

Analyse der Blendwirkung der Solarpark Sumitomo Markt Indersdorf

Im Auftrag von

Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany GmbH
Cyclostraße 92
85229 Markt Indersdorf

Gutachten ZE23107
Juli 2023



INHALT

1 Situationsbeschreibung..... 4

 1.1 PROBLEMBESCHREIBUNG4

 1.2 ORTSBEZEICHNUNG UND LAGE DER PV-ANLAGE4

 1.3 UNTERSUCHTER RAUM7

 1.4 ABSCHATTUNGEN & VERDECKUNGEN8

 1.4.1 *Geländeprofil*.....8

 1.4.2 *Horizont*.....8

 1.4.3 *Bewuchs*8

 1.4.4 *Künstliche Abschattungen*.....8

2 Blendberechnung..... 9

 2.1 BEDINGUNGEN FÜR DIE BERECHNUNG.....9

 2.2 REFLEXIONSBERECHNUNG9

 2.3 ERKLÄRUNG DER ERGEBNISSE 11

 2.4 SICHTBEZUG..... 11

 2.5 BLENDWIRKUNG 12

 2.5.1 *Größenverhältnisse*12

 2.5.2 *Richtung der Blendung*.....13

 2.5.3 *Blendstärke*13

 2.5.4 *Blenddauer*14

 2.5.5 *Subjektive Faktoren*.....15

 2.5.6 *Verkehrskritische Punkte*.....15

 2.5.7 *Ursprung der Reflexionen*.....16

3 Beurteilung & Empfehlungen..... 16

 3.1 BLENDREDUZIERENDE MAßNAHMEN..... 17

 3.1.1 *Allgemeine Anmerkungen zur Blendreduktion*.....18

 3.1.2 *Evaluierung mit Blendreduzierenden Maßnahmen*.....18

ANHANG 1 Definitionen 19

ANHANG 2 Richtlinien, Vorschriften und Gesetze..... 20

ANHANG 3 Methodik der Berechnung 22

ANHANG 4 Vermessung der Umgebung..... 23

ANHANG 5 Detail-Ergebnisse der Berechnungen..... 24

 ANHANG 5.1 ERGEBNISSE MIT BLENDREDUZIERENDEN MAßNAHMEN 45

Zusammenfassung

Im Bauverfahren einer Freiflächen-Photovoltaikanlage ist zu prüfen, ob eine Blendwirkung in Richtung des Straßenverkehrs oder die Nachbarschaft besteht.

Es wird eine erhebliche Blendwirkung in Richtung der Nachbarschaft verursacht, weshalb blendreduzierende Maßnahmen zu empfehlen sind.

Bei Umsetzen der empfohlenen Maßnahmen findet keine erhebliche Blendwirkung statt. Der Straßenverkehr wird keinen gefährlichen Blendungen durch die PV-Anlage ausgesetzt.

Versionsverlauf

Version	Datum	Beschreibung
1.0	6.6.2023	ursprüngliche Fassung
2.0	3.7.2023	Ausrichtung Süd

Haftungsausschluss

Die Simulationsmodelle werden mit aller notwendigen Sorgfalt erstellt. Auf Grund unvermeidbarer Abweichungen zwischen Modell und tatsächlicher Situierung der reflektierenden Oberflächen, kann es aber, insbesondere bei der Bestimmung der Zeitpunkte von Blendungen, aber auch bei der Bestimmung von Blenddauern und Winkeln der Lichtstrahlen zu geringen, messbaren Abweichungen kommen. Die simulierten, lichttechnischen Werte basieren auf durchschnittlichen Reflexionsfaktoren. Das Gutachten gilt ausschließlich für die untersuchten, reflektierenden Flächen und Immissionspunkte mit der entsprechend notierten Lage. Die Wirksamkeit von eventuellen Sichtschutzmaßnahmen hängt stark von den relativen Höhen von Sichtschutz, Reflektoren und Immissionspunkten ab, deren Genauigkeit in diesem Fall beim Bau zu prüfen ist.

Copyright

Dieses Gutachten ist das geistige Eigentum der Zehndorfer Engineering GmbH. Seine Verwendung ist nur dem Auftraggeber und den von diesem Beauftragten für die Zwecke gemäß Kapitel 1 gestattet. Jede andere Verwendung wird untersagt.

1 Situationsbeschreibung

1.1 Problembeschreibung

Menschen, die Fahrzeuge lenken, sind auf gute Sicht angewiesen. Blendung kann das „Fahren auf Sicht“ und das Erkennen von Signalen behindern, wodurch es zu Verkehrsbehinderungen und Unfällen kommen kann.

Blendung aus ungewohnten Richtungen können Menschen bei Arbeiten behindern, sowie den Erholungswert im Freien, auf Balkonen oder sogar in den Wohnräumlichkeiten derart verringern, dass von Unzumutbarkeit gesprochen werden kann. Speziell dort wo der Sichtbezug zu einem bestimmten Objekt wesentlich für die Ausführung der Tätigkeiten ist, können Blendungen Störungen darstellen, die Fehleinschätzungen herbeiführen.

Ziel dieses Gutachtens ist die Prüfung, ob der Straßenverkehr oder die Nachbarschaft von den Reflexionen der PV-Module geblendet werden könnten.

1.2 Ortsbezeichnung und Lage der PV-Anlage

Die geplante Freiflächen-Photovoltaik-Anlage befindet sich an der Adresse Cyclostraße 68, 85229 Markt Indersdorf, Landkreis Dachau (Gemarkung Markt Indersdorf) südlich-östlich der Cyclostraße.

Abbildung 1 Situation



Abbildung 2 Modulbelegungsplan



Abbildung 3 Modultischkonfiguration

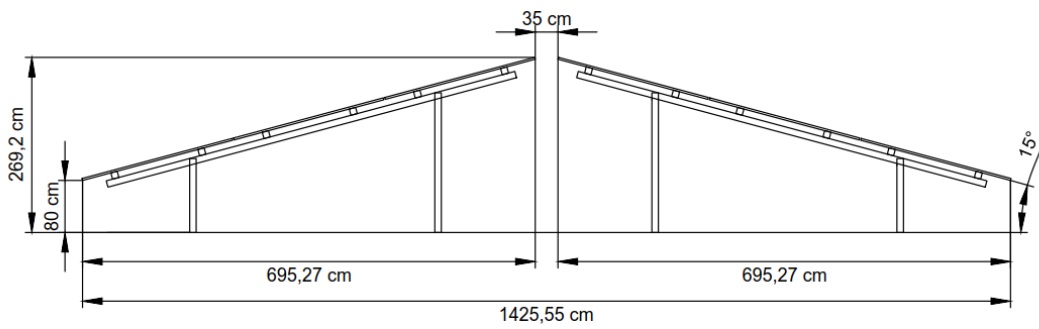


Abbildung 4 Modellierung der reflektierenden Flächen



Die reflektierenden Flächen werden für die Berechnung in einem Viereck modelliert.

Abbildung 5 Ausrichtung der PV-Module (nicht maßstabsgetreu)

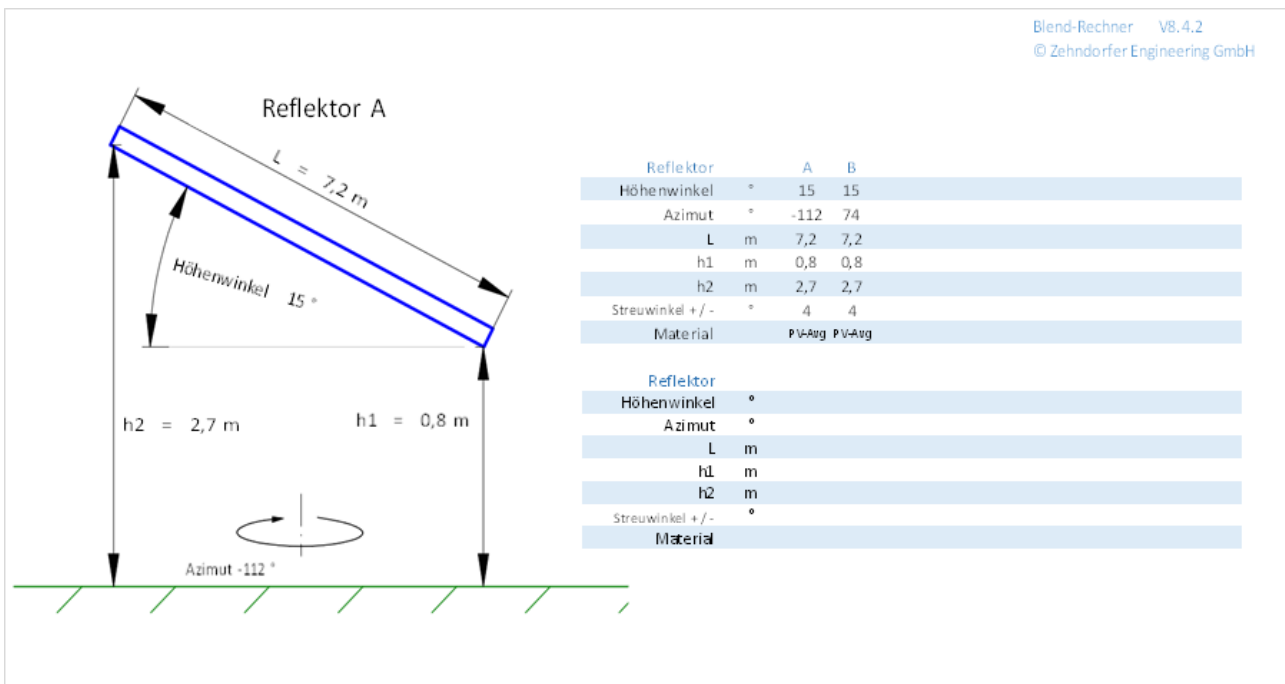


Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Ausrichtung des PV-Feldes im Raum¹. Die Module sind in Richtung - Süden mit 15° geneigt aufgeständert. Sie sind auf dreireihigen Ost-West-Modultischen, hochkant, mit der Oberkante bei ca. 2,7 m angeordnet. Für die Streuung an den PV-Modulen wurde ein üblicher Streuwinkel von +/- 4° angenommen.

