am Kuhtrieb 6
96145 Seßlach

Fachplaner **Solwerk GmbH**
Färbergasse 5
96052 Bamberg

Solwerk

Ihr unabhängiger Dienstleister für Erneuerbare
Energien seit 2009


Philipp Saffer
M. Sc. Geoökologie


Sascha Sebald
Geschäftsführer

28.06.2021

Inhaltsverzeichnis

1. Fragestellung	3
1.1. Anlass.....	3
1.2. Fazit	3
2. Grundlagen	4
2.1. Situation vor Ort	4
2.2. Reflexionsgesetz	4
2.3. Bewertungsbasis.....	5
2.4. Haftungshinweise	6
2.5. Herangehensweise	7
3. Untersuchung	8
3.1. Gefährdungsbereich	8
3.2. Grad der Beeinträchtigung.....	10
4. Ergebnisauswertung	19
5. Anlagen	19

1. Fragestellung

1.1. Anlass

Nördlich der Gemeinde Dietersdorf soll neben eine schon bestehende Solaranlage eine Agrovoltaikanlage auf einer derzeit landwirtschaftlich genutzten Fläche errichtet werden.

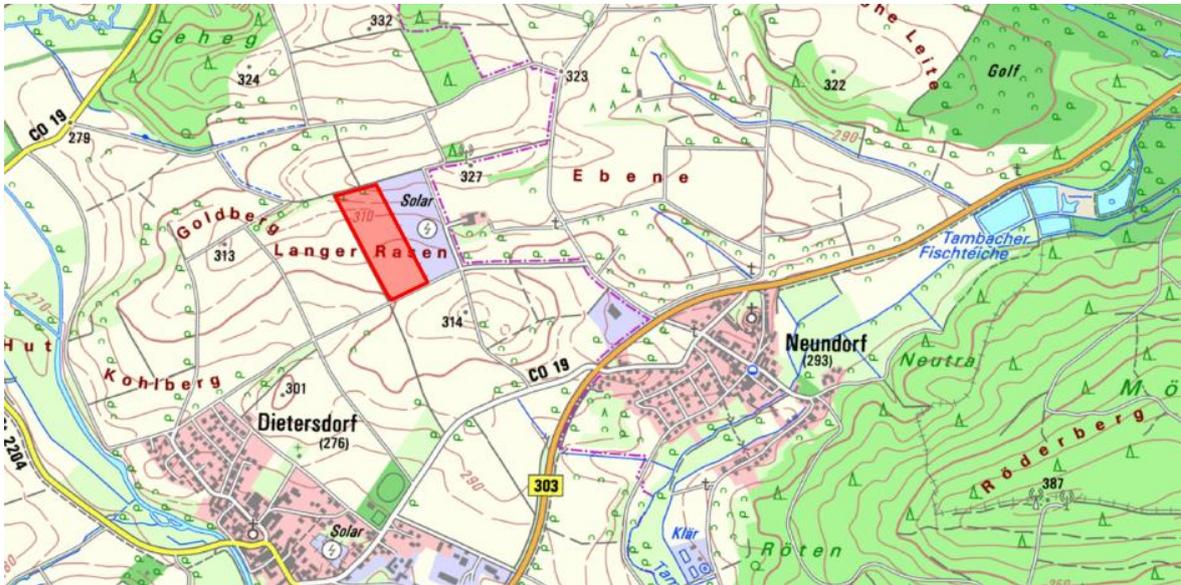


Abbildung 2 - Lage der Agrovoltaikanlage(rot) (Quelle: Bayernatlas)

Zwar wurde in diesem Zusammenhang bereits das Thema Blendung in kürzerer Form im Zuge des Vorentwurfes des Umweltberichtes im Zuge des zugehörigen Bauleitverfahrens behandelt, allerdings wurde in einigen Stellungnahmen der frühzeitigen Beteiligung darum geben mögliche negative Auswirkungen durch unzulässige Blendungen auf

- den östlich gelegenen Aussiedlerhof

noch einmal detaillierter zu untersuchen, speziell darauf, ob eine unzulässige Blendung in Kombination mit dem schon bestehenden Solarpark auftritt.

Dies ist Anlass und Inhalt des Gutachtens.

1.2. Fazit

Eine wesentliche und zusätzliche Beeinträchtigung im Sinne der LAI-Richtlinie ist für den untersuchten Immissionsort nicht vorhanden, auch nicht in Verbindung mit der bereits bestehenden Anlage.

2. Grundlagen

2.1. Situation vor Ort

Für den bereits bestehenden Park wurde von dessen Errichter eine Planung als Grundlage zur Verfügung gestellt, welche als Basis für die Berechnungen dient. Auch in diesem werden gegen Süden gerichtete Tische mit 20° Neigung eingesetzt, allerdings beträgt deren Bodenabstand vorne nur ca. 0,70 m und hinten ca. 2,10 m. Die Reihen des mittleren Anlagenteils sind zudem etwas Richtung Westen gedreht. Um den Park ist eine mehrreihige Hecke verzeichnet, deren Endhöhe analog zum Zaun mit etwa 2,0 m angenommen wird.

Neben dem bestehenden Park sollen entsprechend den aktuellen technischen und baulichen Standards für Freiflächenphotovoltaikanlagen weitere Modulreihen als separate Anlage montiert werden.

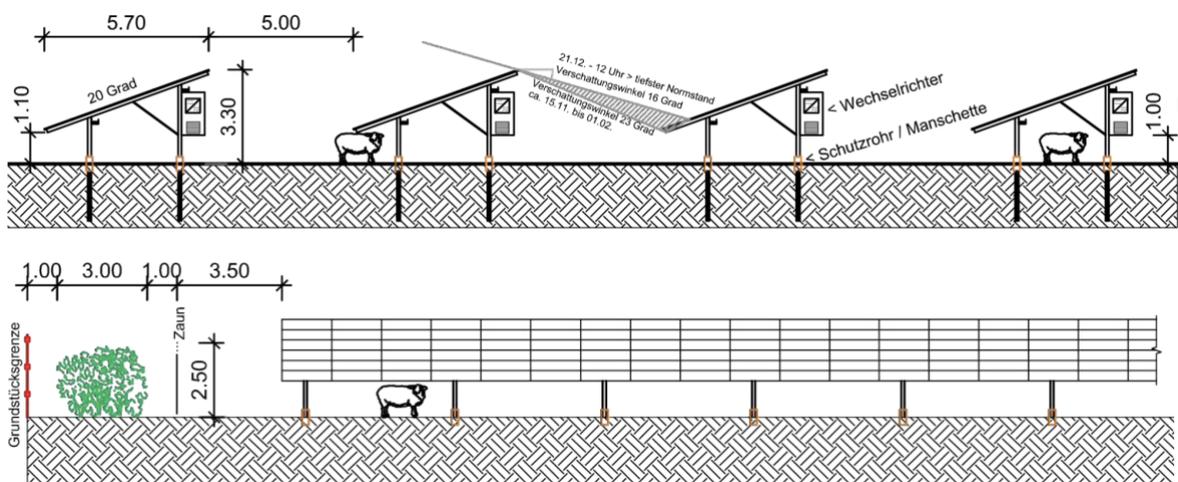


Abbildung 3 - Systemschema der Baukonstruktion

Die Photovoltaikmodule der Anlage sollen auf einer Unterkonstruktion aufgeständert aufgestellt werden. Die Ausrichtung der Elemente erfolgt abhängig von der Geländeneigung gegen Süden ausgerichtet mit einer Tischneigung von 20°, einer Bauhöhe von etwa 3,30 m und einem Reihenabstand von durchschnittlich 5,00 m.

Umlaufend um die Anlage wird eine 3-reihige Hecke vor dem Zaun errichtet, bei welcher zum Nachteil der untersuchten Anlagen von einer Endhöhe von nur etwa 2,00 m ausgegangen wird, um analog zum Bestandspark die Berechnung zu vereinfachen. Die tatsächliche Endhöhe der festgesetzten Sträucher wird höher sein.

Durch die innere Umfahrung von etwa 3,50 m beträgt damit der theoretische minimale Abstand von Grundstücksgrenze bis zur ersten Modulreihe 7,50 m.

2.2. Reflexionsgesetz

Jede glatte und nicht durchsichtige Oberfläche kann grundsätzlich reflektieren – somit theoretisch auch Teile eines Solarmoduls. Nach dem Reflexionsgesetz ist dabei der Winkel des einfallenden Lichtstrahls bezogen auf die Flächennormale (Senkrechte, Lot zur Fläche) gleich dem Winkel des reflektierten Strahls zur Normalen – oder anders ausgedrückt : Ausfallswinkel = Einfallswinkel.

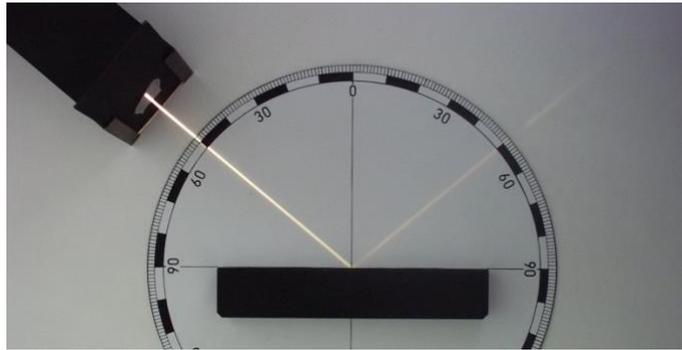


Abbildung 4 - Reflexion eines Lichtstrahls an einer spiegelnden Oberfläche - Quelle: Wikipedia

Das Reflexionsgesetz gilt grundsätzlich bei Reflexion von Lichtstrahlen, auch wenn die reflektierende Oberfläche nicht eben ist oder diffuses Licht einfällt. In diesen Fällen ist jeder einzelne Teillichtstrahl individuell zu betrachten.

Eine Reflexion bedeutet für ein Solarmodul, dass auftreffendes Licht nicht bis zu der stromerzeugenden Solarzelle vordringt, sondern bereits an der gläsernen Frontscheibe abgelenkt wird. So „wegreflektiertes“ Licht kann keinen Strom erzeugen und erwirtschaftet dadurch auch keine Erlöse für den Betreiber des Solarmoduls. Es ist daher ein großes Bestreben aller Hersteller von Solarmodulen Frontgläser zu verwenden, welche möglichst kein einfallendes Licht reflektieren. Derartige, mit sog. „blendarmen Solarglas“ ausgestattete Module reflektieren bei einem durchschnittlichen Sonneinfallswinkel nur ca. 4-6% der einfallenden Sonnenstrahlen. Eine normale Fensterscheibe reflektiert bei diesen Bedingungen zum Vergleich etwa 15%.

Die Streuung der reflektierten Strahlung ist demnach relativ hoch, so dass Blendwirkungen durch gerichtete Strahlung mit zunehmendem Abstand eher als helle Flecken der bestrahlten Oberflächen und kurzzeitiges Aufblitzen wahrgenommen werden.

Da diese Streuung und Abschwächung mit zweckmäßigen Aufwand nicht greifbar gemacht werden kann, wird bei Betrachtung eines Reflektionsverhalten von Modulen modellhaft zu deren Ungunsten angenommen diese würden jedoch ideal reflektieren – also zu 100%.

Eine nennenswerte Reflexion weist ein Modul erst auf, wenn Licht mit einem Einfallswinkel von über 50° auf dieses trifft. Eine intensive Blendwirkung könnte folglich unter Berücksichtigung der Modulneigung nur erreicht werden, wenn eine Sonnenstandshöhe von unter 15° vorliegt und dadurch genügend Licht reflektiert wird. Dies kann vorwiegend nur in den frühen Morgenstunden oder am Abend erfolgen, wenn die Sonne tief genug steht. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Blendung durch die Sonne selbst jedoch wahrscheinlicher und intensiver als die Reflexion durch ein Solarmodul.

Zusätzlich setzt sich in kurzer Zeit Staub auf dem Modul ab, welches die Oberfläche „abstumpfen“ lässt und eine Reflexion abschwächt. Da dieser Umstand jedoch nur schwer in Zahlen zu fassen ist, wird er bei der folgenden Betrachtung vernachlässigt, sollte jedoch abschließend honoriert werden.

2.3. Bewertungsbasis

Wie aus der vorangegangenen Erläuterung zum Reflektionsverhalten hervorgeht, ist die Grundlage im Detail sehr komplex. Neben schwer abbildbaren Umständen -z.B. Teilstreuung des Lichts oder Verschmutzung – spielen auch subjektive Belange – z.B. wahrgenommener Grad einer Blendung – eine Rolle.

Um dennoch eine nachvollziehbare, objektive Beurteilung der Situation vornehmen zu können, arbeitet dieses Guthaben anhand des Bewertungsmodelles für großflächige Photovoltaikanlagen der LAI-Richtlinie

„Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ (Ministerium für Umwelt, 2012).

Diese definiert unter der idealisierten Annahme

- die Sonne ist punktförmig
- das Modul ist ideal verspiegelt
- die Sonne scheint von Aufgang bis Untergang

eine Anlage als problematisch, wenn

- Eine Sichtbeziehung zwischen Anlage und Immissionsort existiert
 - o Grundvoraussetzung für eine Blendung
- diese weniger als 100m vom Immissionsort entfernt liegt
 - o Stärke einer möglichen Blendung
- Immissionsorte im Besonderen westlich und östlich der Anlage liegen
 - o Zu nördlichen und direkt südlich gelegenen Orten nur in Sonderfällen Reflektionen durch Modulneigung und Ausrichtung möglich
- Die Summe der maximal möglichen astronomischen Blenddauer unter Berücksichtigung umliegender Anlagen über 30 Minuten am Tag oder 30 Stunden (1.800 Minuten) pro Jahr beträgt
 - o Eindeutige Beeinträchtigung
- Es sich um eine zusätzliche Blendung handelt
 - o Bei streifendem Einfall der Sonne auf ein Photovoltaikmodul dominiert der direkte Blick in die Sonne die Blendwirkung. Erst ab einem Differenzwinkel von ca. 10° kommt es zu einer zusätzlichen Blendung durch das Modul.

2.4. Haftungshinweise

Dieses Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Es entspricht den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik. Irrtümer und Abweichungen sind jedoch nicht vollständig auszuschließen, ebenso wenig wie Fehler der verwendeten Hilfsmittel. Dafür haften wir ausdrücklich nicht. Gewährleistungen jeder Art sind somit ausgeschlossen.

Bei der Erstellung eines Gutachtens wird auch auf die Informationen des Kunden / Bauherren / Vorhabenträger zurückgegriffen. Dieser übernimmt die Gewähr dafür, dass diese vollständig und richtig sind.

Die Firma Solwerk gewährleistet, dass das Gutachten nach den allgemeinen Regeln der Technik zum Zeitpunkt der Auftragserteilung ausgeführt wurde. Im Falle eines Verstoßes dieser Gewährleistung haften wir als Ersteller unter Ausschluss weiterer Rechte und Ansprüche auf kostenfreie Erbringung solcher Leistungen, die zur Korrektur der fehlerhaften Leistungen notwendig sind. Ansprüche verjähren innerhalb von einem Jahr nach Erbringung der Leistung.

Die Gesamthaftung der Fa. Solwerk aus der Erstellung des Gutachtens ist begrenzt auf die vom Kunden / Bauherren / Vorhabenträger hierfür gezahlte Vergütung. Die Haftung für indirekte oder Folgeschäden ist – außer im Falle des Vorsatzes – ausgeschlossen. Als indirekte oder Folgeschäden gelten z.B. Nutzungsausfall, entgangener Gewinn, Minderverfügbarkeit oder fehlende Verfügbarkeit der Anlage,

Kosten der Ersatzbeschaffung, Mehrkosten bei der Realisierung des Projektes, erhöhte Investitionskosten oder Minderleistung oder Mindererträge der Anlage sowie sonstige zusätzliche oder erhöhte Kosten.

2.5. Herangehensweise

Die Überlegungen und Herangehensweisen dieser Stellungnahme gründen auf den Angaben des Auftraggebers, sowie den vom Ihm zur Verfügung gestellten Plänen. Zu diesen gehören vor allem:

- Geokoordinaten des Solarparks
- Vorentwurf des BBP
- Modulbelegungsplan
- Technische Daten der voraussichtlich eingesetzten PV-Module inkl. Angaben zur Ausrichtung und Höhe
- Plan der Bestandsanlage

In einem ersten Schritt wird geprüft, ob die sich die Immissionsorte in einem 100m Gefährdungsbereich befinden, und wenn ja, ob eine Blickbeziehung zu diesem herrscht.

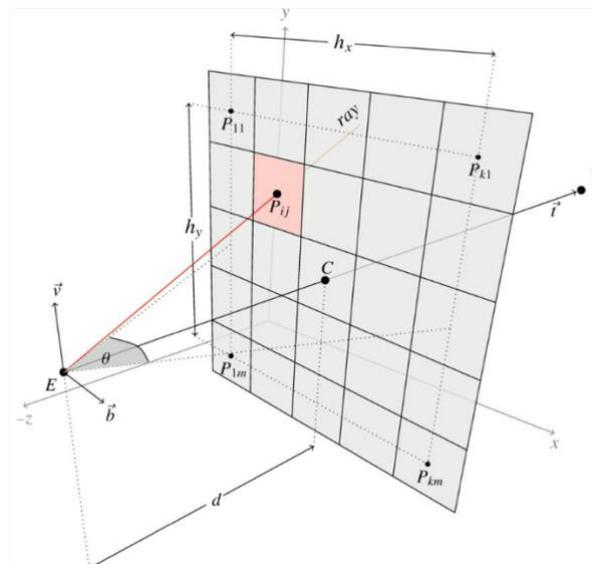


Abbildung 5 - Backward Ray Tracing - Quelle : Wikipedia

Ist beides zutreffend, eine Reflektion also möglich und potential ausreichend stark, wird rechnerisch mittels Backward Ray Tracing anhand der geometrischen Lage und Geländetopographie der Verlauf der Sonne im Minutentakt simuliert und die Dauer einer mögliche Einwirkungen auf einzelne Immissionsorte bestimmt. Dies erfolgt mittels den Softwares ForgeSolar und Sunorb.