Die tatsächliche Neigung der PV-Module resultiert aus den Winkeln der Modultische und des Untergrunds. Sie wurde mit entsprechenden Drehmatrizen berechnet und ist in Anhang 4 zu sehen.

1.3 Untersucher Raum

Die Immissionspunkte (IP) sind jene Punkte, für die die Blendberechnung durchgeführt wird. Die zu untersuchenden Punkte liegen auf der Cyclostraße in beiden Richtungen (2,5m über der Fahrbahn) sowie an den Fassaden der Nachbarhäuser (siehe Anhang 4).

Abbildung 6 Immissionpunkte

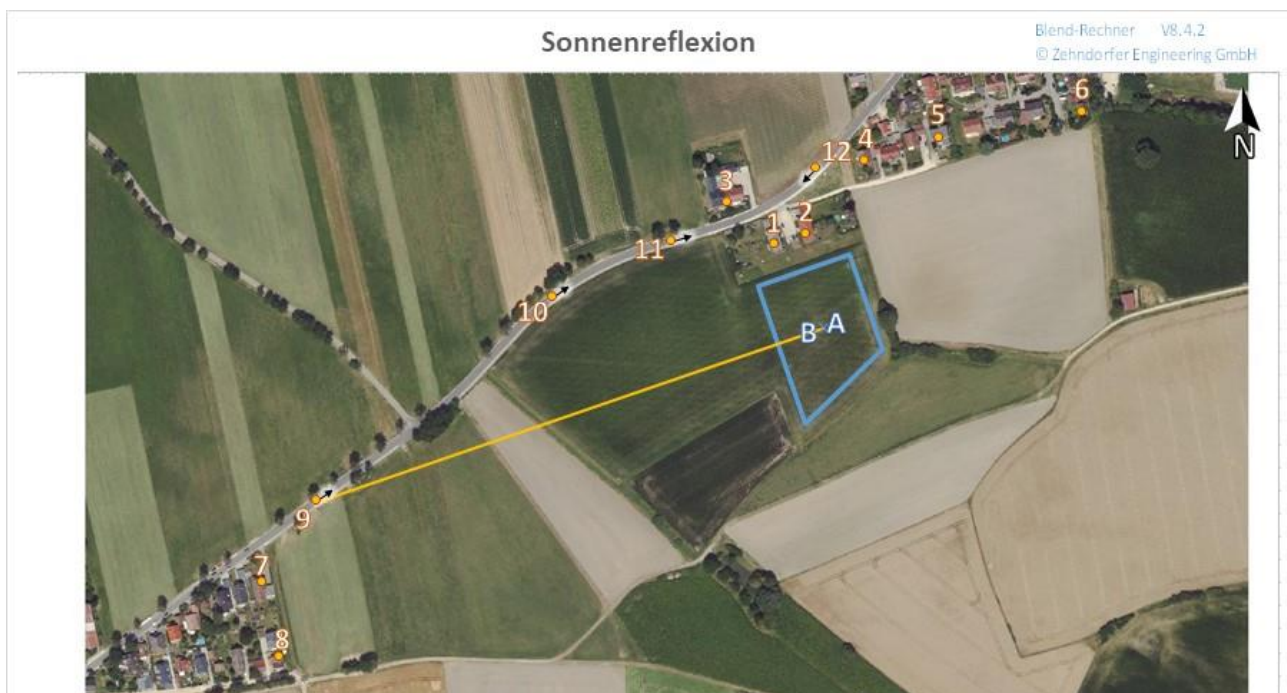


Abbildung 6 zeigt die Lage der Immissionspunkte (IP) und des PV-Feldes. Die Immissionspunkte wurden unter dem Kriterium ausgewählt, dass eine Sichtverbindung zur Vorderseite der PV-Module gegeben sein muss.

Die detaillierte Vermessung der relevanten Umgebung ist in Anhang 4 zu finden.

¹ Der Seitenwinkel (Azimut) wird dabei mit Süd = 0, Ost negativ und West positiv angegeben. Der Höhenwinkel (Elevation) wird als Differenz der Reflexionsebene und der Horizontalen angegeben.

1.4 Abschattungen & Verdeckungen

1.4.1 Geländeprofil

Das umliegende Geländeprofil ist relativ flach. Es gibt aber keine Geländekanten, die den Blick auf die PV-Anlage verhindern würden.

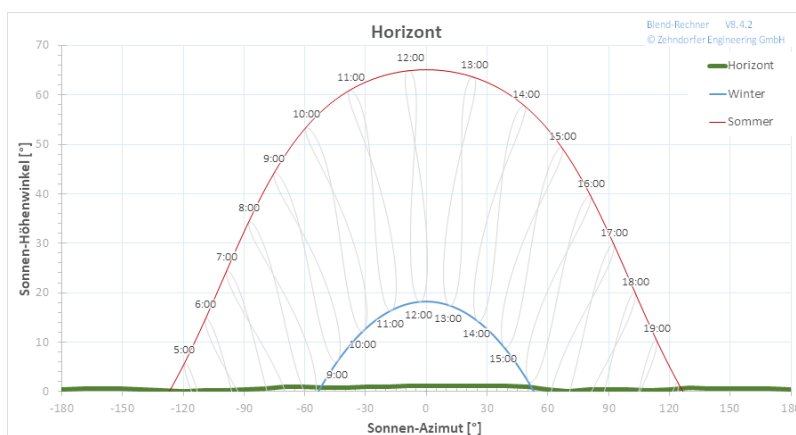
Abbildung 7 Gelände-schummerung



1.4.2 Horizont

Die Umgebung der PV-Anlage ist beinahe eben, die Sonnenstunden werden dadurch nicht reduziert.

Abbildung 8 Horizont



1.4.3 Bewuchs

Zwischen der Reflexionsfläche und den IP stehen vereinzelt Bäume, die den Blick auf die PV-Anlage aber nicht vollständig abschatten. Die Blendberechnung wurde ohne die Wirkung von Bewuchs durchgeführt.

1.4.4 Künstliche Abschattungen

Zwischen den IP und der Solaranlage gibt es keine Gebäude, die die Sichtbeziehung zur PV-Anlage unterbrechen würden.

2 Blendberechnung

2.1 Bedingungen für die Berechnung

Als Eingabe für die Blendberechnung wurden die Rahmenbedingungen der LAI-2012 Richtlinie (siehe Anhang 2) herangezogen. Diese sind insbesondere:

- Die Sonne ist als punktförmiger Strahler anzunehmen
- Das Modul ist ideal verspiegelt (keine Streublendung)
- Die Sonne scheint von Aufgang bis Untergang (keine Ausnahme von Schlechtwetter)
- Blickwinkel zwischen Sonne und Modul mindestens 10°
- Erhebliche Blendung ab 30 Minuten am Tag oder 30 Stunden pro Kalenderjahr

2.2 Reflexionsberechnung

Die Reflexionsberechnung basiert auf der Methode Raytracing (siehe Anhang 3). Die Reflexionen werden für jeden Immissionspunkt einzeln berechnet. Beispielhaft werden hier die Ergebnisse der Berechnungen für den IP1 betrachtet.