Abschließend werden die Ergebnisse zusammengeführt und fachlich beurteilt.

3. Untersuchung

3.1. Gefährdungsbereich

Gemäß der Richtlinie Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) ist eine Blendung ab einer Entfernung von mehr als 100m nicht mehr als relevant zu betrachten, es sei denn es liegen größere Blendquellen vor. Bei der frühzeitigen Beteiligung kam von der unteren Immissionsschutzbehörde die Anmerkung, dass zwei Parks nebeneinander durchaus als größere Blendquelle gewertet werden können.



Abbildung 6 - Abstand zu Immissionsorten (Quelle: Bayernatlas)

Wie zu erkennen ist, liegt nur ein kleiner Teil der bestehenden Anlage überhaupt in einem Radius von 100m um den Hof, also überhaupt im Gefahrenbereich. Allerdings ist die gesamte Fläche der beiden Solaranlagen größer, so dass man hier eine ausgedehnte Fläche wie in der LAI-Richtlinie annehmen kann. Zudem ist eine Sichtbeziehung zwischen den Anlagen und dem Aussiedlerhof vorhanden.

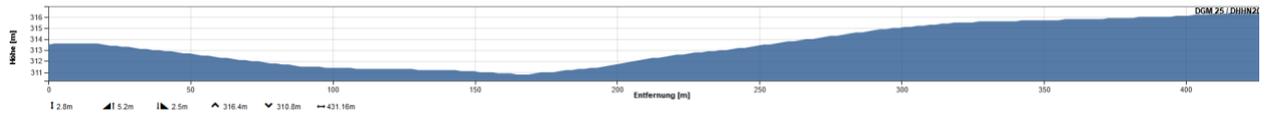


Abbildung 7 - Querschnitt der Topografie vom gefährdeten Bereich bis zum Park (Quelle: Bayernatlas)

Die Abbildung 7 zeigt einen Querschnitt der Topografie. Dieser ist nach dem Blendbereich ein weiteres Kriterium, um eine Blendung festzustellen. Wäre der Park höher als der Hof gelegen, so hätte man eine Reflexionsmöglichkeit ausschließen können.

Dies ist nicht der Fall, das Gelände hat einen leicht U-förmigen Schnitt. Zudem ist der Höhenunterschied zwischen Parks und Hof nur etwa 3m. Damit ist davon auszugehen, dass sowohl die erste Modulreihe als auch die letzte Blendpotential besitzen.

Ob tatsächlich eine unzulässige Blendung gemäß der Richtlinie vorliegt, ist folglich anhand der Einwirkungsdauer zu prüfen.

3.2. Grad der Beeinträchtigung

Bevor eine Simulation stattfinden kann, muss zuerst die geographische Lage des Parks festgelegt werden. Da es sich um ein relativ kleines Gebiet handelt, wird im Allgemeinen ein Breitengrad von $50^{\circ}23'$ und ein Längengrad von $10^{\circ}83'$ für den Park angenommen.

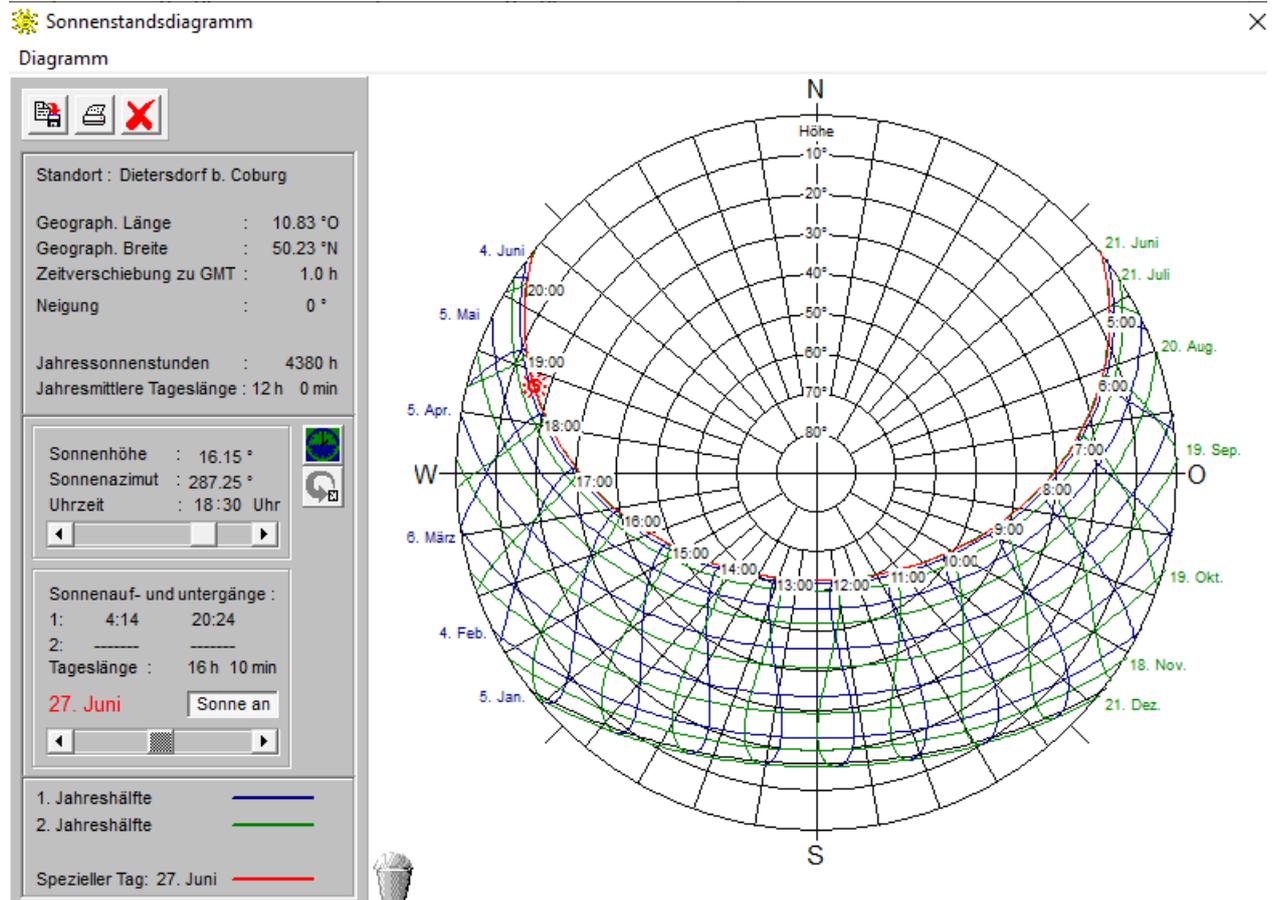


Abbildung 8 - Sonnenstanddiagramm über das Jahr - Quelle:SunOrb

Das Sonnenstanddiagramm für den Standort des Solarparks ($50^{\circ}23' N$, $10^{\circ}83' O$) zeigt die Höhen und die Richtungen an, unter der die Sonne im Tagesverlauf zu sehen ist (Abbildung 8). Zusätzlich zu den Sonnenständen muss überlegt werden, ob und wo überhaupt eine Blendung auftreten kann.

Geht man davon aus, dass die Module südlich ausgerichtet sind, kann sowohl von Norden als auch von Süden keine Blendung auftreten. Im Norden steht die Sonne niemals und südliche Blendungen werden aufgrund der Neigung der Solarpaneele nach oben abgelenkt. Daraus ergibt sich, dass potenzielle Blendung nur auftreten kann, wenn die Sonne im Osten (Sonnenaufgang) oder im Westen (Sonnenuntergang) steht. Da sich westlich der Solarparks keine potenziellen Immissionsstandorte befinden wird im Folgenden nur der östlich liegende Aussiedlerhof betrachtet.

Nachfolgend wurden mit dem Programm ForgeSolar einige Berechnungen durchgeführt, um eine mögliche Blendung zu simulieren.



Abbildung 9 – Simulationsaufbau - Quelle: SolarForge

Abbildung 9 zeigt den Simulationsaufbau. Aufgrund der Bauweise des schon bestehenden Solarparks musste dieser in 3 Teile gegliedert werden. In den späteren Simulationen ist 1 als „Geplante Anlage“ aufgeführt, 2 als „Bestehende Anlage suedlich 1“, 3 als „Bestehende Anlage gedreht“ und 4 als „Bestehende Anlage suedlich 2“. Alle Bereiche wurden mit mehreren Simulationspunkten gezogen, so dass nach Möglichkeit die ganze Blendwirkung des Parkes annähernd umfassend dargestellt wird.

Auf Grund der umlaufenden Hecken, wurde dabei als unterster Reflektionspunkt für den bestehenden Park 2,1 m, für die geplante Anlage 2,0 m angenommen.

Als oberster Reflexionspunkt wird auf Grund der zur Verfügung gestellten Ausführungsplanung für die Bestandsanlage 2,1 m, für die geplante Anlage auf der maximal zulässigen Bauhöhe deren Bebauungsplans 3,5 m über Grund angenommen.



Abbildung 10 – gewählte Immissionspunkte – Quelle: ForgeSolar

Abbildung 10 zeigt die gewählten Beobachtungspunkte, die exemplarisch für den ganzen Aussiedlerhof stehen. Dabei sind die Punkte OP1, OP4 und OP3 ca. 2m über dem Boden angenommen, um einen stehenden Erwachsenen auf einer Bodenplatte zu simulieren. Die Punkte OP2, OP6 und OP7 sind 4,5m über dem Boden, in etwa wo der erste Stock wäre und Punkt OP5 6m, um den zweiten Stock oder das Dachgeschoss zu simulieren.

Tabelle 1: Blendungsgefährdung der verschiedenen Teilstücke

Geplante Anlage

potential temporary after-image



Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	2103
OP: OP 2	0	2506
OP: OP 3	0	1372
OP: OP 4	0	1213
OP: OP 5	0	2709
OP: OP 6	0	1617
OP: OP 7	0	2895

Bestehende Anlage suedlich 1 potential temporary after-image



Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	1251
OP: OP 2	0	395
OP: OP 3	0	1498
OP: OP 4	0	1064
OP: OP 5	0	1506
OP: OP 6	0	1329
OP: OP 7	0	1213

Bestehende Anlage gedreht no glare found



Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	0
OP: OP 2	0	0
OP: OP 3	0	0
OP: OP 4	0	0
OP: OP 5	0	0
OP: OP 6	0	0
OP: OP 7	0	0

Bestehende Anlage suedlich 2 no glare found



Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	0
OP: OP 2	0	0
OP: OP 3	0	0
OP: OP 4	0	0
OP: OP 5	0	0
OP: OP 6	0	0
OP: OP 7	0	0

Anhand der Simulation lässt sich feststellen, dass bei 2 der 4 geprüften Anlagenteilstücke eine jährliche Blendung zwischen 400 und 2.900 Minuten auftritt.

Zusätzlich gibt Tabelle 2 Aufschluss über die Strahlung abhängig vom Monat. Dabei ist zu sagen, dass nur die beiden Anlagen die tatsächlich eine Blendung aufweisen aufgeführt werden.

Tabelle 2: Blendung in den jeweiligen Monaten

Distinct glare per month

PV	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
bestehende-a (green)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bestehende-a (yellow)	0	0	0	9	774	1070	1013	177	0	0	0	0
geplante-anl (green)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
geplante-anl (yellow)	0	0	258	813	1040	811	981	969	489	1	0	0

Für die bestehende Anlage suedlich 1 wird in keinem Monat die täglich zulässige Blendungsdauer von 30 Minuten überschritten. Abbildung 11 zeigt exemplarisch die Blendungsdauer für einen Observierungspunkt. Die restlichen Datenblätter befinden sich im Anhang.

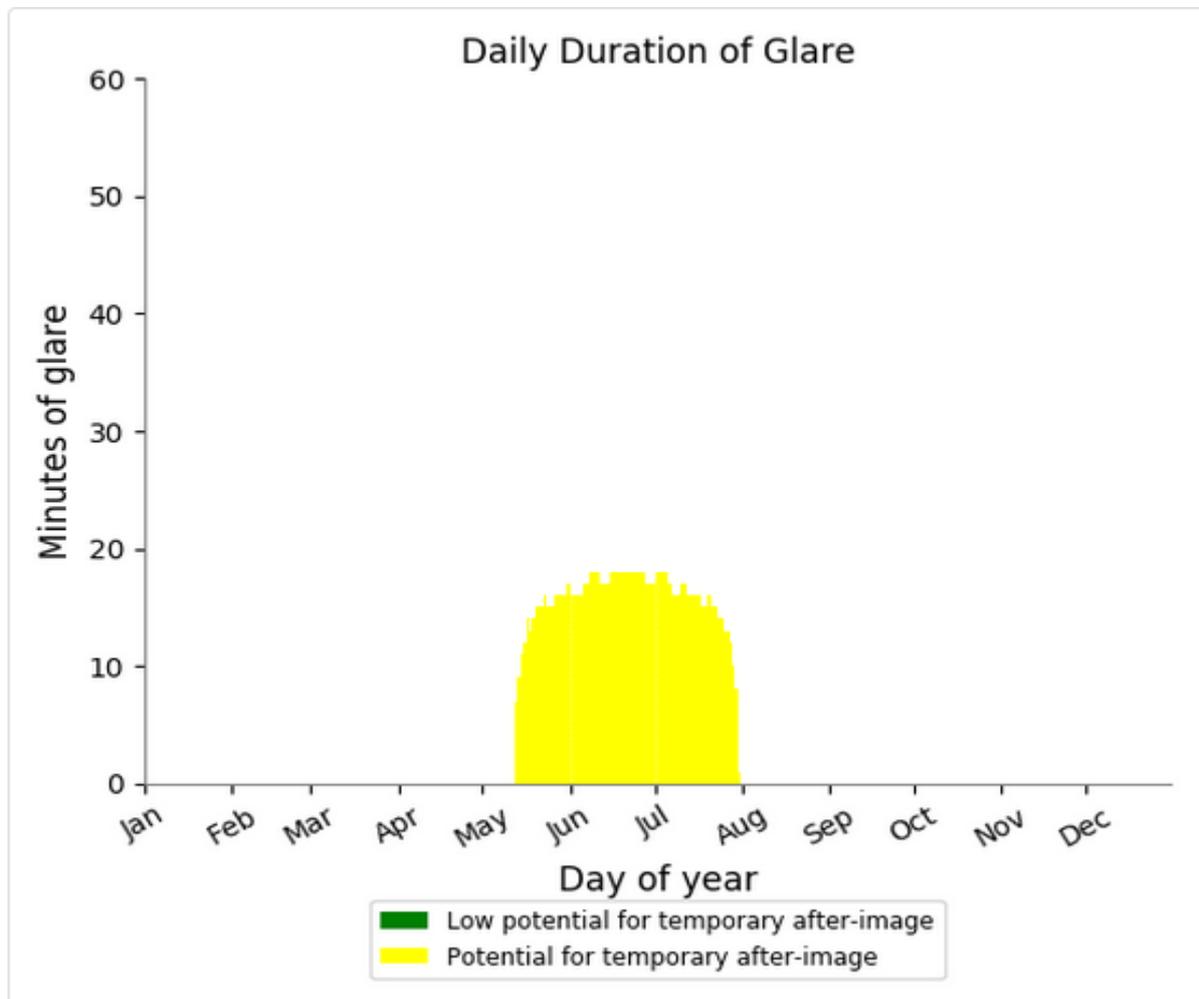


Abbildung 11 – Blendungsdauer für die bestehende Anlage

Für die geplante Anlage gilt dasselbe. Keine Blendung dauert länger als 30 Minuten.

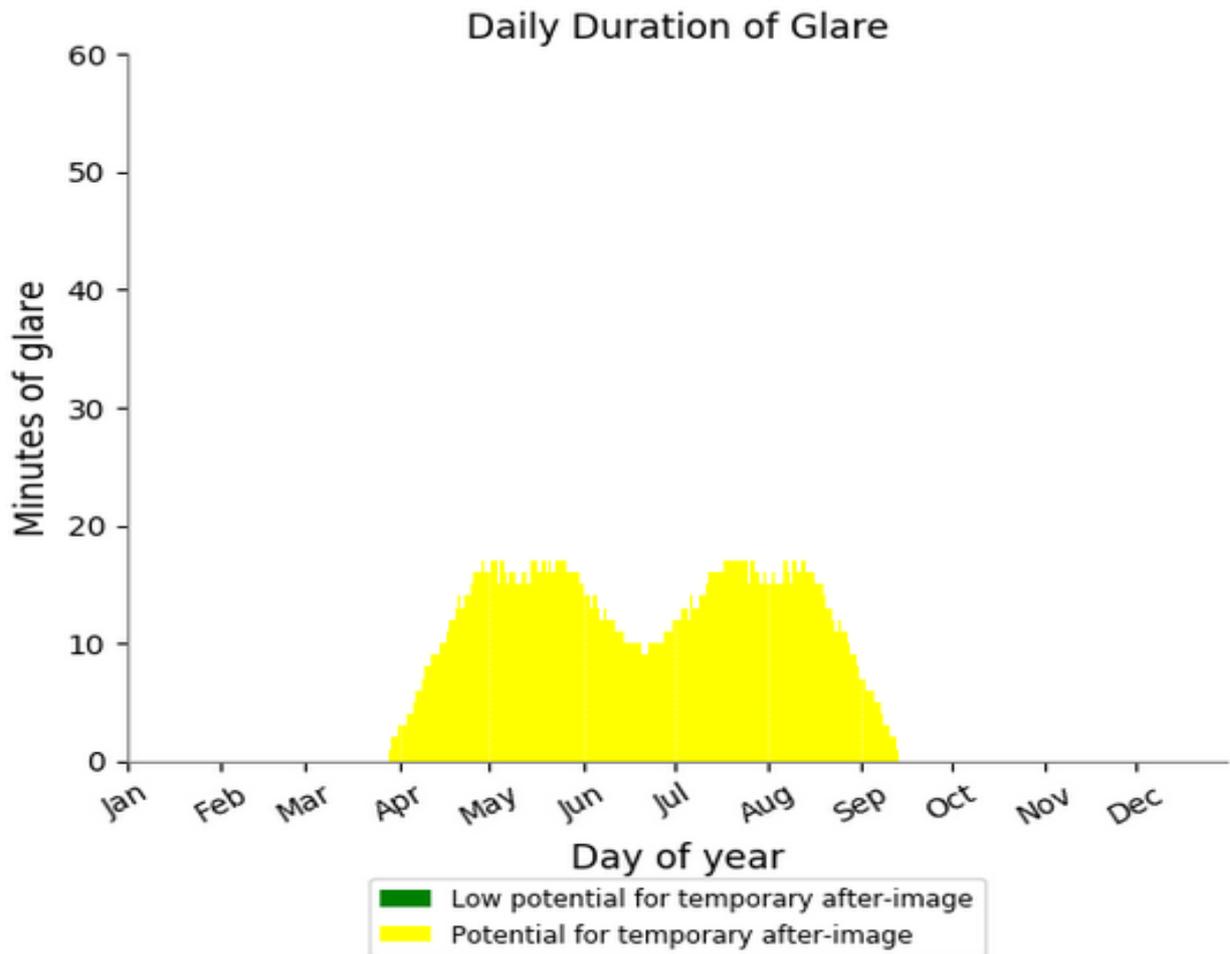


Abbildung 12 - Blendungsdauer geplante Anlage

Allerdings überschreitet die Blendung in ihrer Gesamtheit zunächst die zulässige Dauer von 30 Stunden bzw. 1.800 Minuten deutlich. Es ist daher weiter zu untersuchen, ob es sich auch um zusätzliche Einwirkung handelt – die Sonne also zu besagten Zeitpunkten nicht ohnehin (stärker) blenden würde. Hierzu wird geprüft, wann die Blendung auftritt. Sowohl bei der bestehenden Anlage als auch bei der geplanten tritt die Blendung ausschließlich zwischen 18 und 19 Uhr auf.

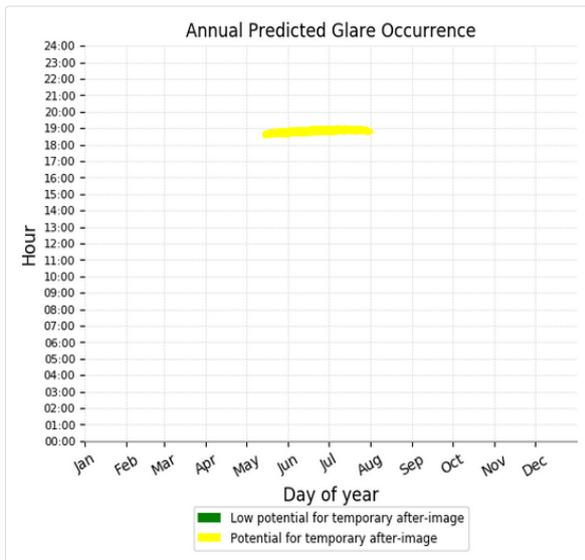


Abbildung 13 - Uhrzeit der bestehenden Anlage

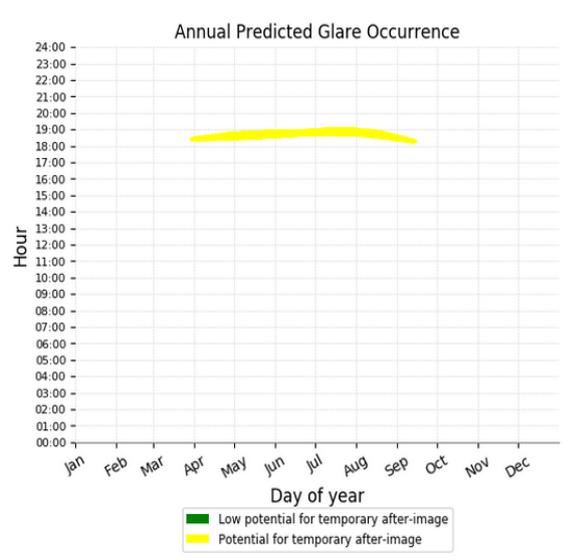


Abbildung 14 – Uhrzeit der geplanten Anlage

Mögliche Blendung treten also nur abends auf, wenn die Sonne ebenfalls tief im Westen steht. Mit Hilfe des Programms SunOrb wird der Sonnenstandsverlauf nachgestellt.

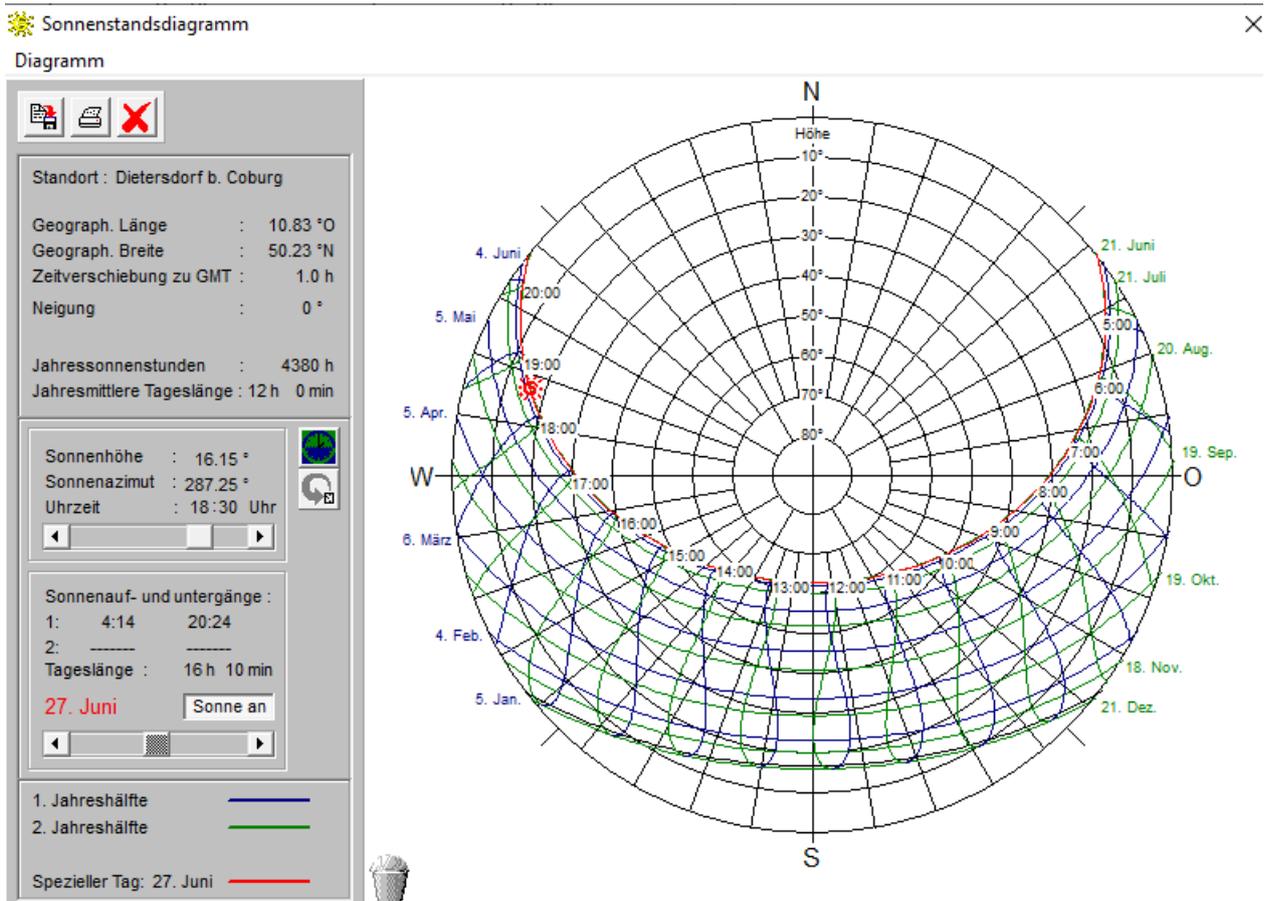


Abbildung 15 - höchster Sonnenstand 18.30

Abbildung 15 zeigt den Sonnenstand am 27. Juni, dem Tag, an dem die Sonne im höchsten Winkel steht. (16,15°). Im Mittel liegt der Blendungswinkel für den Blendungszeitraum Mai bis August bei etwa 13,5°. Abbildung 16 zeigt für die bestehende Anlage den Blendungsbereich. Der Blendungswinkel (Subtended

Source Angle) wird hier in Milliradian angegeben. Die Blendungsquelle bewegt sich im Bereich von etwa 40-80 Milliradian, was umgerechnet einem Blendungswinkel von 2,3° bis 4,5° entspricht. Das Licht fällt also sehr flach ein. Gleichzeitig befindet sich die Sonne in einem ähnlichen Winkel, gibt aber ein um etwa den Faktor 1.000 stärkeres Licht ab.

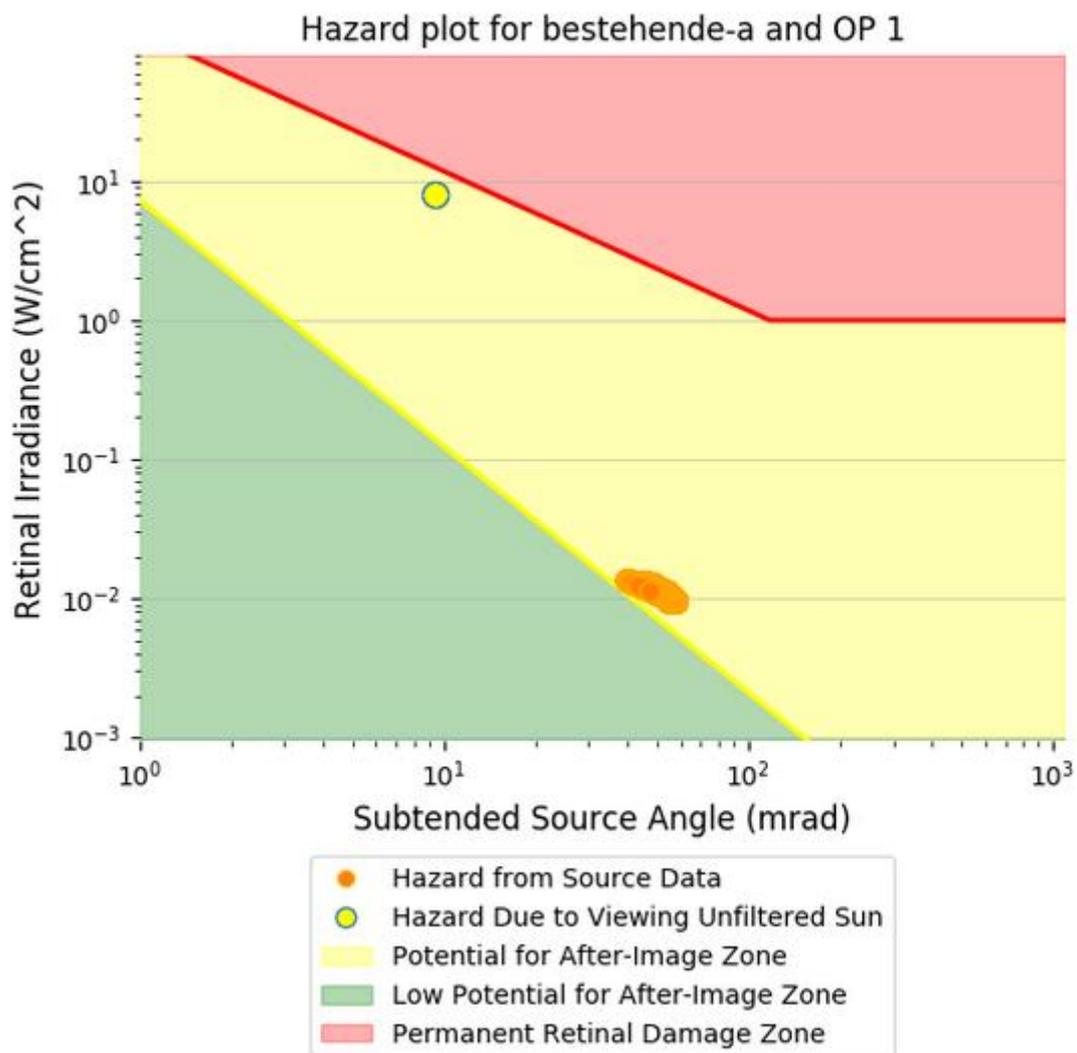


Abbildung 16 - Vergleich Natürliches Licht und Solar – Quelle: SolarForge

Es handelt sich folglich um keine zusätzliche Beeinträchtigung. Zieht man die LAI-Richtlinie heran, so ergibt sich, dass eine zusätzliche Blendquelle im Bereich von etwa + / – 10° die deutlich stärker strahlt als eigentliche Beeinträchtigung gilt. Bei einem mittleren Sonnenstand von etwa 13,5° und einem Modulblendungswinkel von im Mittel 3,2° fällt der Solarpark in diesen Bereich einer geringeren Blendungsquelle. Oder anders gesagt: Ein in den Westen schauender Bewohner des Hofes ist durch den niedrigen Sonnenstand ohnehin schon geblendet.

Auch für den geplanten Park gibt sich ein ähnliches Bild. Hier bewegt sich der Milliradian im Bereich von 30 bis 90, was 1,7° bis 5,2° entspricht.

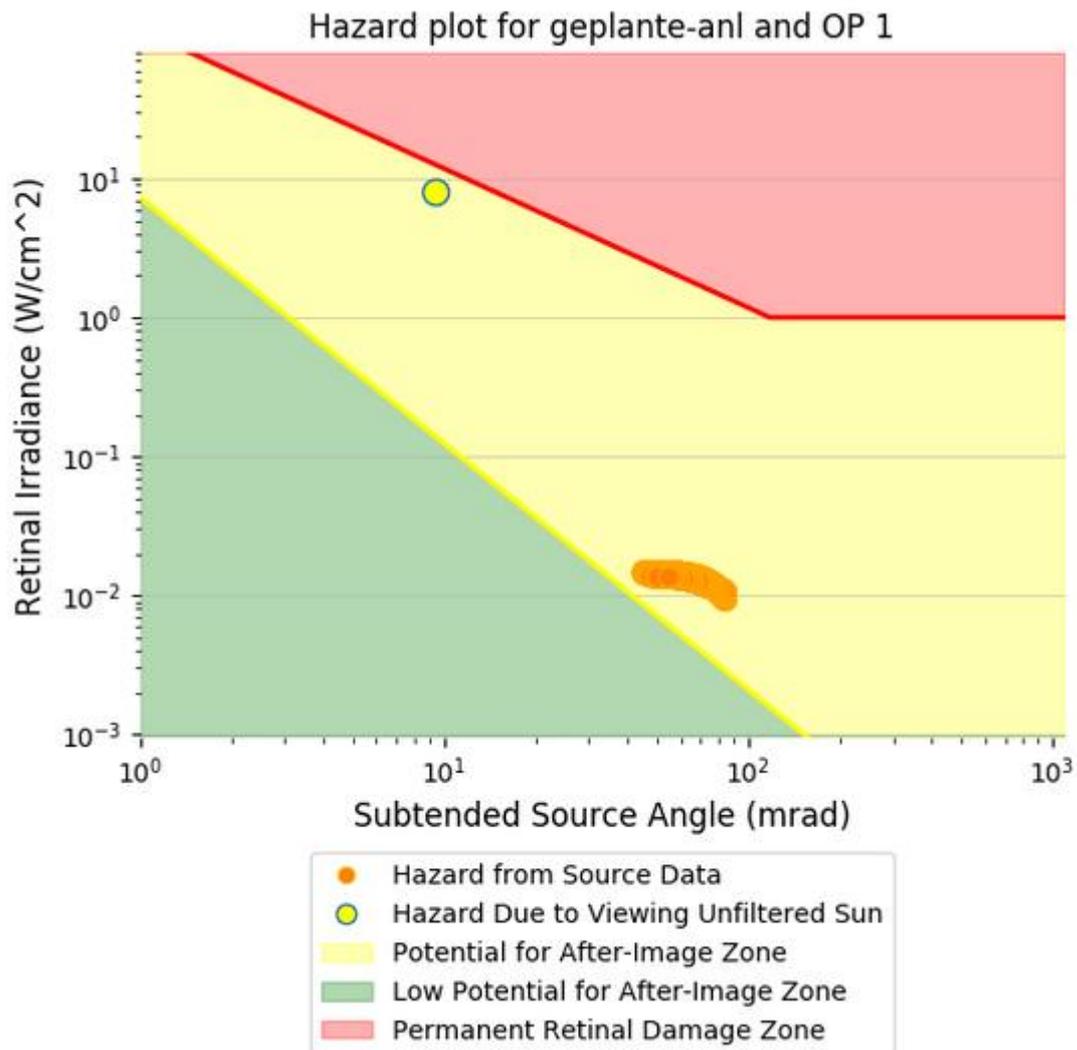


Abbildung 17 - Vergleich Natürliches Licht und Solar – Quelle: SolarForge

4. Ergebnisauswertung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es unter den idealisierten Annahmen der LAI-Richtlinie zwar zunächst zur theoretischen Überschreitung als zulässig erklärter Blendzeiträume im Bereich des Aussiedlerhofes kommen kann, diese aber in einen Zeitraum fallen, in welchem die Sonne im Westen so tief steht, dass sie die Bewohner ohnehin selbst deutlich stärker blendet. Es handelt sich folglich um keine zusätzliche Belastung, weshalb **die Anlage** auch unter dem Gesichtspunkt des Differenzwinkels **mit der Richtlinie vereinbar ist**.

Zusätzlich positiv für die Anlage wirkt sich zudem aus, dass die Module in der Realität eben nicht ideal spiegeln, sondern nur etwa 4-6% des Lichts reflektieren – keine 100%. Sobald sich der erste Staub auf die Oberfläche legt, nimmt dieser Wert zusätzlich fortlaufend ab.

Für den Zeitraum, bis die umlaufenden Hecken dicht und hoch genug gewachsen sind, empfehlen wir Sichtschutzmatten nach Bedarf an den östlichen Teil des Zauns anzubringen.