Abbildung 9 Reflexion der Solar Anlage

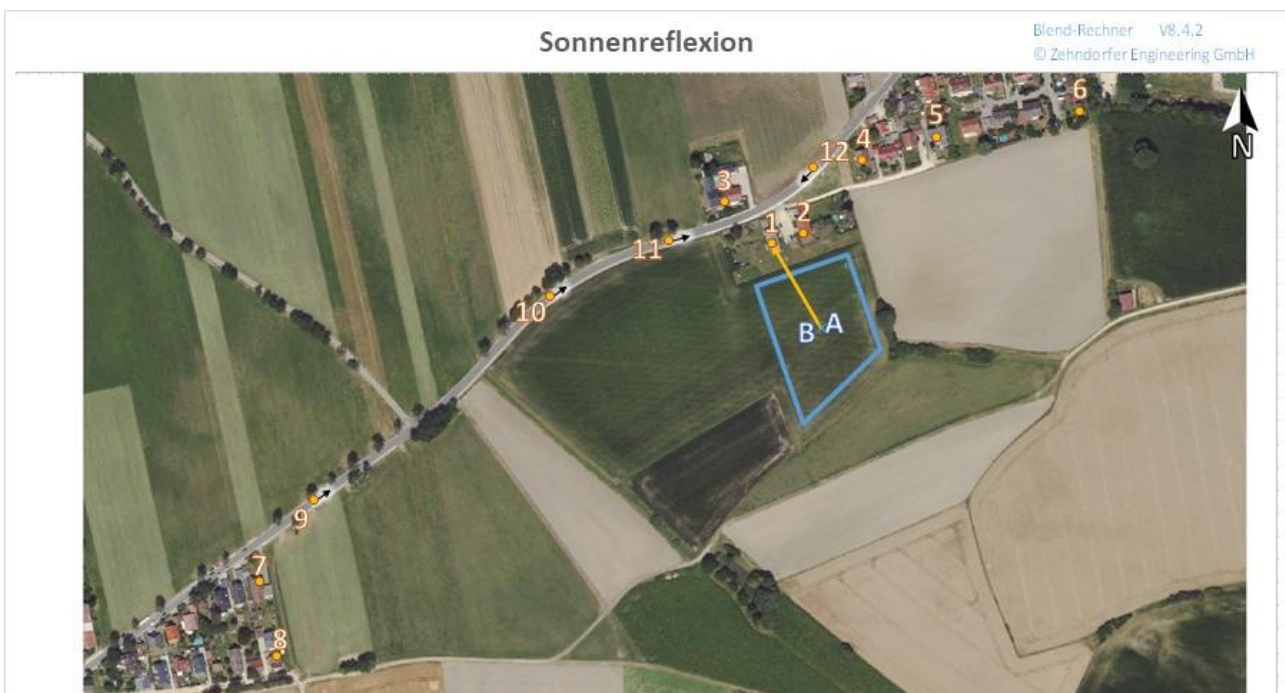
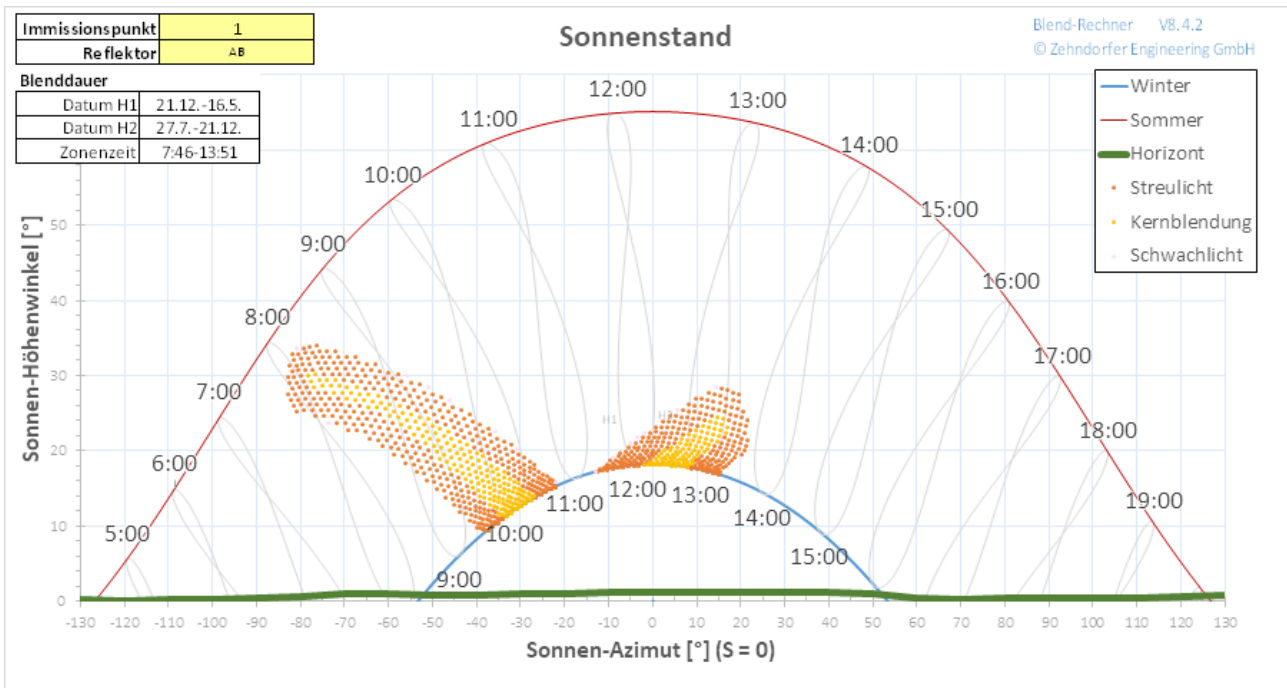


Abbildung 9 stellt die Immissionspunkte und den Strahlengang von eventuellen Reflexionen dar.

Abbildung 10 zeigt zu welchem Zeitpunkt (Jahres- und Uhrzeit) Reflexionen auftreten. An den Achsen sind jene Sonnenhöhenwinkel und der Sonnenseitenwinkel ablesbar, bei welchen Blendung am Immissionspunkt auftreten.

Abbildung 10 Sonnenwinkel bei Blendung



Es ist also abends von August bis Mai mit Reflexionen zu rechnen. Die Resultate der Berechnung sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Alle weiteren Ergebnisse sind in Anhang 5 zu finden.

Reflektor	AB	
Immissionspunkt	1	
Distanz	m	29
Höhenwinkel	°	-2
Raumwinkel	msr	125
Datum H1	21.12.-16.5.	
Datum H2	27.7.-21.12.	
Zeit	7:46-13:51	
Kernblendung	min / Tag	75
Kernblendung	h / Jahr	152
Streulicht	min / Tag	115
Streulicht	h / Jahr	313
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	41
Blendung - Blickwinkel (min)	°	5
Leuchtdichte (max)	[k cd/m ²]	5 818
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm ²]	45
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	21 586

2.3 Erklärung der Ergebnisse

Distanz	Die Distanz zwischen Mittelpunkt des Reflektors und Immissionspunkt in Meter
Höhenwinkel	Der Höhenwinkel des Reflektors über dem Immissionspunkt. 0° bedeutet, dass sich der Reflektor auf gleicher Höhe wie der Immissionspunkt befindet.
Raumwinkel	Der Raumwinkel (gemessen in Milliradian) ist ein Maß für die sichtbare Größe eines Objektes. Er wird berechnet, indem man die sichtbare Fläche eines Objektes durch das Quadrat dessen Abstandes dividiert.
Datum H1/H2	Gibt genau jene Zeitspanne an, an welcher Blendung über den Reflektor erfolgt
Zeit	Die maximale Zeitspanne, bei welcher Blendung über den Reflektor erfolgt
Kernblendung	Die Dauer der Blendung durch direkte Spiegelung der Sonne am Reflektor, in Minuten pro Tag bzw. Stunden pro Jahr
Streulicht	Die Dauer der Blendung durch gestreutes Licht der Sonne, an der unebenen Oberfläche des Reflektors in Minuten pro Tag bzw. Stunden pro Jahr.
Sonne-Reflektor-Winkel	Der (zum Blendzeitpunkt), vom Immissionspunkt aus, sichtbare Winkel zwischen Reflektor und Sonnenstand. Ist dieser Winkel klein (also z.B. < 10°), so spielt die Blendung, neben der, in gleicher Richtung stehenden und typischer Weise viel stärkeren Sonne, eine untergeordnete Rolle.
Blendung-Blickwinkel	Der minimale Winkel zwischen der Blickrichtung (also z.B. Fahrtrichtung) und jener Stelle des Reflektors, von welcher aus Reflexionen stattfinden können. Ist der Winkel groß (also außerhalb des eines Kegels von 30°), so spielt die Blendung für den Verkehr eine untergeordnete Rolle.
Leuchtdichte	Das Maximum der errechneten Leuchtdichte der Reflexion in 1.000 cd/m ²
Retinale Einstrahlung	Die maximale Leistungsdichte der reflektierten Strahlen auf der Netzhaut in W/cm ²
Beleuchtungsstärke	Die maximale, zusätzliche Beleuchtungsstärke der reflektierenden Strahlen, am Immissionspunkt in lux.

2.4 Sichtbezug

Um den Sichtbezug zu den reflektierenden Flächen und deren Reflexionen deutlich zu machen, wurde die Darstellung dieser Punkte mit Blick in Fahrtrichtung (bzw. von Nachbargebäuden in Richtung der reflektierenden Flächen) gewählt. Die Winkel der Darstellung sind realistisch, d.h. ein durchschnittlicher Beobachter wird das hier berechnete Gesichtsfeld vor Augen haben.

Abbildung 11 Blickfeld

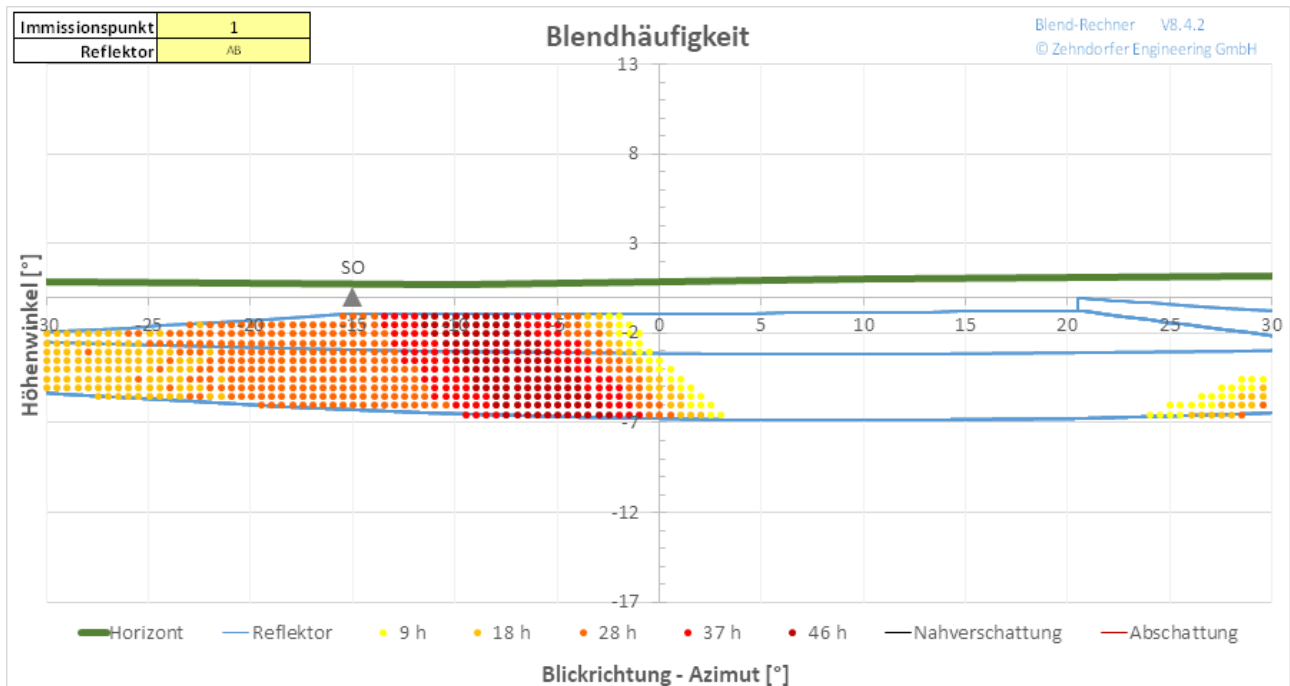


Abbildung 11 zeigt jene Flächen, von denen Reflexionen zu erwarten sind. Es ist die Dauer der Reflexionen in Stunden pro Jahr (inklusive Streublendung) farblich dargestellt. Alle weiteren Ansichten sind in Anhang 5 zu sehen.