Möchte man die Anlage noch weiter optimieren, könnte man den betroffenen Korridor der Anlage leicht aus den Süden heraus Richtung Westen drehen. Eine Simulation zur Blendungsreduzierung mittels ForgeSolar zeigt, dass bei einer Drehung der Module von 42° nach Westen hin im oberen Teil des geplanten Parks auch eine theoretische Blendung niedriger Intensität ausschließen würde.

5. Anlagen

- (1) Simulationsergebnis
- (2) Optimierungsreihen

AGV Dietersdorf

Untitled-temp-18

Created June 23, 2021
Updated June 23, 2021
Time-step 1 minute
Timezone offset UTC1
Site ID 55471.9920

Project type Advanced
Project status: active
Category 10 MW to 100 MW



Misc. Analysis Settings

DNI: varies (1,000.0 W/m² peak)
Ocular transmission coefficient: 0.5
Pupil diameter: 0.002 m
Eye focal length: 0.017 m
Sun subtended angle: 9.3 mrad

Analysis Methodologies:

- Observation point: **Version 2**
- 2-Mile Flight Path: **Version 2**
- Route: **Version 2**

Summary of Results Glare with potential for temporary after-image predicted

PV Name	Tilt	Orientation	"Green" Glare	"Yellow" Glare	Energy Produced
	deg	deg	min	min	kWh
Geplante Solwerk Anlage	20.0	180.0	0	14,362	-
IBC gedreht	20.0	225.0	0	0	-
IBC Suedausrichtung	20.0	180.0	0	8,255	-
IBC Suedausrichtung 2	20.0	180.0	0	0	-

Component Data

PV Array(s)

Total PV footprint area: 92,806 m²

Name: Geplante Solwerk Anlage
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 20.0 deg
Orientation: 180.0 deg
Footprint area: 45,758 m²
Rated power: -
Panel material: Light textured glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 9.16 mrad



Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.229342	10.826729	322.45	2.00	324.45
2	50.228608	10.827362	313.03	2.00	315.03
3	50.228169	10.827759	307.49	2.00	309.49
4	50.227675	10.828220	304.61	2.00	306.61
5	50.227064	10.828756	302.61	2.00	304.61
6	50.226501	10.829175	301.55	2.00	303.55
7	50.225959	10.827555	299.34	3.50	302.84
8	50.226645	10.826965	303.43	3.50	306.93
9	50.227311	10.826364	305.37	3.50	308.87
10	50.227977	10.825795	307.63	3.50	311.13
11	50.228622	10.825248	313.69	3.50	317.19
12	50.228972	10.824980	316.13	3.50	319.63

Name: IBC gedreht
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 20.0 deg
Orientation: 225.0 deg
Footprint area: 24,103 m²
Rated power: -
Panel material: Light textured glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 9.16 mrad



Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.229353	10.826723	322.55	2.10	324.65
2	50.227609	10.828268	304.52	2.10	306.62
3	50.228124	10.829942	309.91	2.10	312.01
4	50.229085	10.829330	317.06	2.10	319.16

Name: IBC Suedausrichtung
Axis tracking: Fixed (no rotation)
Tilt: 20.0 deg
Orientation: 180.0 deg
Footprint area: 6,030 m²
Rated power: -
Panel material: Light textured glass with AR coating
Vary reflectivity with sun position? Yes
Correlate slope error with surface type? Yes
Slope error: 9.16 mrad



Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.229346	10.826734	322.55	2.10	324.65
2	50.229531	10.827968	322.90	2.10	325.00
3	50.229730	10.828933	322.64	2.10	324.74
4	50.229078	10.829330	316.97	2.10	319.07

Name: IBC Suedausrichtung 2

Axis tracking: Fixed (no rotation)

Tilt: 20.0 deg

Orientation: 180.0 deg

Footprint area: 16,916 m²

Rated power: -

Panel material: Light textured glass with AR coating

Vary reflectivity with sun position? Yes

Correlate slope error with surface type? Yes

Slope error: 9.16 mrad

Vertex	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total elevation
	deg	deg	m	m	m
1	50.228110	10.829942	309.79	2.10	311.89
2	50.227609	10.828279	304.53	2.10	306.63
3	50.226504	10.829202	301.59	2.10	303.69
4	50.226978	10.830639	303.69	2.10	305.79



Discrete Observation Receptors

Number	Latitude	Longitude	Ground elevation	Height above ground	Total Elevation
	deg	deg	m	m	m
OP 1	50.228324	10.830616	313.18	2.00	315.18
OP 2	50.228236	10.830717	313.90	4.50	318.40
OP 3	50.228488	10.830926	315.29	4.50	319.79
OP 4	50.228348	10.830869	315.22	2.00	317.22
OP 5	50.228360	10.830955	315.58	6.00	321.58
OP 6	50.228420	10.830943	315.54	4.50	320.04
OP 7	50.228289	10.830973	315.50	4.50	320.00

Summary of PV Glare Analysis

PV configuration and total predicted glare

PV Name	Tilt deg	Orientation deg	"Green" Glare min	"Yellow" Glare min	Energy Produced kWh	Data File
Geplante Solwerk Anlage	20.0	180.0	0	14,362	-	-
IBC gedreht	20.0	225.0	0	0	-	-
IBC Suedausrichtung	20.0	180.0	0	8,255	-	-
IBC Suedausrichtung 2	20.0	180.0	0	0	-	-

Distinct glare per month

Excludes overlapping glare from PV array for multiple receptors at matching time(s)

PV	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
geplante-sol (green)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
geplante-sol (yellow)	0	0	258	810	1023	831	976	963	490	1	0	0
ibc-suedausr (green)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ibc-suedausr (yellow)	0	0	0	9	774	1070	1013	177	0	0	0	0

PV & Receptor Analysis Results

Results for each PV array and receptor

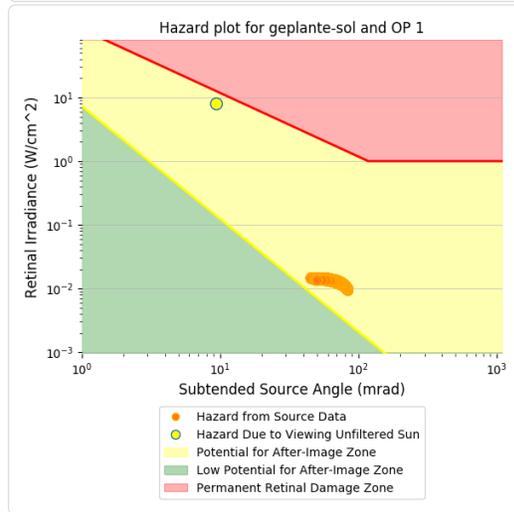
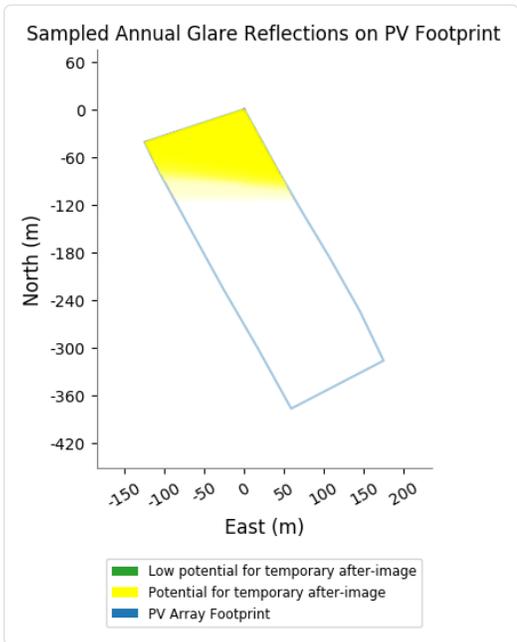
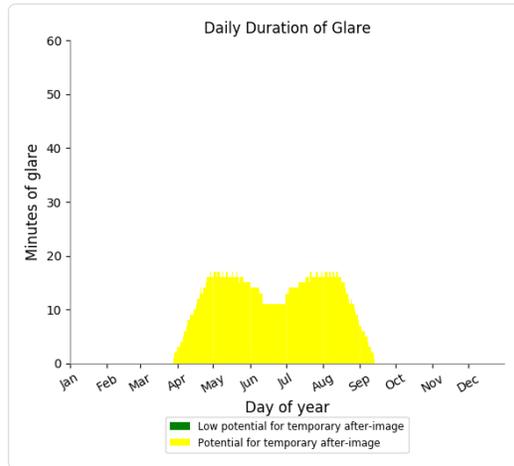
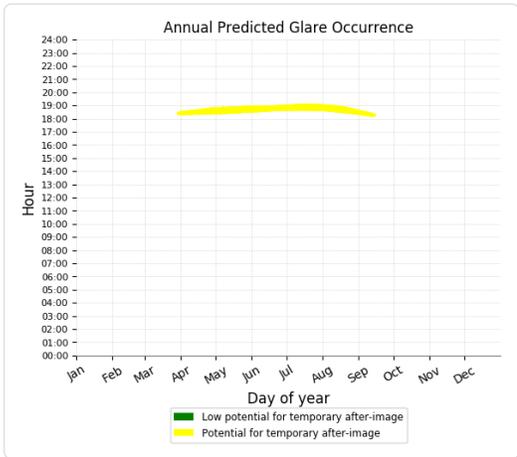
Geplante Solwerk Anlage potential temporary after-image

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	2131
OP: OP 2	0	2191
OP: OP 3	0	1442
OP: OP 4	0	1000
OP: OP 5	0	2696
OP: OP 6	0	1995
OP: OP 7	0	2907

Geplante Solwerk Anlage - OP Receptor (OP 1)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

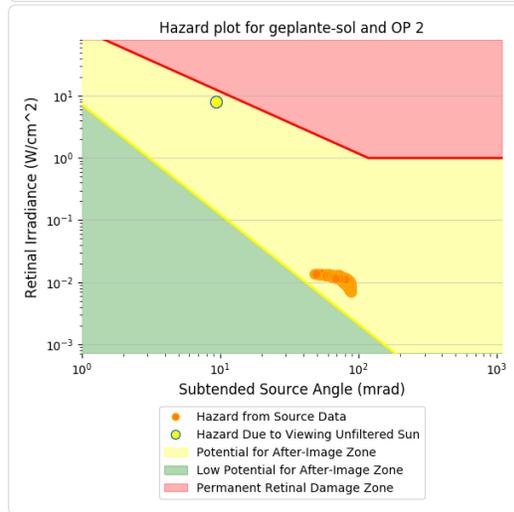
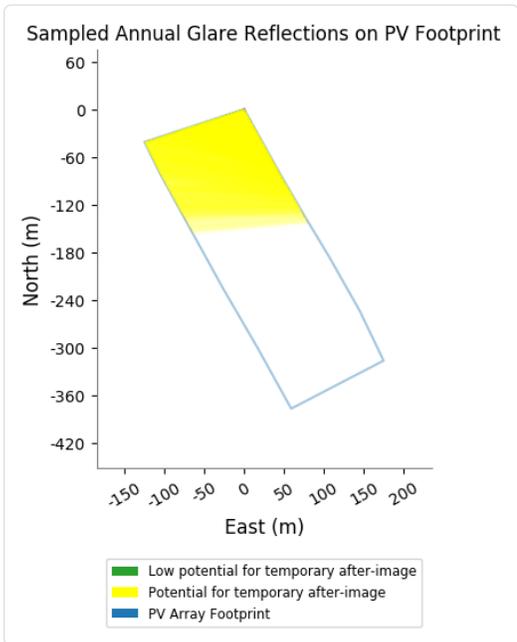
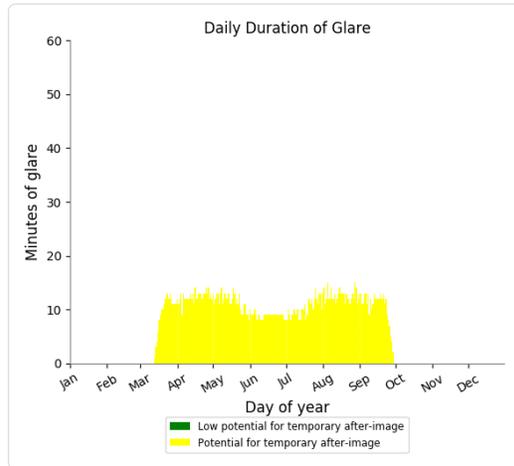
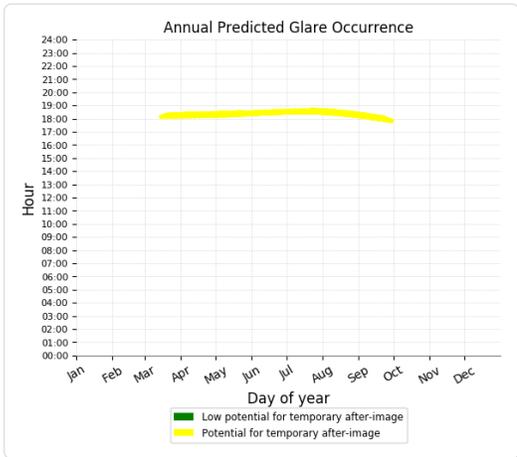
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,131 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



Geplante Solwerk Anlage - OP Receptor (OP 2)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

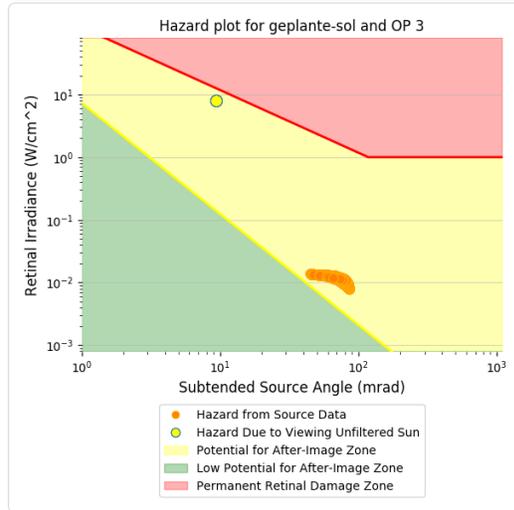
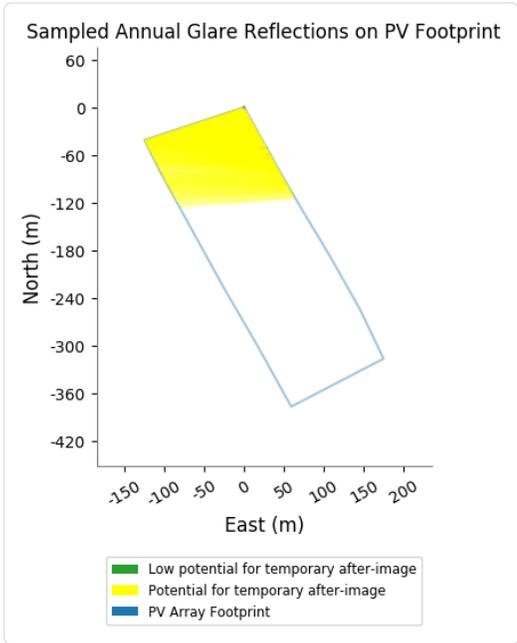
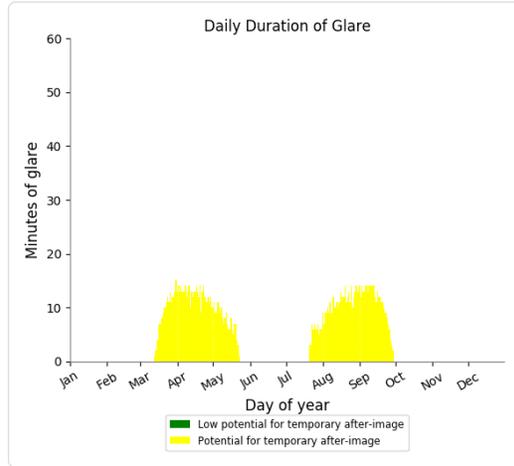
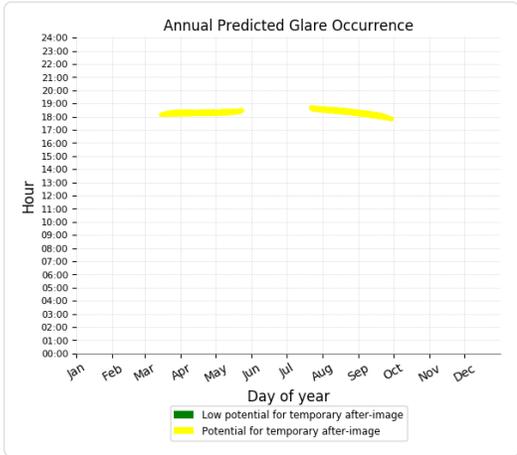
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,191 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



Geplante Solwerk Anlage - OP Receptor (OP 3)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

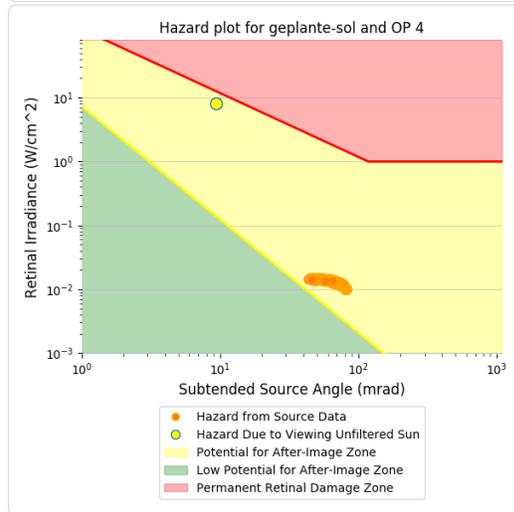
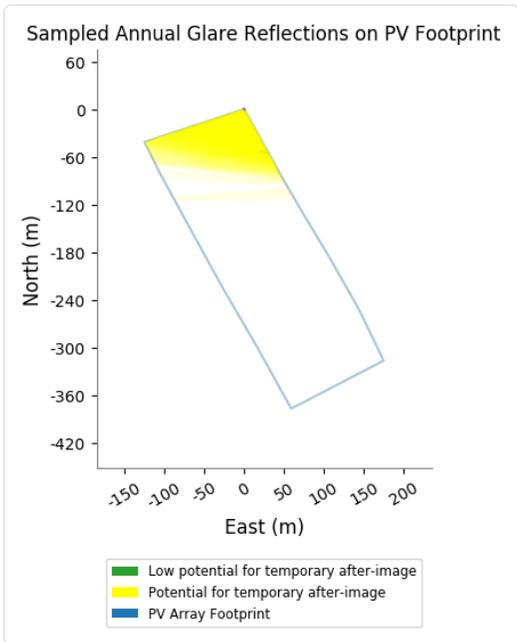
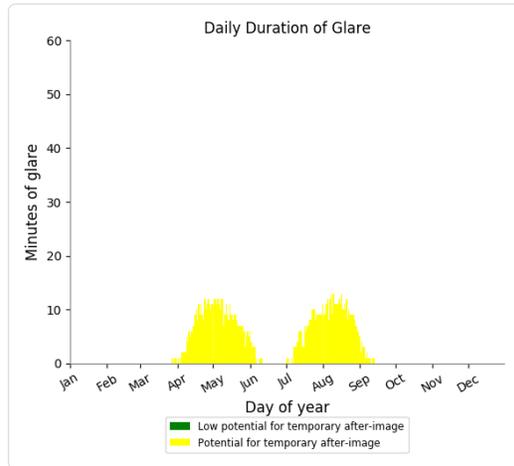
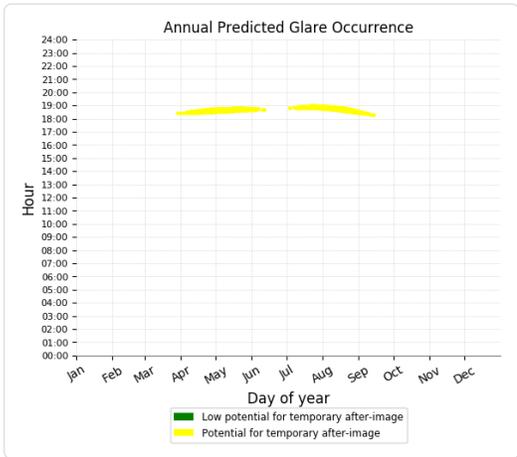
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,442 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



Geplante Solwerk Anlage - OP Receptor (OP 4)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

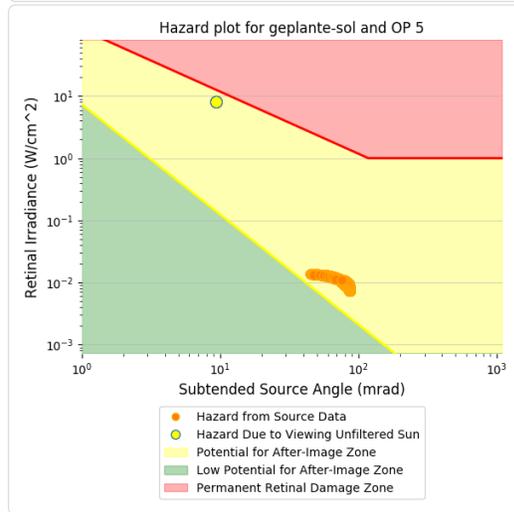
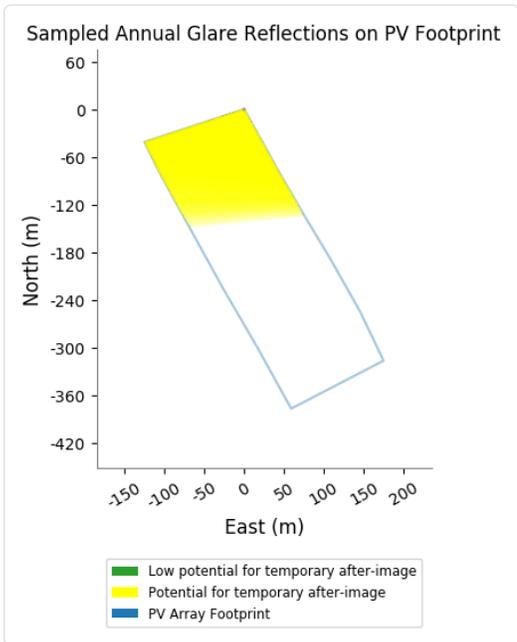
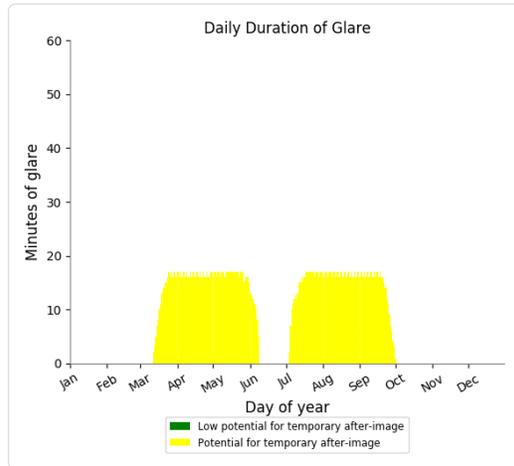
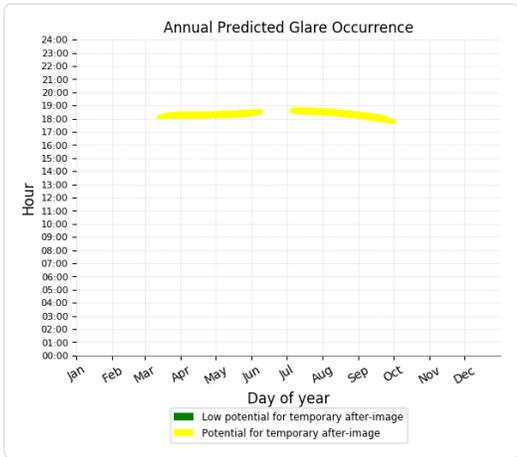
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,000 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



Geplante Solwerk Anlage - OP Receptor (OP 5)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

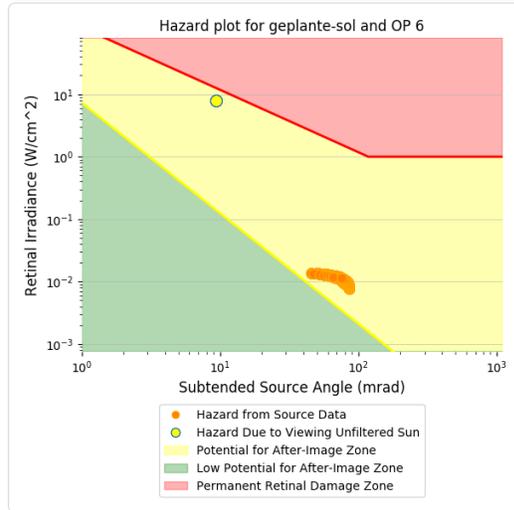
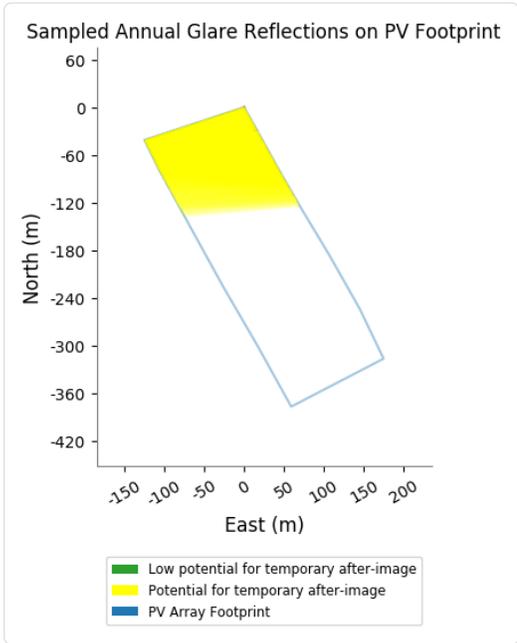
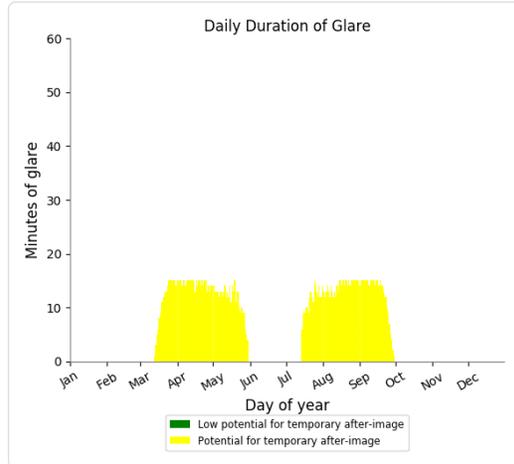
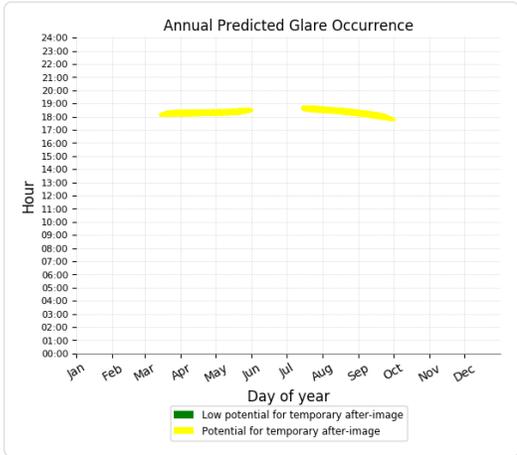
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,696 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



Geplante Solwerk Anlage - OP Receptor (OP 6)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

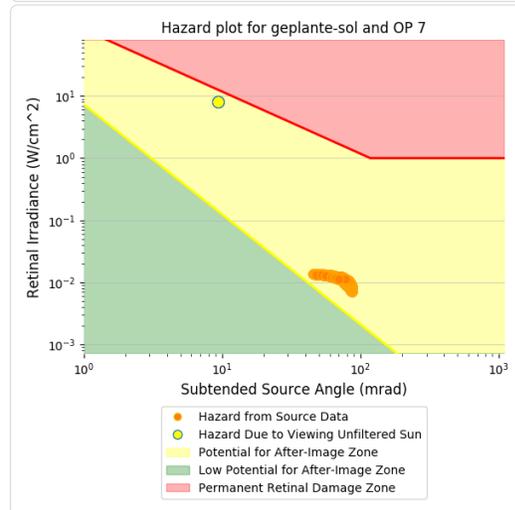
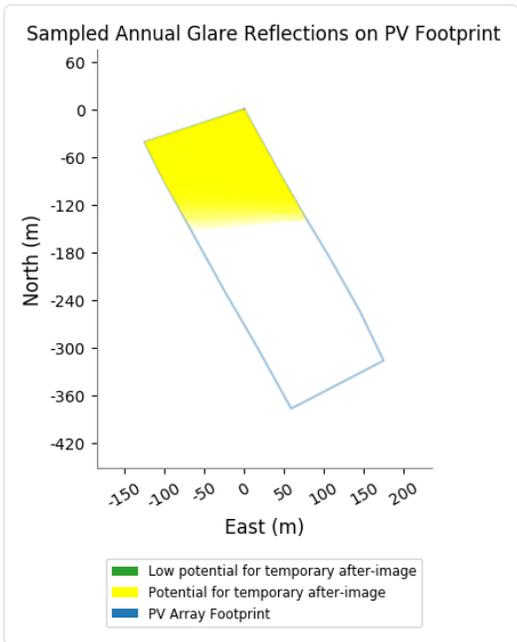
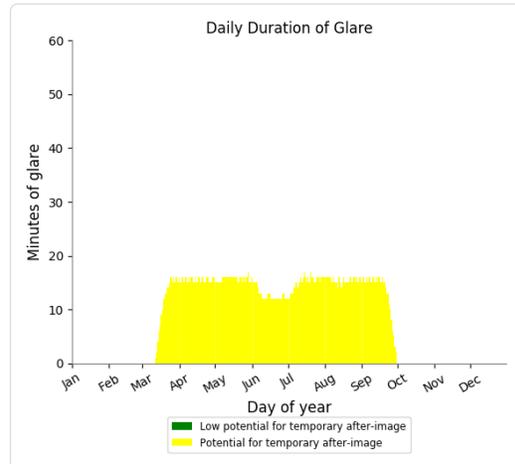
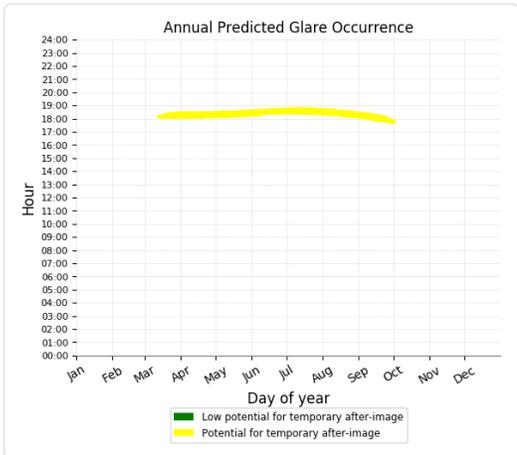
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,995 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



Geplante Solwerk Anlage - OP Receptor (OP 7)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 2,907 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC gedreht no glare found

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	0
OP: OP 2	0	0
OP: OP 3	0	0
OP: OP 4	0	0
OP: OP 5	0	0
OP: OP 6	0	0
OP: OP 7	0	0

No glare found

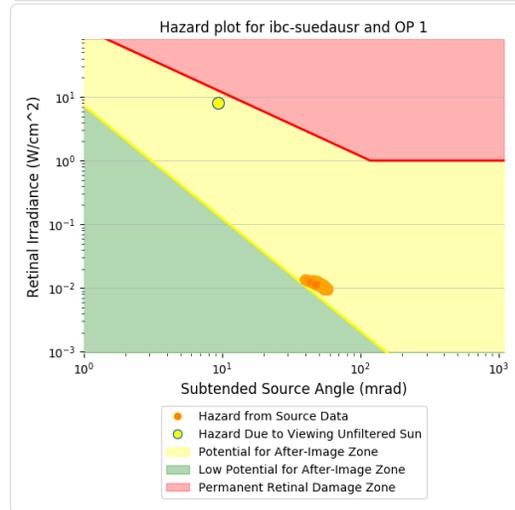
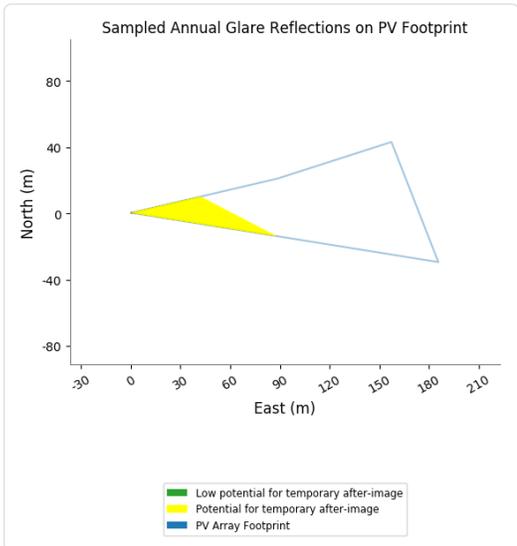
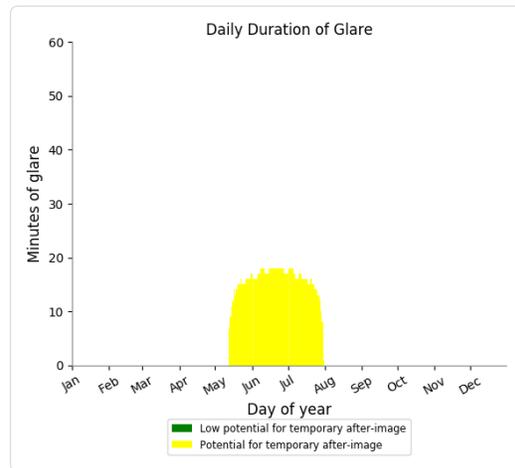
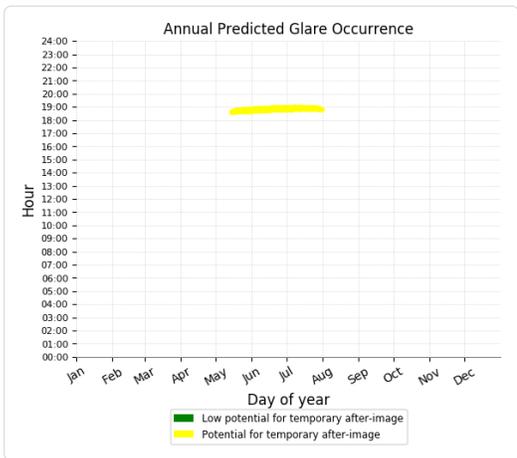
IBC Suedausrichtung potential temporary after-image

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	1251
OP: OP 2	0	394
OP: OP 3	0	1498
OP: OP 4	0	1064
OP: OP 5	0	1506
OP: OP 6	0	1329
OP: OP 7	0	1213

IBC Suedausrichtung - OP Receptor (OP 1)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