2.5 Blendwirkung

Die Auswirkung der Blendung auf den Menschen ist von mehreren Parametern abhängig. Folgende Parameter haben einen Einfluss auf die Blendwirkung beim Menschen:

- Größe der projizierenden Reflexions-Fläche
- Reflexionsfaktor der verwendeten Materialien
- Entfernung zwischen IP und Reflektor
- Winkel zwischen Sonne und Reflexionsfläche
- Häufigkeit und Dauer der Reflexion
- Jahreszeit und Uhrzeit der Reflexion
- Tätigkeit des Menschen bei der die Reflexion wahrgenommen wird
- Möglichkeiten sich vor Blendung zu schützen

2.5.1 Größenverhältnisse

Die hier dargestellten Größenverhältnisse sollen bei der subjektiven Einordnung der Reflexionsfläche helfen. Da das Auge keine Größen, sondern nur optische Winkel wahrnimmt (also das Verhältnis von Größe zur Entfernung²) sind hier alle Größen im Maß des Raumwinkels (Milliradian) umgerechnet.

² Der Mond oder die Sonne sind also z.B. mit dem ausgestreckten Daumen vollständig verdeckbar.

Sichtbeziehung	Raumwinkel
Gesichtsfeld	2.200 msr
Sonnenscheibe am Himmel	0,068 msr
Ausgestreckter Daumen	1,55 msr

Die maximal sichtbare Größe der Solar-Anlage, vom Immissionspunkt gesehen (125 msr), ist als sehr groß zu bezeichnen.

2.5.2 Richtung der Blendung

Die Richtung, von der Blendung ausgeht, kann eine entscheidende Rolle für die Blendwirkung spielen. Während Blendungen von oben (z.B. Sonne) als normal anzusehen sind und Menschen diesbezüglich nicht sehr empfindlich sind, können waagrecht einfallende Lichtstrahlen Menschen stören. Auch solche Blendungen, die von weiter links oder rechts der Sehachse kommen, werden weniger störend empfunden als jene, die im Zentrum des Gesichtsfeldes auftreten.

Die Richtlinie für die "Beleuchtung von Arbeitsstätten" DIN EN 12464, zum Beispiel, reduziert seitlich auftretende Blendungen mit dem Guth-Positionsindex³.

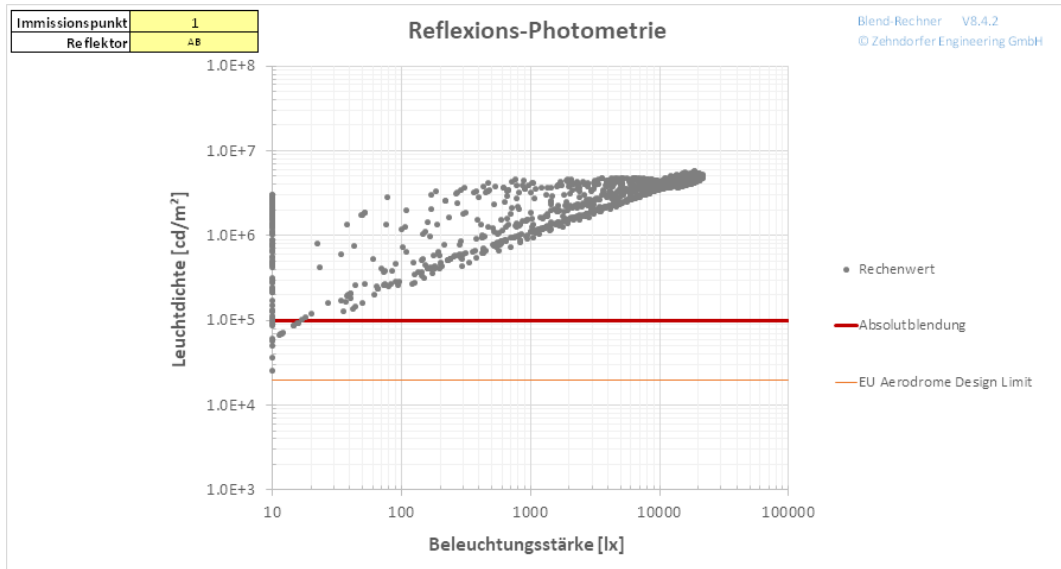
Daher werden in diesem Gutachten nur solche Blendungen als relevant für den Verkehr betrachtet, die innerhalb eines Winkels von +/- 15° zur Sehachse (= Fahrtrichtung) liegen.

2.5.3 Blendstärke

Die Solar-Module haben bei rechtwinkelig auf die Oberfläche eintreffendem Licht relativ kleine Reflexionsfaktoren, weshalb dabei nur ein Teil des Sonnenlichts reflektiert wird. Bei flacher einfallenden Lichtstrahlen steigt der Anteil des reflektierten Lichtes (der Reflexionsfaktor wird höher). Auch die Stärke des Sonnenlichtes ist vom Sonnenstand abhängig (die Sonne erreicht Leuchtdichten bis zu $1,6 \times 10^9 \text{ cd/m}^2$ und hat bei niedrig stehender Sonne noch eine Leuchtdichte von $6 \times 10^6 \text{ cd/m}^2$. Im Rechenmodell wurden diese Faktoren berücksichtigt. In den meisten Fällen wird bei Reflexionen Absolutblendung erreicht (eine reflektierte Leuchtdichte von über 100.000 cd/m^2). In der Richtlinie LAI-2012 wird davon ausgegangen, dass Leuchtdichten in dieser Größenordnung bei Sonnenreflexionen immer erreicht werden. Die Stärke der Reflexionen ist demnach kein Kriterium in der Richtlinie. Gemäß der Richtlinie ist nur bei einer Dauer von über 30 Minuten pro Tag, bzw. 30 Stunden pro Jahr die Grenze der Zumutbarkeit überschritten.

³ In diesem Zusammenhang wird auch auf eine Studie von Natasja van der Leden, Johan Alferdinck, Alexander Toet mit dem Titel „Verhinderung von Sonnenreflexionen in Lärmschutzwällen – ein Laborexperiment“ verwiesen, die zu dem Schluss kommt, dass: „die Fahrleistung bei kleinen Blendungswinkeln von 5 Grad besonders abnimmt.“

Abbildung 12 Stärke der Reflexionen



Die Berechnung der Leuchtdichte in Abbildung 12 zeigt, dass bei einigen Sonnenständen Absolutblendung erreicht wird.

2.5.4 Blenddauer

Abbildung 13 Blenddauer

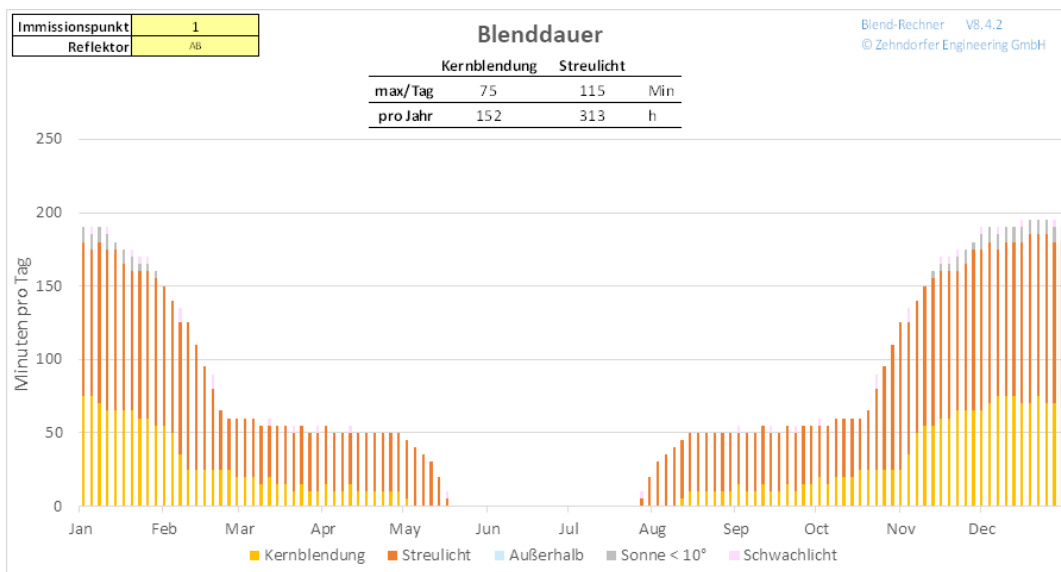


Abbildung 13 zeigt die Verteilung der Blenddauer pro Tag über das ganze Jahr.

Die Farbkennzeichnung der unterschiedlichen Reflexionen haben die folgende Bedeutung:

- gelb: Direkt spiegelnde Kernblendung
- orange: Streulicht
- blau: Reflexionen außerhalb des Gesichtsfeldes (beim Verkehr +/-15° von der Fahrtrichtung)
- grau: Reflexionen bei denen die Sonne in einem geringen Winkel (<10°) zur Reflexion steht und diese daher überstrahlt.
- pink: Reflexionen mit geringer Leuchtdichte (unter 100.000 cd/m²)

Bei der Berechnung der Zeiten für Kernblendung (Reflexion ohne Streuung) wurden weder die verlängernde Wirkung der Streuung des Lichtes an den Modulen, noch die reduzierende Wirkung von Schlechtwetter (Regen, Schnee, Nebel, Hochnebel, Bewölkung) berücksichtigt.

2.5.5 Subjektive Faktoren

Es gibt Tätigkeiten, bei denen die ungestörte Sicht in Richtung der PV-Anlage notwendig ist.

Dies ist bei den Nachbarn nicht der Fall. Allerdings liegen die reflektierenden Flächen so nahe und großflächig vor den Fenstern einiger Nachbarn, dass beim Blick aus dem Fenster dieser unweigerlich auf die Reflexionen trifft.

Bei Fahrzeuglenkern kann der Blick in Richtung der Reflexionen notwendig sein, falls diese in Fahrtrichtung liegen.

2.5.6 Verkehrskritische Punkte

Für den Verkehr sind folgende Punkte als kritisch zu betrachten:

- Straßen- und Eisenbahnkreuzungen
- Straßenstellen mit Querungsachsen für Fußgänger und Radfahrer
- Unfallhäufungsstellen
- Straßenstellen mit Verflechtungs- und Manöverstrecken
- Stellen mit Geschwindigkeitsinhomogenität

Abbildung 14 Unfälle 2020

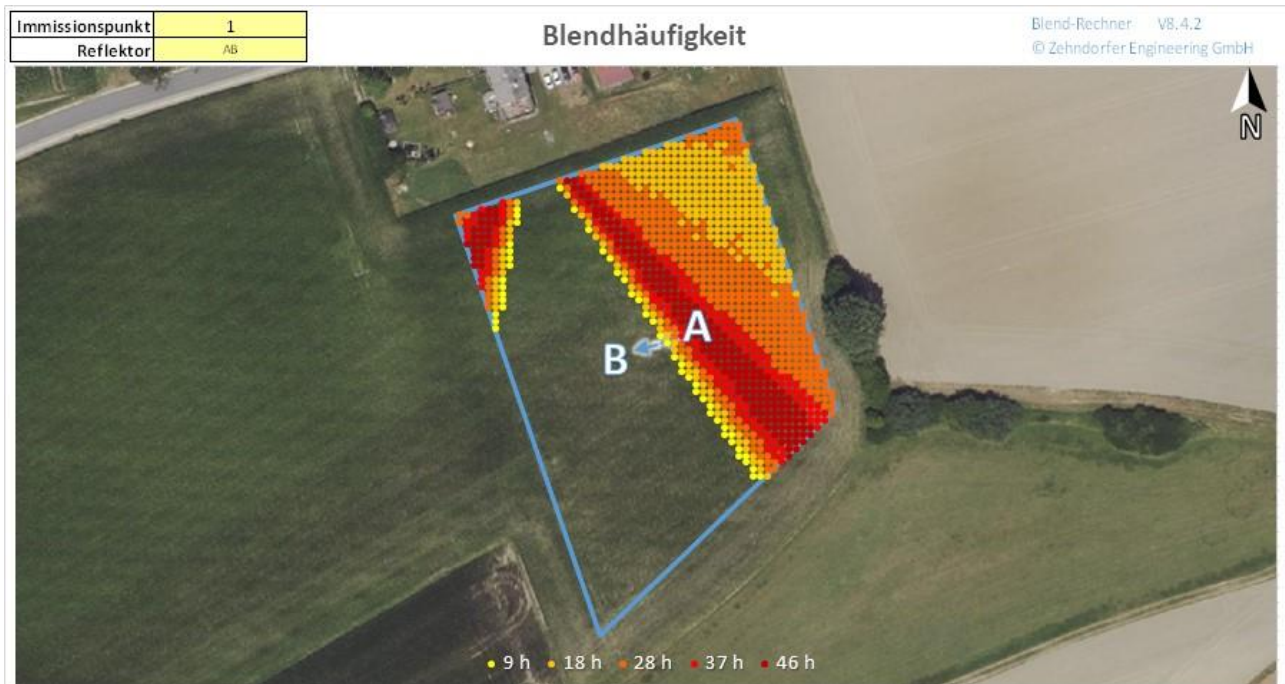


Auf dem relevanten Straßenabschnitt wurden in den letzten Jahren ein Unfall gemeldet. Es liegt keine Stelle von Unfallhäufungen vor.

2.5.7 Ursprung der Reflexionen

Um die Wirksamkeit möglicher blendreduzierender Maßnahmen abschätzen zu können, ist es hilfreich den Ursprung der Reflexionen zu kennen⁴. Abbildung 15 zeigt (in den Farben gelb, orange, rot) die ungefähre Dauer der Reflexionen⁵ von bestimmten reflektierenden Flächen, während eines ganzen Jahres.

Abbildung 15 Reflektierende Flächen



3 Beurteilung & Empfehlungen

IP1 bis 8 (Nachbarschaft)

Es werden Reflexionen in Richtung der IP auftreten. Am IP 1 und 2 überschreiten die Reflexionen die Grenzwerte der Richtlinie, **weshalb blendreduzierende Maßnahmen zu empfehlen sind.**

IP9 bis 12 (Straße)

Es werden Reflexionen in Richtung der Straße auftreten welche jedoch immer vollständig außerhalb des inneren Gesichtsfeldes der Fahrzeuglenker liegen und daher keine Gefahr für den Straßenverkehr darstellen.

⁴ Auf Grund unterschiedlicher Blickwinkel reflektieren nicht alle Flächen gleich.

⁵ In dieser Darstellung wurde Streulicht berücksichtigt. Die dargestellten Dauern sind daher nur als Indikation zu verstehen und nicht für den Vergleich mit den Grenzwerten der Richtlinie geeignet.

3.1 Blendreduzierende Maßnahmen

Als blendreduzierende Maßnahme wird die Ausrichtung der PV-Module in Richtung Süd-Ost (bei gleichzeitiger Vergrößerung um die Flächen B und C) empfohlen.

Abbildung 16 Blendreduzierende Maßnahme



Abbildung 17 Blendreduzierende Maßnahme (Detail)

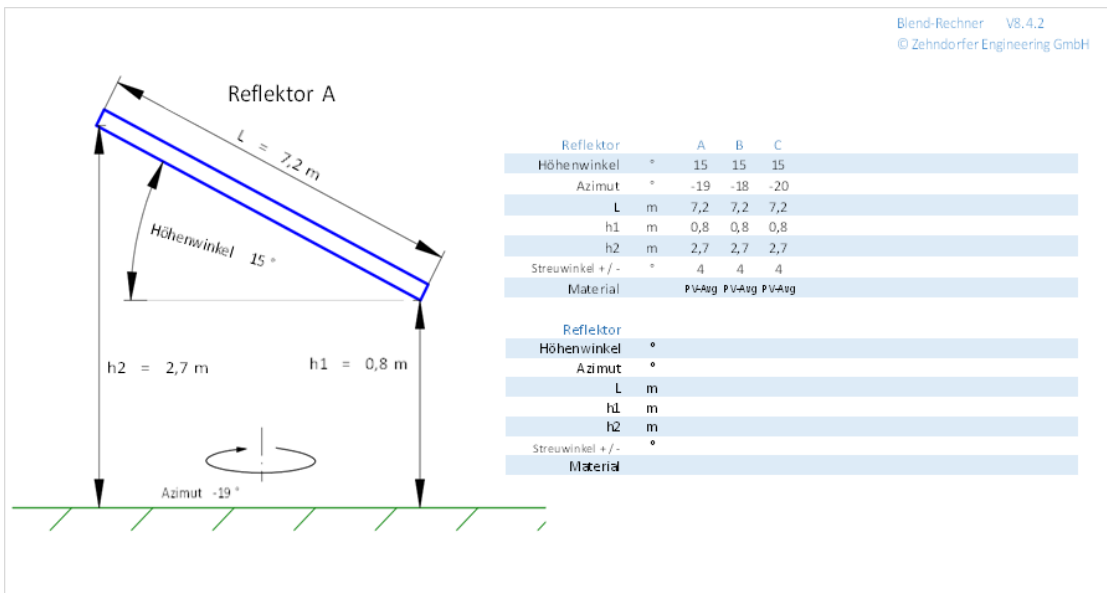


Tabelle 1 Resultierende Ausrichtung

	Montagesystem		Untergrund		Resultierende	
	Höhenwinkel	Seitenwinkel	Höhenwinkel	Seitenwinkel	Höhenwinkel	Seitenwinkel
A	15	-19	1	160	15	-19
B	15	-19	1	147	15	-18
C	15	-19	2	167	15	-20

Abbildung 16, Abbildung 17 und Tabelle 1 zeigen die vorgeschlagenen blendreduzierenden Maßnahmen.

Durch die Maßnahmen werden Reflexionen in Richtung des IP1 vollständig vermieden. Die restlichen Ergebnisse der Berechnungen sind in Anhang 5.1 auf Seite 45 zu sehen.

3.1.1 Allgemeine Anmerkungen zur Blendreduktion

PV-Module mit Anti-Reflexionsschicht stellen in der Regel keine ausreichende Lösung zur Blendreduzierung dar. Die Blendberechnung wurde bereits mit den partiellen Reflexionswerten solcher PV-Module durchgeführt. Die Leuchtdichte der Reflexionen kann im Diagramm der Reflexions-Photometrie (Abbildung 12 auf Seite 14) abgelesen werden. Nur wenn es gelingt, die berechneten Punkte unter die Grenze für Absolutblendung zu bringen, kann von einer erfolgreichen Blendreduktion gesprochen werden. In den meisten Fällen wären hier Verbesserungen des Reflexionsfaktors mit dem Faktor 10 bis 100 erforderlich. Hier sind daher andere Maßnahmen (wie oben beschrieben) umzusetzen.

3.1.2 Evaluierung mit Blendreduzierenden Maßnahmen

IP1 bis 8 (Nachbarschaft)

Es werden Reflexionen in Richtung der IP7 und 8 auftreten. Diese finden jedoch zu einem Zeitpunkt statt in dem die Sonne in einer ähnlichen Richtung steht und die Reflexionen daher überstrahlt. Es besteht keine erhebliche Blendwirkung im Sinne der Richtlinie.