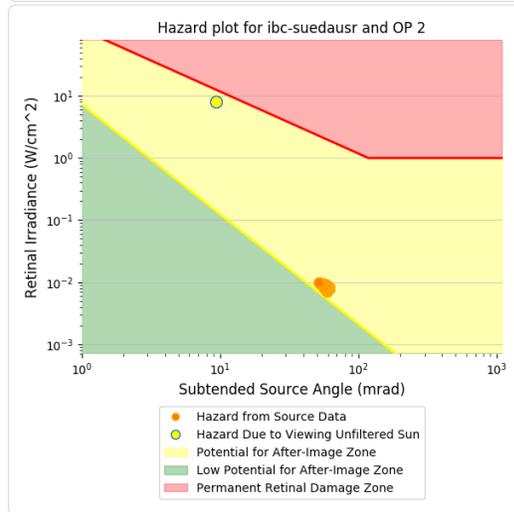
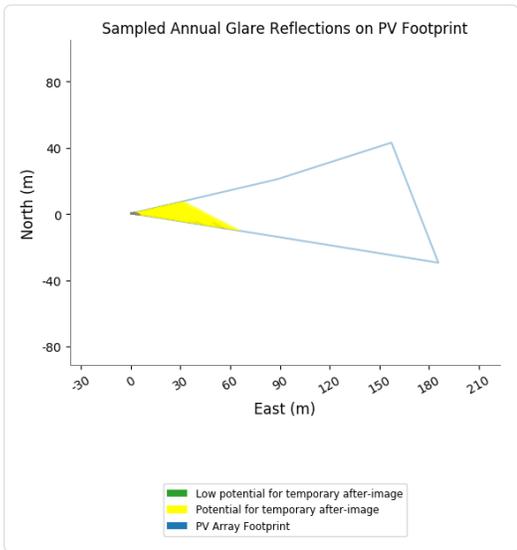
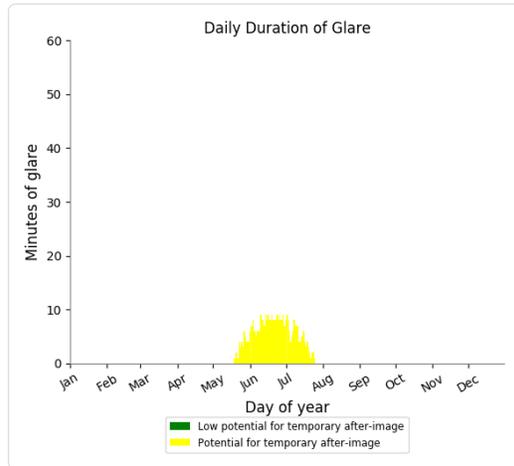
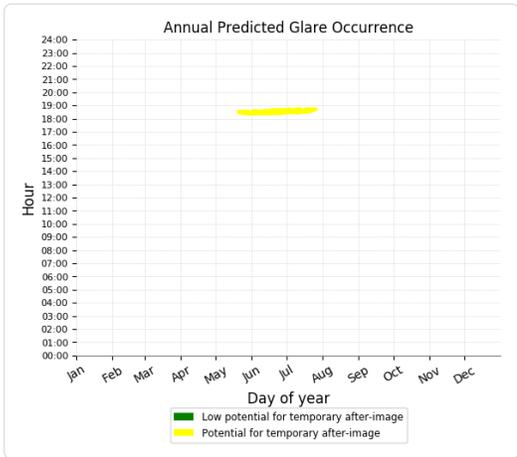
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,251 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC Suedausrichtung - OP Receptor (OP 2)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

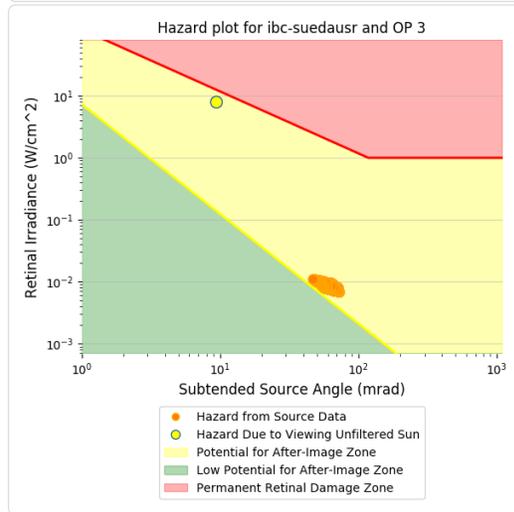
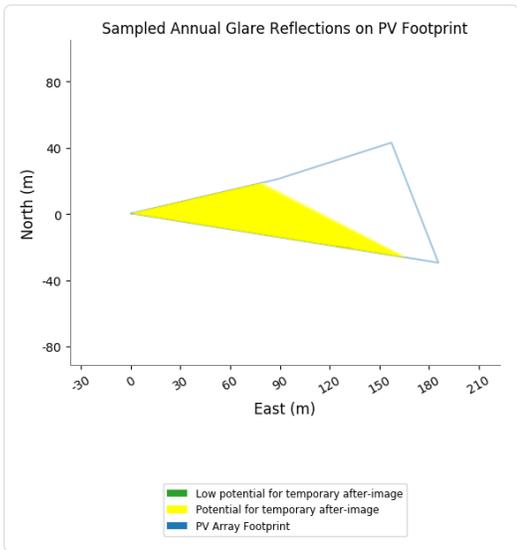
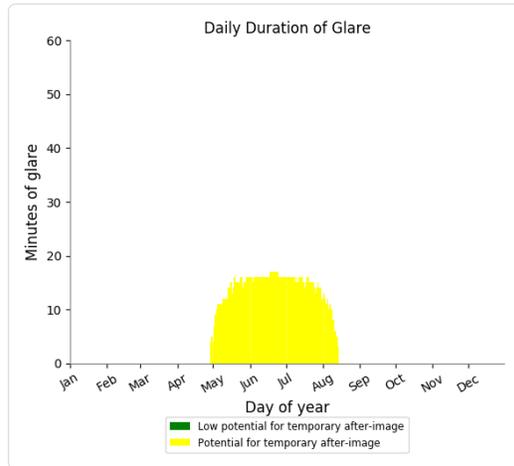
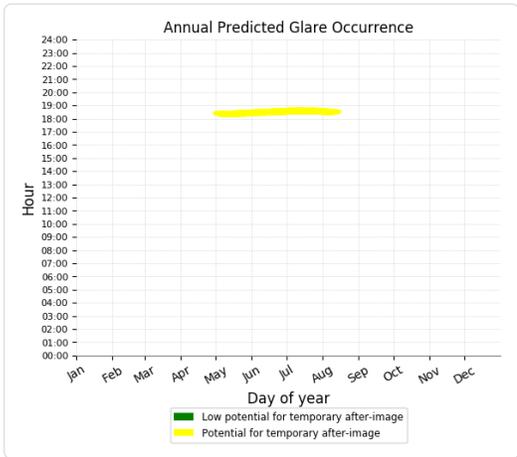
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 394 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC Suedausrichtung - OP Receptor (OP 3)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

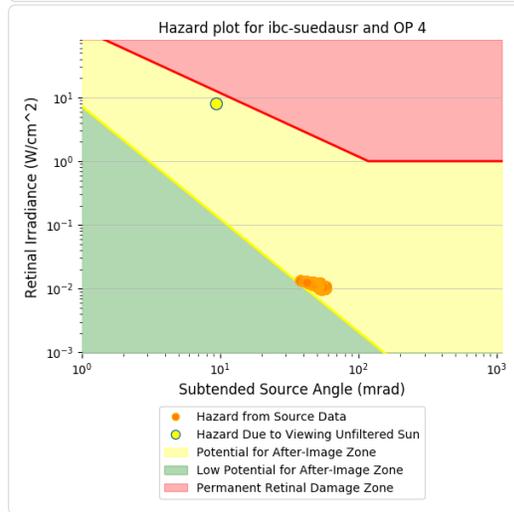
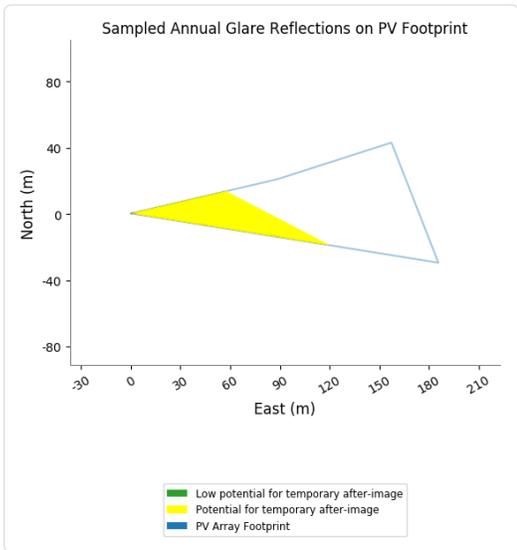
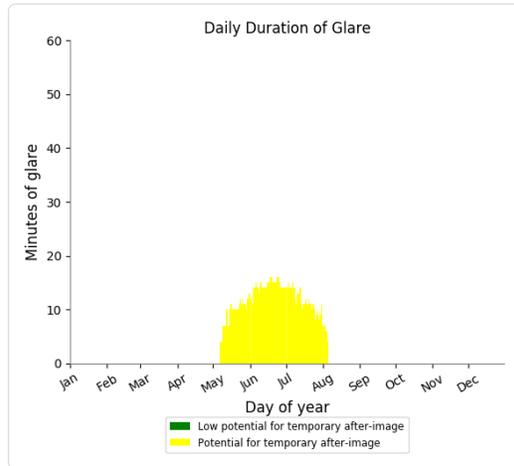
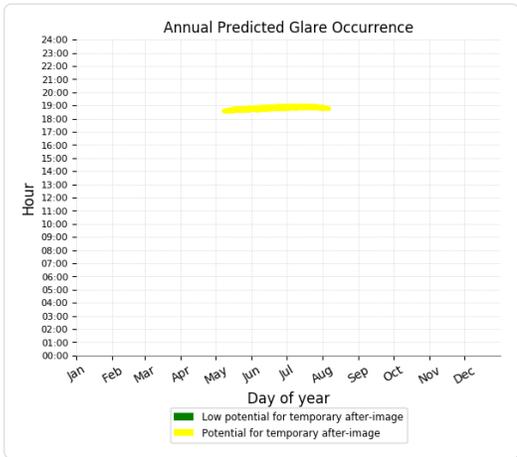
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,498 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC Suedausrichtung - OP Receptor (OP 4)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

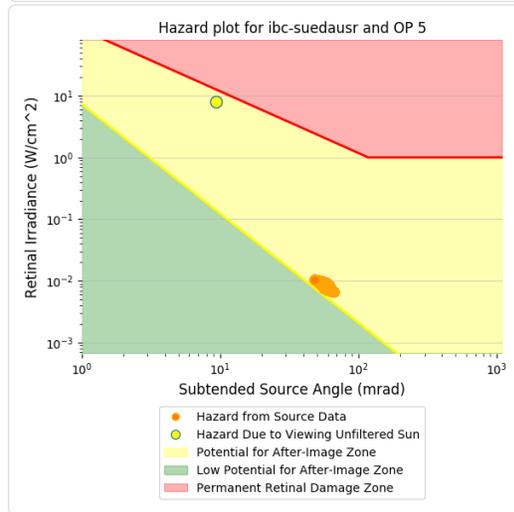
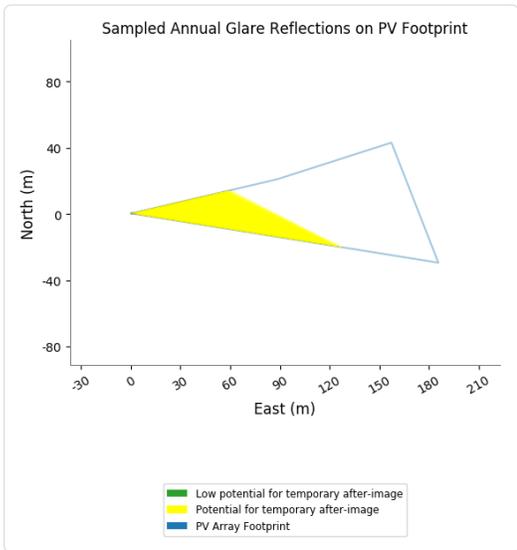
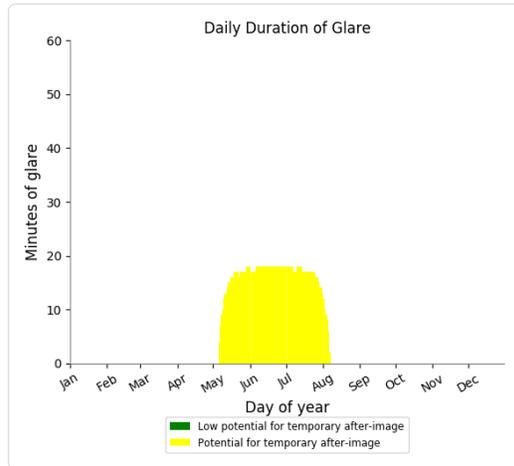
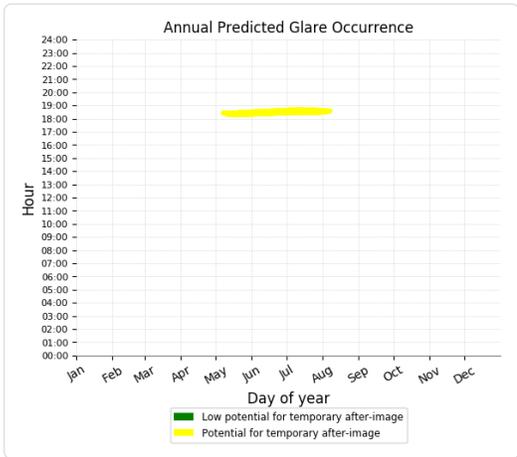
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,064 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC Suedausrichtung - OP Receptor (OP 5)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

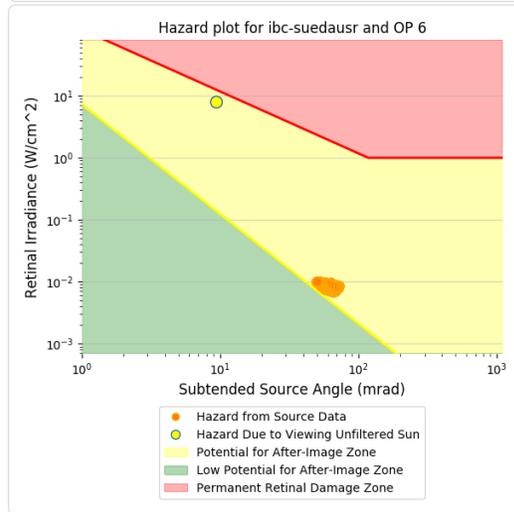
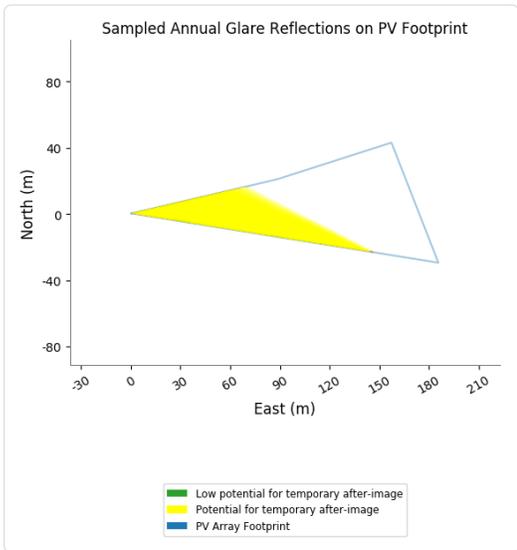
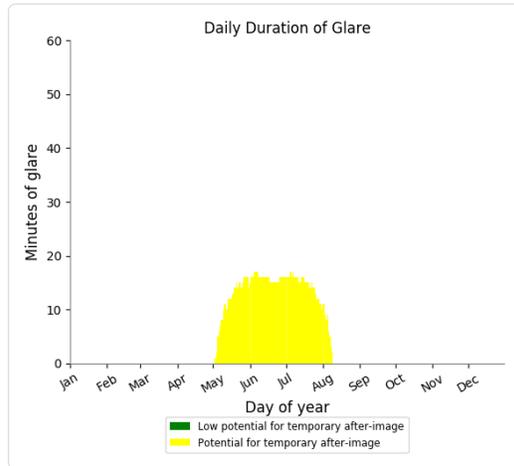
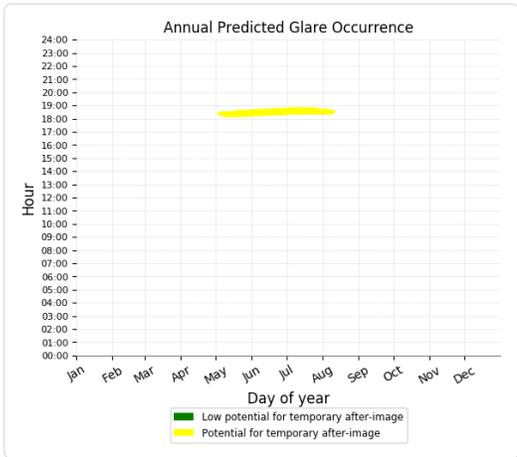
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,506 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC Suedausrichtung - OP Receptor (OP 6)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

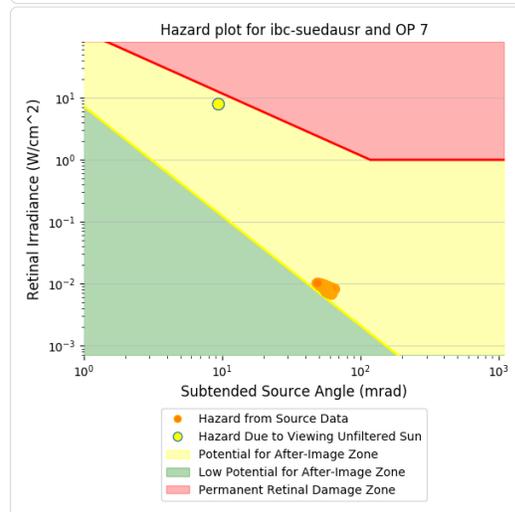
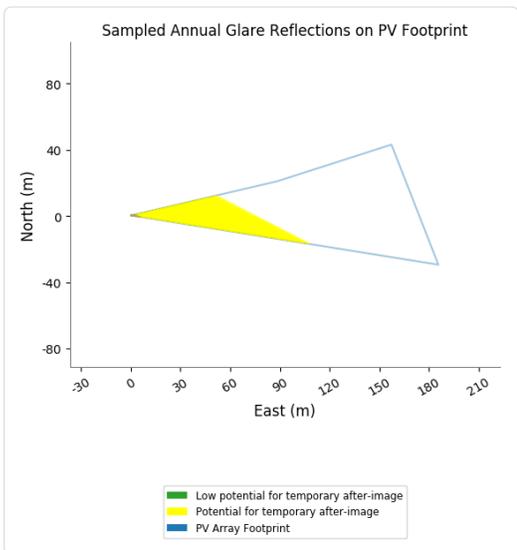
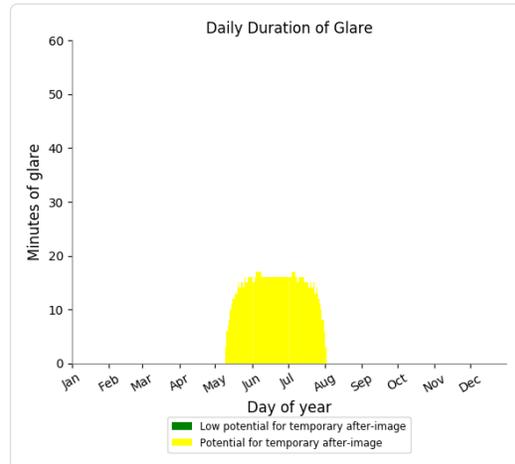
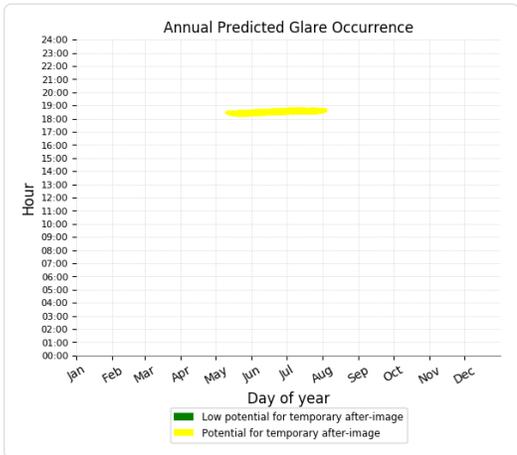
- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,329 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC Suedausrichtung - OP Receptor (OP 7)

PV array is expected to produce the following glare for receptors at this location:

- 0 minutes of "green" glare with low potential to cause temporary after-image.
- 1,213 minutes of "yellow" glare with potential to cause temporary after-image.