IP9 bis 12 (Straße)

Es werden Reflexionen in Richtung des IP9 auftreten. Die Sonne steht zum Zeitpunkt der Reflexionen in einer ähnlichen Richtung (max. 12° Abweichung) und überstrahlt die Reflexionen daher zum Großteil. Es besteht keine Gefahr durch reflektierende Blendung des Straßenverkehrs.

Es wird also eine erhebliche Blendwirkung in Richtung der Nachbarschaft verursacht, weshalb blendreduzierende Maßnahmen zu empfehlen sind.

Bei Umsetzen der empfohlenen Maßnahmen findet keine erhebliche Blendwirkung statt. Der Straßenverkehr wird keinen gefährlichen Blendungen durch die PV-Anlage ausgesetzt.

Datum: 3.7.2023

Gutachter:

**Zehndorfer
Engineering**
+43 (680) 244 3310
office@zehndorfer.at
www.zehndorfer.at
FN 516736K
UID-ATU74524829
Zehndorfer Engineering GmbH
Stift-Viktring-Straße 21/6
9073 Klagenfurt
Austria

Jakob Zehndorfer
Zehndorfer Engineering GmbH

ANHANG 1 DEFINITIONEN

Blendung (allgemein)	Eine Störung der visuellen <i>Wahrnehmung</i> , verursacht durch eine helle Lichtquelle im Gesichtsfeld
Psychologische Blendung	Eine Form von Blendung, welche als <i>unangenehm oder ablenkend</i> empfunden wird. Sie stört häufig nur unbewusst die Aufnahme von visueller Information, ohne die Wahrnehmung von Details wirklich zu verhindern.
Physiologische Blendung	Eine Form von Blendung, welche die Wahrnehmung von visueller Information <i>technisch messbar</i> reduziert. Sie wird durch Streulicht innerhalb des Auges verursacht, welches die wahrnehmbaren Kontraste durch seine Schleierleuchtdichte reduziert.
Blendwirkung	Die Auswirkung der Blendung auf ein Individuum
tolerierbare Grenze	In den genannten Vorschriften und Gesetzestexten wird die „tolerierbare Grenze“ für die Blendung nicht näher definiert.
Reflexion (Physik)	Das Zurückwerfen von Wellen an einer Grenzfläche
Gerichtete Reflexion	Für (nahezu) glatte Oberflächen gilt das <i>Reflexionsgesetz</i>
Immissionspunkt	Punkt, auf welchen Strahlung einwirkt
Emissionsfläche	Fläche, von welcher Strahlung ausgesendet wird
Leuchtdichte	Ein Maß für den <i>Helligkeitseindruck</i> . Gibt die Lichtstärke pro Fläche, in Candela pro Quadratmeter an [cd/m^2] bzw. den Lichtstrom pro sichtbarer Flächeneinheit des Reflektors und Raumwinkel (des entfernt stehenden Auges) [$\text{lm}/\text{m}^2\text{sr}$] an.
Lichtstärke	Der Lichtstrom pro Raumwinkel [lm/sr]
IP	Die Immissionspunkte sind jene Punkte, für welche die Blendberechnung durchgeführt wird
PV	Photovoltaik
Azimut	Seitenwinkel (horizontal) zwischen Objekt und Südrichtung
Elevation	auch <i>Höhenwinkel</i> , gemessen von der Horizontalen zur Objektoberfläche
Koordinatensystem	Das verwendete Koordinatensystem verläuft in x/y-Ebene parallel zur Erdoberfläche, der z-Vektor zeigt senkrecht in die Höhe. In der Berechnung finden verschiedene andere Koordinatensysteme Anwendung, was für das Endergebnis jedoch irrelevant ist.
Prismierung	PV-Glas hat, neben seiner besonderen chemischen Zusammensetzung und einer eventuellen anti-reflex Beschichtung, in vielen Fällen auch noch die Eigenschaft einer „rauen“ Oberfläche – kleine Prismen, die die Reflexion verringern und die Transmission des Lichts in das Glas verstärken sollen. An diesen kleinen, unterschiedlich geneigten Flächen entsteht Streulicht.

ANHANG 2 RICHTLINIEN, VORSCHRIFTEN UND GESETZE

Bundes-Immissionsschutzgesetz (2016)

§ 5 (1) Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt 1. schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können; ...

§ 22 (1) Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass 1. schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, ...

Bürgerliches Gesetzbuch 2015, § 906

(1) Der Eigentümer eines Grundstücks kann die Zuführung von Gasen, Dämpfen, Gerüchen, Rauch, Ruß, Wärme, Geräusch, Erschütterungen und ähnliche von einem anderen Grundstück ausgehende Einwirkungen insoweit nicht verbieten, als die Einwirkung die Benutzung seines Grundstücks nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt. Eine unwesentliche Beeinträchtigung liegt in der Regel vor, wenn die in Gesetzen oder Rechtsverordnungen festgelegten Grenz- oder Richtwerte von den nach diesen Vorschriften ermittelten und bewerteten Einwirkungen nicht überschritten werden. Gleiches gilt für Werte in allgemeinen Verwaltungsvorschriften, die nach § 48 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes erlassen worden sind und den Stand der Technik wiedergeben.

(2) Das Gleiche gilt insoweit, als eine wesentliche Beeinträchtigung durch eine ortsübliche Benutzung des anderen Grundstücks herbeigeführt wird und nicht durch Maßnahmen verhindert werden kann, die Benutzern dieser Art wirtschaftlich zumutbar sind. Hat der Eigentümer hiernach eine Einwirkung zu dulden, so kann er von dem Benutzer des anderen Grundstücks einen angemessenen Ausgleich in Geld verlangen, wenn die Einwirkung eine ortsübliche Benutzung seines Grundstücks oder dessen Ertrag über das zumutbare Maß hinaus beeinträchtigt.

Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI-2012), 13.09.2012

3. Maßgebliche Immissionsorte und –Situationen

Maßgebliche Immissionsorte sind a) schutzwürdige Räume, die als Wohnräume, Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien, Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen, Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume genutzt werden. An Gebäuden anschließende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 – 22:00 Uhr gleichgestellt. b) unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zugelassen sind.

Zur Ermittlung der Immissionen (Blendzeiträume) wird von idealisierten Annahmen ausgegangen

- Die Sonne ist punktförmig
- Das Modul ist ideal verspiegelt, d.h. es kann das Reflexionsgesetz „Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel“ angewendet werden.
- Die Sonne scheint von Aufgang bis Untergang d.h. die Berechnung liefert die astronomisch maximal möglichen Immissionszeiträume.

In den Immissionszeiten sollten nur solche Konstellationen berücksichtigt werden, in denen sich die Blickrichtungen zur Sonne und auf das Modul um mindestens 10° unterscheiden.

Eine erhebliche Belästigung im Sinne des BImSchG durch die maximal mögliche astronomische Blenddauer unter Berücksichtigung aller umliegenden Photovoltaikanlagen kann vorliegen, wenn diese mindestens 30 Minuten am Tag oder 30 Stunden pro Kalenderjahr beträgt.

Bundesfernstraßengesetz (2007)

§ 9 Bauliche Anlagen an Bundesfernstraßen - (2) Im Übrigen bedürfen Baugenehmigungen oder nach anderen Vorschriften notwendige Genehmigungen der Zustimmung der obersten Landesstraßenbaubehörde, wenn 1. bauliche Anlagen längs der Bundesautobahnen in einer Entfernung bis zu 100 Meter und längs der Bundesstraßen außerhalb der zur Erschließung der anliegenden Grundstücke bestimmten Teile der Ortsdurchfahrten bis zu 40 Meter, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn, errichtet, erheblich geändert oder anders genutzt werden sollen, ...

(3) Die Zustimmung nach Absatz 2 darf nur versagt oder mit Bedingungen und Auflagen erteilt werden, soweit dies wegen der Sicherheit oder Leichtigkeit des Verkehrs, der Ausbauabsichten oder der Straßenbaugestaltung nötig ist.

ANHANG 3 METHODIK DER BERECHNUNG

Die Berechnung wird mittels *Raytracing* durchgeführt. Dabei wird der errechnete Sonnenstand für ein ganzes Jahr in der Auflösung von 1 bis 5 Minuten, in einen Einfallswinkel auf der Reflexionsfläche umgerechnet und mathematisch gespiegelt. Streublendungen werden als Strahlaufweitung an der Reflexionsoberfläche modelliert. Alle Zeitpunkte, bei denen Reflexionen in Richtung der Immissionsunkte auftreten, werden notiert und grafisch im Blendverlauf dargestellt. Die Blenddauer wird als tägliche und jährliche Akkumulation der Blendzeitpunkte errechnet. Alle Berechnungen werden unter Zuhilfenahme von vorteilhaften Koordinatensystemen, mittels entsprechender Drehmatrizen durchgeführt.

Für eine eventuelle Berechnung der photometrischen Daten (Leuchtdichte und Beleuchtungsstärke) wird die, vom Sonnenstand abhängige, Einstrahlung mit dem winkelabhängigen Reflexionsfaktor multipliziert. Auch die Strahlaufweitung an der reflektierenden Oberfläche wird berücksichtigt. Die Beleuchtungsstärke wird mit der, zu jedem Zeitpunkt reflektierenden, Oberfläche berechnet.

In den Berechnungen und grafischen Darstellungen wurden die folgenden Datenquellen eingesetzt:

Daten	Quelle	©	Link
Orthofoto	Bayernatlas	CC BY 4.0	geodaten.bayern.de
Geländemodell	Bayernatlas	CC BY 4.0	geodaten.bayern.de
Oberflächenmodell	N/A		
Verwaltungsgrenzen	N/A		

ANHANG 4 VERMESSUNG DER UMGEBUNG

Die reflektierenden Flächen befinden sich an folgenden Koordinaten

EPSG	Koordinatensystem	False Northing	False Easting
25832	UTM 32N	5,000,000	0

Reflektor Eckpunkt	A				B			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	677,657	677,578	677,619	677,685	677,657	677,578	677,619	677,685
y	359,564	359,537	359,418	359,482	359,564	359,537	359,418	359,482
z	469	469	471	471	469	469	471	471
h	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

mit den folgenden Winkeln der reflektierenden Flächen

	Montagesystem		Untergrund		Resultierende	
	Höhenwinkel	Seitenwinkel	Höhenwinkel	Seitenwinkel	Höhenwinkel	Seitenwinkel
A	15	-109	1	157	15	-112
B	15	71	1	157	15	74

Für diese Berechnung wurden folgende Immissionspunkte betrachtet

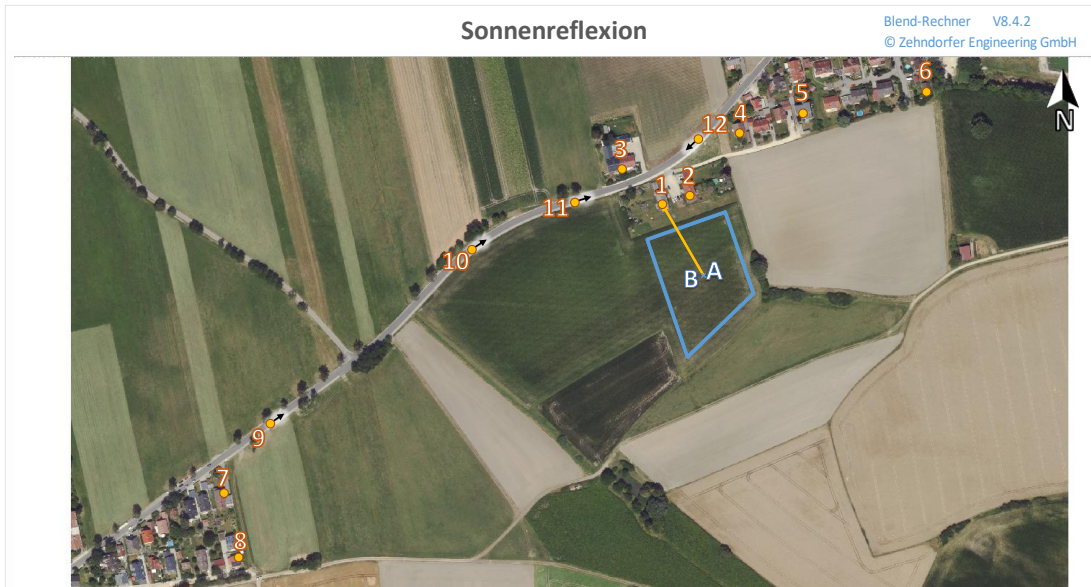
Immissionspunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bezeichnung	IP1	IP2	IP3	IP4	IP5	IP6	IP7	IP8	IP-S1	IP-S2	IP-S3	IP-S4
x	677,593	677,620	677,552	677,671	677,734	677,858	677,152	677,168	677,200	677,402	677,505	677,629
y	359,572	359,582	359,608	359,645	359,665	359,687	359,280	359,215	359,350	359,527	359,575	359,639
z	469	468	468	468	468	467	468	470	468	468	468	467
h	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5
Blickrichtung - Az									-126	-124	-107	46

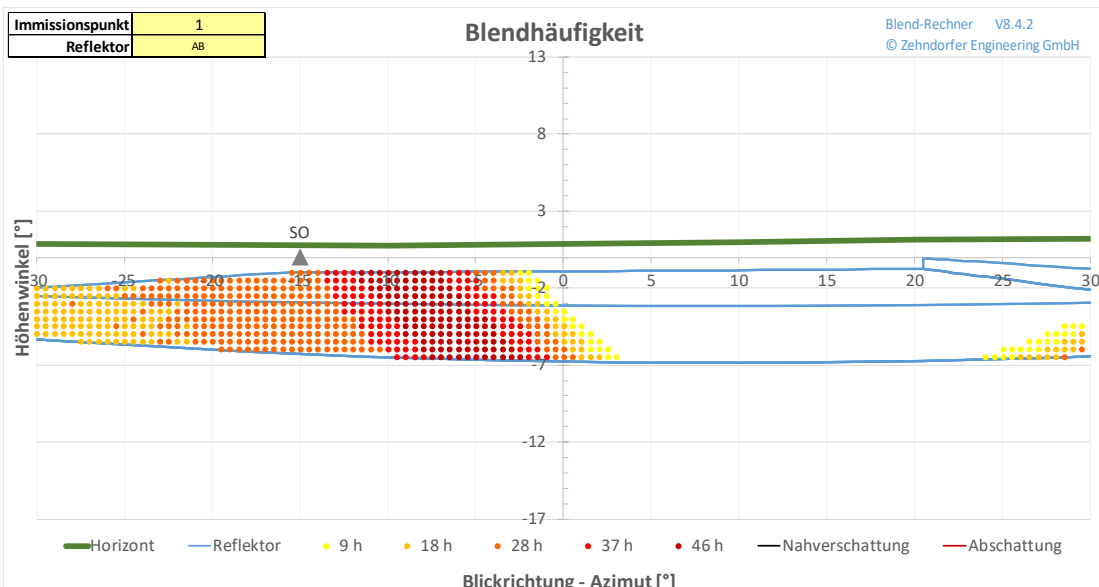
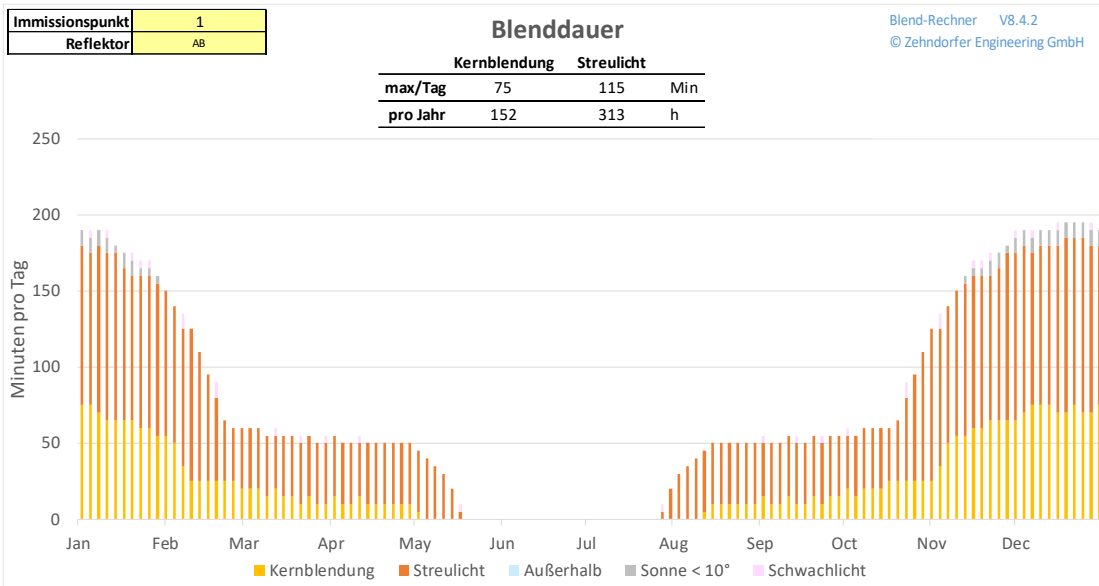
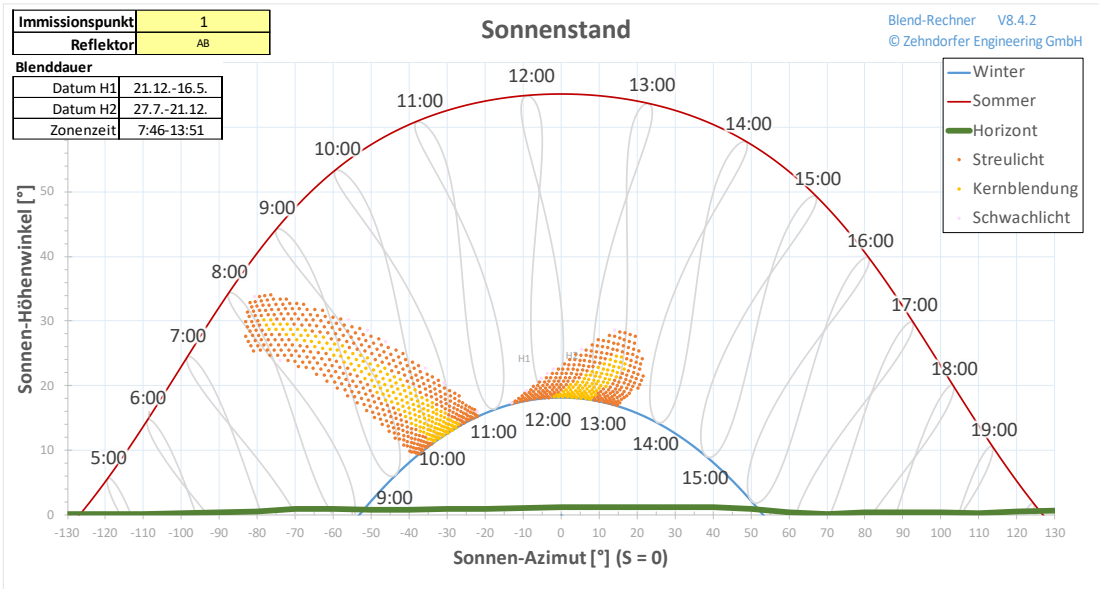
ANHANG 5 DETAIL-ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