IBC Suedausrichtung 2 no glare found

Component	Green glare (min)	Yellow glare (min)
OP: OP 1	0	0
OP: OP 2	0	0
OP: OP 3	0	0
OP: OP 4	0	0
OP: OP 5	0	0
OP: OP 6	0	0
OP: OP 7	0	0

No glare found

Assumptions

- Times associated with glare are denoted in Standard time. For Daylight Savings, add one hour.
- Glare analyses do not account for physical obstructions between reflectors and receptors. This includes buildings, tree cover and geographic obstructions.
- Detailed system geometry is not rigorously simulated.
- The glare hazard determination relies on several approximations including observer eye characteristics, angle of view, and typical blink response time. Actual values and results may vary.
- The system output calculation is a DNI-based approximation that assumes clear, sunny skies year-round. It should not be used in place of more rigorous modeling methods.
- Several V1 calculations utilize the PV array centroid, rather than the actual glare spot location, due to algorithm limitations. This may affect results for large PV footprints. Additional analyses of array sub-sections can provide additional information on expected glare.
- The subtended source angle (glare spot size) is constrained by the PV array footprint size. Partitioning large arrays into smaller sections will reduce the maximum potential subtended angle, potentially impacting results if actual glare spots are larger than the sub-array size. Additional analyses of the combine area of adjacent sub-arrays can provide more information on potential glare hazards. (See previous point on related limitations.)
- Hazard zone boundaries shown in the Glare Hazard plot are an approximation and visual aid. Actual ocular impact outcomes encompass a continuous, not discrete, spectrum.
- Glare locations displayed on receptor plots are approximate. Actual glare-spot locations may differ.
- Glare vector plots are simplified representations of analysis data. Actual glare emanations and results may differ.
- Refer to the **Help page** for detailed assumptions and limitations not listed here.

Optimization Results

Projects / Project info / Optimizations / Dietersdorf Blendung reduziert

Dietersdorf Blendung reduziert

PV configurations in optimization: 153

Orientation (deg) range: 175 to 225 in intervals of 1

Tilt angle (deg) range: 15 to 25 in intervals of 5

Created: June 28, 2021 3:30 a.m.

Completed: June 28, 2021 3:36 a.m.

Flight path receptors: 0

Route receptors: 0

Observation point receptors: 7

ATCT-specific OP receptors: 0

Color-Coded Hazard Summary Table

Results of each optimization case colored by maximum hazard. Percentages denote system output relative to theoretical max.

Yellow: glare with potential for after-image found.

Green: glare with low potential for after-image.

Blue: no glare found.

Tilt → Orient ↓	15°	20°	25°
175°	-	-	-
176°	-	-	-
177°	-	-	-
178°	-	-	-
179°	-	-	-
180°	-	-	-
181°	-	-	-
182°	-	-	-
183°	-	-	-
184°	-	-	-
185°	-	-	-
186°	-	-	-
187°	-	-	-
188°	-	-	-
189°	-	-	-

190°	-	-	-
191°	-	-	-
192°	-	-	-
193°	-	-	-
194°	-	-	-
195°	-	-	-
196°	-	-	-
197°	-	-	-
198°	-	-	-
199°	-	-	-
200°	-	-	-
201°	-	-	-
202°	-	-	-
203°	-	-	-
204°	-	-	-
205°	-	-	-
206°	-	-	-
207°	-	-	-
208°	-	-	-
209°	-	-	-
210°	-	-	-
211°	-	-	-
212°	-	-	-
213°	-	-	-
214°	-	-	-
215°	-	-	-
216°	-	-	-
217°	-	-	-
218°	-	-	-
219°	-	-	-
220°	-	-	-
221°	-	-	-
222°	-	-	-
223°	-	-	-
224°	-	-	-
225°	-	-	-

Observation Point Glare

Case results summary for OP receptors, including ATCTs.

Tilt → Orient ↓	15°	20°	25°
175°	-	-	-
176°	-	-	-
177°	-	-	-
178°	-	-	-
179°	-	-	-
180°	-	-	-
181°	-	-	-
182°	-	-	-
183°	-	-	-
184°	-	-	-
185°	-	-	-
186°	-	-	-
187°	-	-	-
188°	-	-	-
189°	-	-	-
190°	-	-	-
191°	-	-	-
192°	-	-	-
193°	-	-	-
194°	-	-	-
195°	-	-	-
196°	-	-	-
197°	-	-	-
198°	-	-	-
199°	-	-	-
200°	-	-	-
201°	-	-	-
202°	-	-	-
203°	-	-	-
204°	-	-	-
205°	-	-	-
206°	-	-	-
207°	-	-	-
208°	-	-	-
209°	-	-	-
210°	-	-	-
211°	-	-	-
212°	-	-	-
213°	-	-	-

214°	-	-	-
215°	-	-	-
216°	-	-	-
217°	-	-	-
218°	-	-	-
219°	-	-	-
220°	-	-	-
221°	-	-	-
222°	-	-	-
223°	-	-	-
224°	-	-	-
225°	-	-	-

Glare & Energy Summary

Compilation of results for each PV configuration. Hazard, minutes of glare and energy produced.

Panel Orientation	Panel Tilt	"Green" Glare	"Yellow" Glare	"Red" Glare	Energy Produced	% Max Energy
deg	deg	min	min	min	kWh	% of max
225.0	25.0	0	0	0	-	-
223.0	25.0	0	0	0	-	-
225.0	20.0	0	0	0	-	-
224.0	25.0	0	0	0	-	-
225.0	15.0	0	0	0	-	-
224.0	20.0	0	0	0	-	-
224.0	15.0	0	6	0	-	-
223.0	15.0	0	75	0	-	-
223.0	20.0	0	0	0	-	-
222.0	25.0	0	0	0	-	-
221.0	25.0	0	86	0	-	-
222.0	20.0	0	52	0	-	-
221.0	15.0	0	629	0	-	-
222.0	15.0	0	294	0	-	-
221.0	20.0	0	253	0	-	-
220.0	25.0	0	358	0	-	-
220.0	20.0	0	560	0	-	-
220.0	15.0	0	1,132	0	-	-
219.0	25.0	0	762	0	-	-
219.0	15.0	0	1,808	0	-	-
219.0	20.0	0	1,107	0	-	-
218.0	25.0	0	1,412	0	-	-
218.0	15.0	0	2,447	0	-	-
218.0	20.0	0	1,799	0	-	-
217.0	25.0	0	2,081	0	-	-

216.0	15.0	0	3,838	0	-	-
217.0	15.0	0	3,136	0	-	-
217.0	20.0	0	2,461	0	-	-
216.0	20.0	0	3,167	0	-	-
215.0	20.0	0	3,921	0	-	-
216.0	25.0	0	2,793	0	-	-
215.0	25.0	0	3,600	0	-	-
215.0	15.0	0	4,651	0	-	-
214.0	25.0	0	4,479	0	-	-
213.0	25.0	0	5,575	0	-	-
214.0	15.0	0	5,515	0	-	-
214.0	20.0	0	4,799	0	-	-
212.0	25.0	0	6,684	0	-	-
213.0	20.0	0	5,819	0	-	-
213.0	15.0	0	6,576	0	-	-
212.0	20.0	0	6,938	0	-	-
212.0	15.0	0	7,697	0	-	-
211.0	25.0	0	7,801	0	-	-
211.0	20.0	0	8,037	0	-	-
210.0	20.0	0	9,174	0	-	-
211.0	15.0	0	8,747	0	-	-
210.0	25.0	0	8,994	0	-	-
210.0	15.0	0	9,831	0	-	-
209.0	25.0	0	10,199	0	-	-
209.0	20.0	0	10,315	0	-	-
209.0	15.0	0	10,930	0	-	-
207.0	15.0	0	13,317	0	-	-
208.0	25.0	0	11,550	0	-	-
208.0	20.0	0	11,550	0	-	-
207.0	25.0	0	13,042	0	-	-
208.0	15.0	0	12,100	0	-	-
207.0	20.0	0	12,863	0	-	-
206.0	25.0	0	14,356	0	-	-
205.0	25.0	0	15,417	0	-	-
206.0	20.0	0	14,340	0	-	-
206.0	15.0	0	14,636	0	-	-
204.0	25.0	0	16,460	0	-	-
205.0	20.0	0	15,706	0	-	-
205.0	15.0	0	16,076	0	-	-
204.0	20.0	0	16,896	0	-	-
204.0	15.0	0	17,360	0	-	-
203.0	25.0	0	17,292	0	-	-
203.0	15.0	0	18,718	0	-	-
203.0	20.0	0	17,946	0	-	-
202.0	20.0	0	18,967	0	-	-
202.0	25.0	0	18,266	0	-	-
202.0	15.0	0	20,080	0	-	-
201.0	25.0	0	19,068	0	-	-
201.0	20.0	0	19,890	0	-	-

201.0	15.0	0	21,314	0	-	-
200.0	25.0	0	19,981	0	-	-
200.0	15.0	0	22,445	0	-	-
200.0	20.0	0	20,821	0	-	-
199.0	25.0	0	20,836	0	-	-
199.0	15.0	0	23,545	0	-	-
199.0	20.0	0	21,736	0	-	-
198.0	25.0	0	21,606	0	-	-
198.0	20.0	0	22,611	0	-	-
198.0	15.0	0	24,567	0	-	-
197.0	20.0	0	23,485	0	-	-
197.0	25.0	0	22,487	0	-	-
196.0	25.0	0	23,288	0	-	-
197.0	15.0	0	25,594	0	-	-
196.0	20.0	0	24,352	0	-	-
196.0	15.0	0	26,561	0	-	-
195.0	25.0	0	24,027	0	-	-
195.0	15.0	0	27,566	0	-	-
195.0	20.0	0	25,173	0	-	-
194.0	25.0	0	24,861	0	-	-
194.0	20.0	0	26,019	0	-	-
194.0	15.0	0	28,486	0	-	-
193.0	25.0	0	25,594	0	-	-
193.0	20.0	0	26,872	0	-	-
193.0	15.0	0	29,485	0	-	-
192.0	25.0	0	26,387	0	-	-
192.0	20.0	0	27,709	0	-	-
192.0	15.0	0	30,432	0	-	-
191.0	25.0	0	27,208	0	-	-
191.0	15.0	0	31,349	0	-	-
191.0	20.0	0	28,528	0	-	-
190.0	25.0	0	27,978	0	-	-
190.0	20.0	0	29,355	0	-	-
190.0	15.0	0	32,289	0	-	-
189.0	25.0	0	28,666	0	-	-
189.0	20.0	0	30,152	0	-	-
189.0	15.0	0	33,224	0	-	-
188.0	25.0	0	29,468	0	-	-
188.0	20.0	0	30,946	0	-	-
188.0	15.0	0	34,122	0	-	-
187.0	25.0	0	30,293	0	-	-
187.0	20.0	0	31,781	0	-	-
185.0	15.0	0	36,862	0	-	-
187.0	15.0	0	35,034	0	-	-
186.0	25.0	0	30,942	0	-	-
186.0	20.0	0	32,633	0	-	-
186.0	15.0	0	35,996	0	-	-
185.0	25.0	0	31,722	0	-	-
185.0	20.0	0	33,444	0	-	-

222.0	25.0	-	-	-	-	-	-	-	-
221.0	25.0	-	-	78 yellow	-	-	-	-	8 yellow
222.0	20.0	-	-	52 yellow	-	-	-	-	-
221.0	15.0	-	-	308 yellow	-	-	70 yellow	-	251 yellow
222.0	15.0	-	-	173 yellow	-	-	-	-	121 yellow
221.0	20.0	-	-	154 yellow	-	-	-	-	99 yellow
220.0	25.0	-	-	212 yellow	-	-	-	-	146 yellow
220.0	20.0	-	-	291 yellow	-	3 yellow	20 yellow	-	246 yellow
220.0	15.0	-	3 yellow	446 yellow	-	63 yellow	229 yellow	-	391 yellow
219.0	25.0	-	13 yellow	346 yellow	-	59 yellow	43 yellow	-	301 yellow
219.0	15.0	-	33 yellow	587 yellow	-	150 yellow	513 yellow	-	525 yellow
219.0	20.0	-	20 yellow	426 yellow	-	93 yellow	191 yellow	-	377 yellow
218.0	25.0	-	59 yellow	482 yellow	-	153 yellow	284 yellow	-	434 yellow
218.0	15.0	-	73 yellow	725 yellow	-	233 yellow	733 yellow	31 yellow	652 yellow
218.0	20.0	-	62 yellow	562 yellow	-	179 yellow	484 yellow	-	512 yellow
217.0	25.0	-	109 yellow	616 yellow	-	249 yellow	536 yellow	-	571 yellow
216.0	15.0	-	191 yellow	1,007 yellow	-	409 yellow	1,066 yellow	244 yellow	921 yellow
217.0	15.0	-	136 yellow	862 yellow	-	323 yellow	908 yellow	125 yellow	782 yellow
217.0	20.0	-	119 yellow	704 yellow	-	277 yellow	694 yellow	25 yellow	642 yellow
216.0	20.0	-	185 yellow	843 yellow	-	366 yellow	868 yellow	130 yellow	775 yellow
215.0	20.0	-	258 yellow	988 yellow	-	462 yellow	1,032 yellow	268 yellow	913 yellow
216.0	25.0	-	185 yellow	757 yellow	-	350 yellow	740 yellow	62 yellow	699 yellow
215.0	25.0	-	263 yellow	915 yellow	-	449 yellow	927 yellow	198 yellow	848 yellow
215.0	15.0	-	267 yellow	1,165 yellow	30 yellow	505 yellow	1,226 yellow	389 yellow	1,069 yellow
214.0	25.0	-	358 yellow	1,064 yellow	6 yellow	565 yellow	1,105 yellow	386 yellow	995 yellow
213.0	25.0	-	452 yellow	1,232 yellow	75 yellow	679 yellow	1,280 yellow	701 yellow	1,156 yellow
214.0	15.0	-	336 yellow	1,307 yellow	101 yellow	608 yellow	1,388 yellow	566 yellow	1,209 yellow

214.0	20.0	-	340 yellow	1,140 yellow	38 yellow	567 yellow	1,203 yellow	452 yellow	1,059 yellow
212.0	25.0	-	562 yellow	1,398 yellow	180 yellow	808 yellow	1,455 yellow	954 yellow	1,327 yellow
213.0	20.0	-	429 yellow	1,297 yellow	117 yellow	679 yellow	1,364 yellow	721 yellow	1,212 yellow
213.0	15.0	-	432 yellow	1,484 yellow	193 yellow	722 yellow	1,565 yellow	807 yellow	1,373 yellow
212.0	20.0	-	529 yellow	1,464 yellow	227 yellow	799 yellow	1,530 yellow	1,017 yellow	1,372 yellow
212.0	15.0	-	520 yellow	1,646 yellow	303 yellow	837 yellow	1,730 yellow	1,127 yellow	1,534 yellow
211.0	25.0	-	670 yellow	1,574 yellow	316 yellow	938 yellow	1,645 yellow	1,170 yellow	1,488 yellow
211.0	20.0	-	636 yellow	1,639 yellow	352 yellow	929 yellow	1,711 yellow	1,226 yellow	1,544 yellow
210.0	20.0	-	751 yellow	1,824 yellow	509 yellow	1,065 yellow	1,893 yellow	1,411 yellow	1,721 yellow
211.0	15.0	-	619 yellow	1,816 yellow	419 yellow	955 yellow	1,905 yellow	1,340 yellow	1,693 yellow
210.0	25.0	-	796 yellow	1,765 yellow	486 yellow	1,082 yellow	1,820 yellow	1,375 yellow	1,670 yellow
210.0	15.0	-	724 yellow	1,996 yellow	565 yellow	1,087 yellow	2,085 yellow	1,506 yellow	1,868 yellow
209.0	25.0	-	917 yellow	1,940 yellow	692 yellow	1,225 yellow	2,018 yellow	1,561 yellow	1,846 yellow
209.0	20.0	-	867 yellow	2,002 yellow	693 yellow	1,200 yellow	2,077 yellow	1,583 yellow	1,893 yellow
209.0	15.0	-	834 yellow	2,172 yellow	730 yellow	1,217 yellow	2,271 yellow	1,668 yellow	2,038 yellow
207.0	15.0	-	1,066 yellow	2,550 yellow	1,137 yellow	1,498 yellow	2,659 yellow	2,000 yellow	2,407 yellow
208.0	25.0	-	1,064 yellow	2,147 yellow	950 yellow	1,385 yellow	2,214 yellow	1,747 yellow	2,043 yellow
208.0	20.0	-	990 yellow	2,190 yellow	920 yellow	1,349 yellow	2,274 yellow	1,751 yellow	2,076 yellow
207.0	25.0	-	1,198 yellow	2,345 yellow	1,350 yellow	1,545 yellow	2,427 yellow	1,940 yellow	2,237 yellow
208.0	15.0	-	948 yellow	2,361 yellow	917 yellow	1,350 yellow	2,466 yellow	1,836 yellow	2,222 yellow
207.0	20.0	-	1,119 yellow	2,379 yellow	1,213 yellow	1,500 yellow	2,472 yellow	1,920 yellow	2,260 yellow
206.0	25.0	-	1,342 yellow	2,530 yellow	1,670 yellow	1,692 yellow	2,609 yellow	2,097 yellow	2,416 yellow
205.0	25.0	-	1,433 yellow	2,691 yellow	1,882 yellow	1,810 yellow	2,779 yellow	2,246 yellow	2,576 yellow
206.0	20.0	-	1,258 yellow	2,585 yellow	1,596 yellow	1,658 yellow	2,682 yellow	2,103 yellow	2,458 yellow
206.0	15.0	-	1,192 yellow	2,751 yellow	1,418 yellow	1,644 yellow	2,864 yellow	2,173 yellow	2,594 yellow
204.0	25.0	-	1,542 yellow	2,860 yellow	2,045 yellow	1,942 yellow	2,951 yellow	2,384 yellow	2,736 yellow

205.0	20.0	-	1,401 yellow	2,787 yellow	1,863 yellow	1,820 yellow	2,892 yellow	2,286 yellow	2,657 yellow
205.0	15.0	-	1,322 yellow	2,953 yellow	1,781 yellow	1,800 yellow	3,070 yellow	2,353 yellow	2,797 yellow
204.0	20.0	-	1,529 yellow	2,972 yellow	2,072 yellow	1,963 yellow	3,074 yellow	2,452 yellow	2,834 yellow
204.0	15.0	-	1,453 yellow	3,149 yellow	2,018 yellow	1,948 yellow	3,277 yellow	2,528 yellow	2,987 yellow
203.0	25.0	-	1,622 yellow	2,999 yellow	2,155 yellow	2,034 yellow	3,093 yellow	2,514 yellow	2,875 yellow
203.0	15.0	-	1,594 yellow	3,365 yellow	2,238 yellow	2,113 yellow	3,496 yellow	2,716 yellow	3,196 yellow
203.0	20.0	-	1,633 yellow	3,141 yellow	2,231 yellow	2,091 yellow	3,251 yellow	2,599 yellow	3,000 yellow
202.0	20.0	-	1,740 yellow	3,309 yellow	2,370 yellow	2,216 yellow	3,425 yellow	2,744 yellow	3,163 yellow
202.0	25.0	-	1,721 yellow	3,158 yellow	2,293 yellow	2,161 yellow	3,264 yellow	2,646 yellow	3,023 yellow
202.0	15.0	-	1,740 yellow	3,580 yellow	2,450 yellow	2,280 yellow	3,716 yellow	2,910 yellow	3,404 yellow
201.0	25.0	-	1,816 yellow	3,288 yellow	2,410 yellow	2,251 yellow	3,389 yellow	2,760 yellow	3,154 yellow
201.0	20.0	-	1,835 yellow	3,466 yellow	2,503 yellow	2,323 yellow	3,577 yellow	2,878 yellow	3,308 yellow
201.0	15.0	-	1,874 yellow	3,775 yellow	2,643 yellow	2,431 yellow	3,919 yellow	3,076 yellow	3,596 yellow
200.0	25.0	-	1,886 yellow	3,444 yellow	2,533 yellow	2,368 yellow	3,559 yellow	2,890 yellow	3,301 yellow
200.0	15.0	-	1,984 yellow	3,963 yellow	2,809 yellow	2,563 yellow	4,109 yellow	3,242 yellow	3,775 yellow
200.0	20.0	-	1,925 yellow	3,616 yellow	2,632 yellow	2,435 yellow	3,741 yellow	3,012 yellow	3,460 yellow
199.0	25.0	-	1,984 yellow	3,584 yellow	2,656 yellow	2,459 yellow	3,695 yellow	3,018 yellow	3,440 yellow
199.0	15.0	-	2,102 yellow	4,144 yellow	2,958 yellow	2,702 yellow	4,295 yellow	3,397 yellow	3,947 yellow
199.0	20.0	-	2,011 yellow	3,769 yellow	2,764 yellow	2,545 yellow	3,896 yellow	3,143 yellow	3,608 yellow
198.0	25.0	-	2,041 yellow	3,716 yellow	2,765 yellow	2,552 yellow	3,843 yellow	3,123 yellow	3,566 yellow
198.0	20.0	-	2,100 yellow	3,919 yellow	2,881 yellow	2,647 yellow	4,045 yellow	3,268 yellow	3,751 yellow
198.0	15.0	-	2,198 yellow	4,318 yellow	3,096 yellow	2,819 yellow	4,472 yellow	3,545 yellow	4,119 yellow
197.0	20.0	-	2,186 yellow	4,070 yellow	2,998 yellow	2,747 yellow	4,201 yellow	3,391 yellow	3,892 yellow
197.0	25.0	-	2,129 yellow	3,865 yellow	2,880 yellow	2,661 yellow	3,984 yellow	3,260 yellow	3,708 yellow
196.0	25.0	-	2,217 yellow	4,000 yellow	2,995 yellow	2,747 yellow	4,132 yellow	3,361 yellow	3,836 yellow
197.0	15.0	-	2,304 yellow	4,490 yellow	3,235 yellow	2,943 yellow	4,648 yellow	3,694 yellow	4,280 yellow

196.0	20.0	-	2,270 yellow	4,214 yellow	3,111 yellow	2,846 yellow	4,358 yellow	3,519 yellow	4,034 yellow
196.0	15.0	-	2,394 yellow	4,653 yellow	3,365 yellow	3,062 yellow	4,816 yellow	3,828 yellow	4,443 yellow
195.0	25.0	-	2,271 yellow	4,129 yellow	3,085 yellow	2,843 yellow	4,257 yellow	3,481 yellow	3,961 yellow
195.0	15.0	-	2,491 yellow	4,824 yellow	3,499 yellow	3,177 yellow	4,994 yellow	3,978 yellow	4,603 yellow
195.0	20.0	-	2,350 yellow	4,356 yellow	3,223 yellow	2,941 yellow	4,497 yellow	3,636 yellow	4,170 yellow
194.0	25.0	-	2,358 yellow	4,274 yellow	3,195 yellow	2,932 yellow	4,404 yellow	3,594 yellow	4,104 yellow
194.0	20.0	-	2,435 yellow	4,497 yellow	3,336 yellow	3,041 yellow	4,646 yellow	3,755 yellow	4,309 yellow
194.0	15.0	-	2,585 yellow	4,983 yellow	3,620 yellow	3,289 yellow	5,157 yellow	4,102 yellow	4,750 yellow
193.0	25.0	-	2,429 yellow	4,396 yellow	3,298 yellow	3,027 yellow	4,532 yellow	3,698 yellow	4,214 yellow
193.0	20.0	-	2,509 yellow	4,642 yellow	3,450 yellow	3,147 yellow	4,794 yellow	3,881 yellow	4,449 yellow
193.0	15.0	-	2,673 yellow	5,153 yellow	3,752 yellow	3,400 yellow	5,337 yellow	4,253 yellow	4,917 yellow
192.0	25.0	-	2,488 yellow	4,540 yellow	3,393 yellow	3,118 yellow	4,671 yellow	3,820 yellow	4,357 yellow
192.0	20.0	-	2,586 yellow	4,785 yellow	3,560 yellow	3,248 yellow	4,942 yellow	4,003 yellow	4,585 yellow
192.0	15.0	-	2,769 yellow	5,314 yellow	3,874 yellow	3,515 yellow	5,501 yellow	4,387 yellow	5,072 yellow
191.0	25.0	-	2,584 yellow	4,670 yellow	3,517 yellow	3,207 yellow	4,820 yellow	3,930 yellow	4,480 yellow
191.0	15.0	-	2,852 yellow	5,474 yellow	3,998 yellow	3,618 yellow	5,663 yellow	4,516 yellow	5,228 yellow
191.0	20.0	-	2,660 yellow	4,927 yellow	3,668 yellow	3,346 yellow	5,091 yellow	4,118 yellow	4,718 yellow
190.0	25.0	-	2,651 yellow	4,802 yellow	3,608 yellow	3,313 yellow	4,944 yellow	4,053 yellow	4,607 yellow
190.0	20.0	-	2,735 yellow	5,074 yellow	3,770 yellow	3,441 yellow	5,240 yellow	4,236 yellow	4,859 yellow
190.0	15.0	-	2,934 yellow	5,634 yellow	4,121 yellow	3,723 yellow	5,832 yellow	4,661 yellow	5,384 yellow
189.0	25.0	-	2,695 yellow	4,928 yellow	3,697 yellow	3,380 yellow	5,091 yellow	4,146 yellow	4,729 yellow
189.0	20.0	-	2,801 yellow	5,214 yellow	3,872 yellow	3,531 yellow	5,386 yellow	4,356 yellow	4,992 yellow
189.0	15.0	-	3,025 yellow	5,795 yellow	4,243 yellow	3,838 yellow	5,996 yellow	4,790 yellow	5,537 yellow
188.0	25.0	-	2,778 yellow	5,065 yellow	3,815 yellow	3,471 yellow	5,225 yellow	4,258 yellow	4,856 yellow
188.0	20.0	-	2,878 yellow	5,349 yellow	3,978 yellow	3,621 yellow	5,526 yellow	4,471 yellow	5,123 yellow
188.0	15.0	-	3,097 yellow	5,955 yellow	4,364 yellow	3,939 yellow	6,156 yellow	4,924 yellow	5,687 yellow

187.0	25.0	-	2,854 yellow	5,211 yellow	3,907 yellow	3,576 yellow	5,363 yellow	4,382 yellow	5,000 yellow
187.0	20.0	-	2,958 yellow	5,493 yellow	4,091 yellow	3,718 yellow	5,671 yellow	4,589 yellow	5,261 yellow
185.0	15.0	-	3,348 yellow	6,435 yellow	4,720 yellow	4,249 yellow	6,653 yellow	5,316 yellow	6,141 yellow
187.0	15.0	-	3,173 yellow	6,118 yellow	4,483 yellow	4,054 yellow	6,324 yellow	5,048 yellow	5,834 yellow
186.0	25.0	-	2,913 yellow	5,322 yellow	3,995 yellow	3,644 yellow	5,494 yellow	4,468 yellow	5,106 yellow
186.0	20.0	-	3,024 yellow	5,646 yellow	4,205 yellow	3,812 yellow	5,825 yellow	4,717 yellow	5,404 yellow
186.0	15.0	-	3,270 yellow	6,278 yellow	4,608 yellow	4,155 yellow	6,496 yellow	5,191 yellow	5,998 yellow
185.0	25.0	-	2,966 yellow	5,462 yellow	4,115 yellow	3,729 yellow	5,628 yellow	4,586 yellow	5,236 yellow
185.0	20.0	-	3,096 yellow	5,788 yellow	4,316 yellow	3,903 yellow	5,970 yellow	4,829 yellow	5,542 yellow
184.0	20.0	-	3,166 yellow	5,930 yellow	4,422 yellow	3,996 yellow	6,113 yellow	4,943 yellow	5,669 yellow
184.0	25.0	-	3,057 yellow	5,611 yellow	4,214 yellow	3,829 yellow	5,776 yellow	4,717 yellow	5,383 yellow
183.0	25.0	-	3,126 yellow	5,737 yellow	4,316 yellow	3,926 yellow	5,921 yellow	4,822 yellow	5,501 yellow
184.0	15.0	-	3,430 yellow	6,601 yellow	4,845 yellow	4,368 yellow	6,829 yellow	5,451 yellow	6,304 yellow
183.0	20.0	-	3,246 yellow	6,063 yellow	4,522 yellow	4,093 yellow	6,253 yellow	5,057 yellow	5,800 yellow
183.0	15.0	-	3,519 yellow	6,766 yellow	4,981 yellow	4,472 yellow	6,997 yellow	5,596 yellow	6,459 yellow
182.0	25.0	-	3,187 yellow	5,863 yellow	4,417 yellow	4,006 yellow	6,047 yellow	4,921 yellow	5,624 yellow
181.0	25.0	-	3,253 yellow	6,011 yellow	4,520 yellow	4,081 yellow	6,185 yellow	5,032 yellow	5,753 yellow
182.0	20.0	-	3,325 yellow	6,214 yellow	4,636 yellow	4,193 yellow	6,414 yellow	5,182 yellow	5,948 yellow
182.0	15.0	-	3,594 yellow	6,925 yellow	5,096 yellow	4,579 yellow	7,169 yellow	5,727 yellow	6,610 yellow
181.0	20.0	-	3,391 yellow	6,359 yellow	4,744 yellow	4,282 yellow	6,568 yellow	5,305 yellow	6,087 yellow
181.0	15.0	-	3,672 yellow	7,074 yellow	5,216 yellow	4,686 yellow	7,334 yellow	5,850 yellow	6,771 yellow
180.0	25.0	-	3,319 yellow	6,143 yellow	4,616 yellow	4,176 yellow	6,340 yellow	5,156 yellow	5,889 yellow
180.0	20.0	-	3,450 yellow	6,500 yellow	4,852 yellow	4,375 yellow	6,712 yellow	5,428 yellow	6,222 yellow
180.0	15.0	-	3,752 yellow	7,216 yellow	5,337 yellow	4,795 yellow	7,501 yellow	5,992 yellow	6,916 yellow
179.0	25.0	-	3,399 yellow	6,279 yellow	4,722 yellow	4,282 yellow	6,476 yellow	5,267 yellow	6,018 yellow
179.0	20.0	-	3,531 yellow	6,643 yellow	4,961 yellow	4,460 yellow	6,866 yellow	5,537 yellow	6,359 yellow

179.0	15.0	-	3,840 yellow	7,367 yellow	5,465 yellow	4,899 yellow	7,676 yellow	6,131 yellow	7,059 yellow
178.0	15.0	-	3,920 yellow	7,496 yellow	5,584 yellow	5,002 yellow	7,852 yellow	6,262 yellow	7,208 yellow
178.0	25.0	-	3,459 yellow	6,414 yellow	4,827 yellow	4,360 yellow	6,614 yellow	5,377 yellow	6,147 yellow
178.0	20.0	-	3,608 yellow	6,802 yellow	5,073 yellow	4,574 yellow	7,016 yellow	5,660 yellow	6,500 yellow
177.0	25.0	-	3,521 yellow	6,565 yellow	4,946 yellow	4,453 yellow	6,758 yellow	5,490 yellow	6,285 yellow
175.0	25.0	-	3,656 yellow	6,826 yellow	5,136 yellow	4,627 yellow	7,041 yellow	5,720 yellow	6,539 yellow
177.0	20.0	-	3,668 yellow	6,937 yellow	5,183 yellow	4,659 yellow	7,168 yellow	5,786 yellow	6,642 yellow
175.0	20.0	-	3,832 yellow	7,218 yellow	5,414 yellow	4,856 yellow	7,482 yellow	6,031 yellow	6,923 yellow
175.0	15.0	-	4,172 yellow	7,875 yellow	5,967 yellow	5,328 yellow	8,362 yellow	6,683 yellow	7,586 yellow
176.0	25.0	-	3,591 yellow	6,694 yellow	5,043 yellow	4,535 yellow	6,910 yellow	5,610 yellow	6,417 yellow
177.0	15.0	-	3,997 yellow	7,619 yellow	5,701 yellow	5,111 yellow	8,015 yellow	6,396 yellow	7,323 yellow
176.0	20.0	-	3,746 yellow	7,071 yellow	5,288 yellow	4,748 yellow	7,317 yellow	5,903 yellow	6,776 yellow
176.0	15.0	-	4,071 yellow	7,747 yellow	5,843 yellow	5,220 yellow	8,190 yellow	6,547 yellow	7,456 yellow

Other Settings

DNI: **varies (1,000.0 W/m² peak)**
 Ocular transmission coefficient: **0.5**
 Pupil diameter: **0.002 m**
 Eye focal length: **0.017 m**
 Sun subtended angle: **9.3 mrad**

Analysis Methodologies:

- Observation point: **Version 2**
- 2-Mile Flight Path: **Version 2**
- Route: **Version 2**

Assumptions

- Times associated with glare are denoted in Standard time. For Daylight Savings, add one hour.
- Glare analyses do not account for physical obstructions between reflectors and receptors. This includes buildings, tree cover and geographic obstructions.
- Detailed system geometry is not rigorously simulated.
- The glare hazard determination relies on several approximations including observer eye characteristics, angle of view, and typical blink response time. Actual values and results may vary.
- The system output calculation is a DNI-based approximation that assumes clear, sunny skies year-round. It should not be used in place of more rigorous modeling methods.
- Several calculations utilize the PV array centroid, rather than the actual glare spot location, due to algorithm limitations. This may affect results for large PV footprints. Additional analyses of array sub-sections can provide additional information on expected glare.
- The subtended source angle (glare spot size) is constrained by the PV array footprint size. Partitioning large arrays into smaller sections will reduce the maximum potential subtended angle, potentially impacting results if actual glare spots are larger than the sub-array size. Additional analyses of the combined area of adjacent sub-arrays can provide more information on potential glare hazards. (See previous point on relate limitations.)

- Hazard zone boundaries shown in the Glare Hazard plot are an approximation and visual aid. Actual ocular impact outcomes encompass a continuous, not discrete, spectrum.
- Glare locations displayed on receptor plots are approximate. Actual glare-spot locations may differ.
- Glare vector plots are simplified representations of analysis data. Actual glare emanations and results may differ.
- Refer to the **Help page** for assumptions and limitations not listed here.