Reflektor		AB	AB	AB	A	A	A	B	B	B	B
Immissionspunkt		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanz	m	29	29	76	82	127	236	486	495	419	176
Höhenwinkel	°	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
Raumwinkel	msr	125	124	17	12	6	0	0	0	0	0
Datum H1		21.12.-16.5.	21.12.-1.4.	21.12.-1.4.	21.12.-11.3.	21.12.-26.3.	18.2.-13.4.	-	-	9.6.-21.6.	5.3.-21.6.
Datum H2		27.7.-21.12.	10.9.-21.12.	10.9.-21.12.	1.10.-21.12.	16.9.-21.12.	29.8.-22.10.	-	-	21.6.-3.7.	21.6.-7.10.
Zeit		7:46-13:51	8:23-14:56	8:14-10:17	12:11-14:52	12:32-15:20	13:55-15:48	-	-	7:09-7:26	7:06-9:03
Kernblendung	min / Tag	75	75	10	15	5	5	-	-	0	0
Kernblendung	h / Jahr	152	155	21	22	11	4	-	-	0	0
Streulicht	min / Tag	115	115	45	65	60	50	-	-	0	0
Streulicht	h / Jahr	313	310	124	156	164	76	-	-	0	0
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	41	40	33	36	37	38	-	-	28	36
Blendung - Blickwinkel (min)	°	5	7	0	0	0	0	-	-	27	26
Leuchtdichte (max)	[k cd/m ²]	5,818	5,929	6,072	5,615	5,940	4,795	-	-	850	5,378
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm ²]	45	46	47	44	46	11	-	-	0	23
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	21,586	19,232	7,666	7,141	3,418	1,515	-	-	0	2,229

Reflektor		B	AB	AB
Immissionspunkt		11	12	13
Distanz	m	82	80	767039
Höhenwinkel	°	0	0	0
Raumwinkel	msr	3	2	0
Datum H1		21.12.-19.5.	21.12.-15.2.	-
Datum H2		24.7.-21.12.	25.10.-21.12.	-
Zeit		7:31-10:05	12:26-14:12	-
Kernblendung	min / Tag	0	0	-
Kernblendung	h / Jahr	0	0	-
Streulicht	min / Tag	0	0	-
Streulicht	h / Jahr	0	0	-
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	36	29	-
Blendung - Blickwinkel (min)	°	21	19	-
Leuchtdichte (max)	[k cd/m ²]	6,736	6,608	-
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm ²]	52	51	-
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	2,963	2,377	-

Im Folgenden werden jene Ergebnisse grafisch dargestellt, für welche Reflexionen auftreten können.

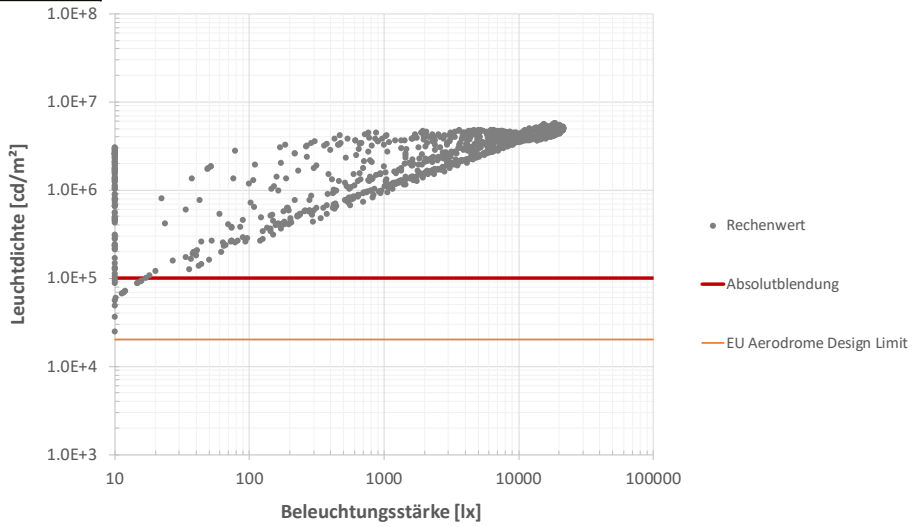




Immissionspunkt	1
Reflektor	AB

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	1
Reflektor	AB

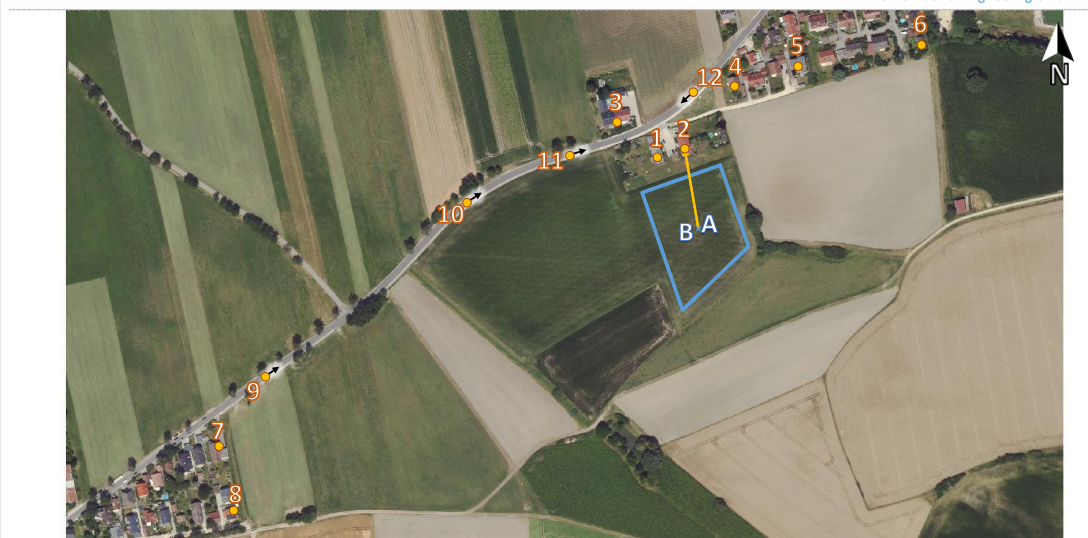
Blendhäufigkeit

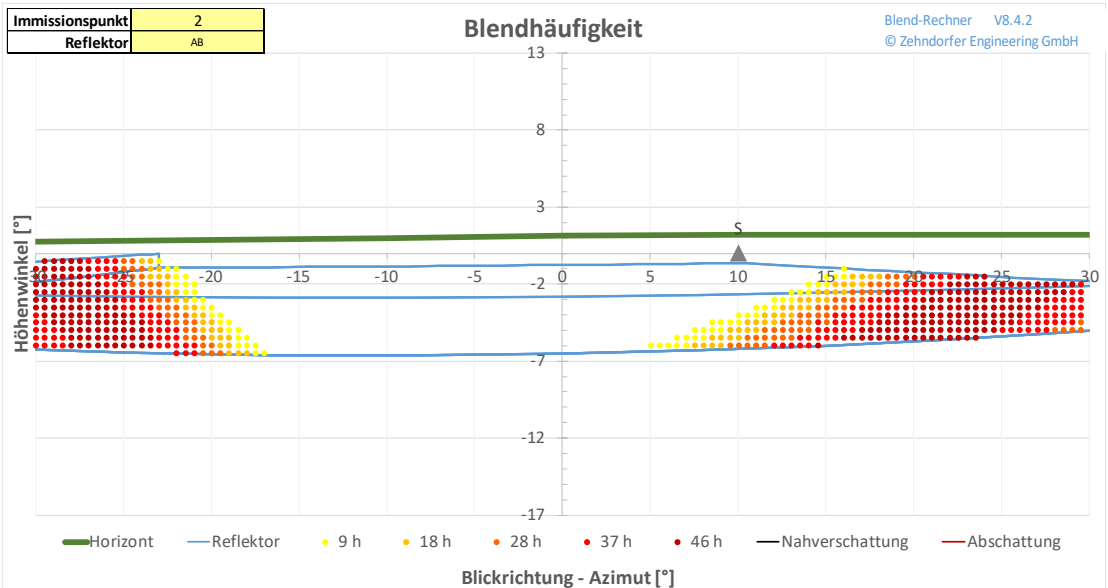
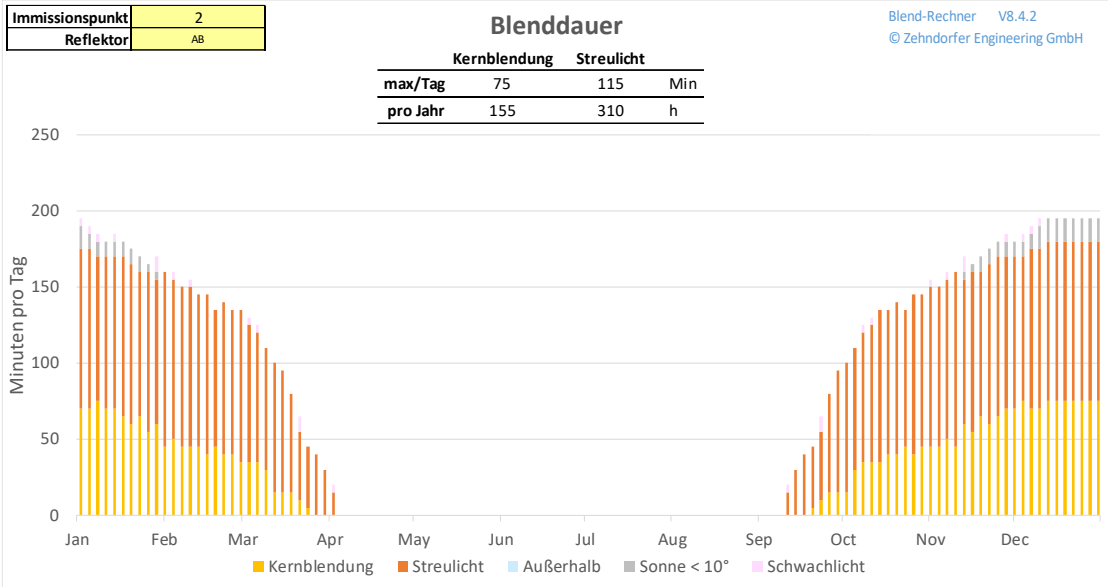
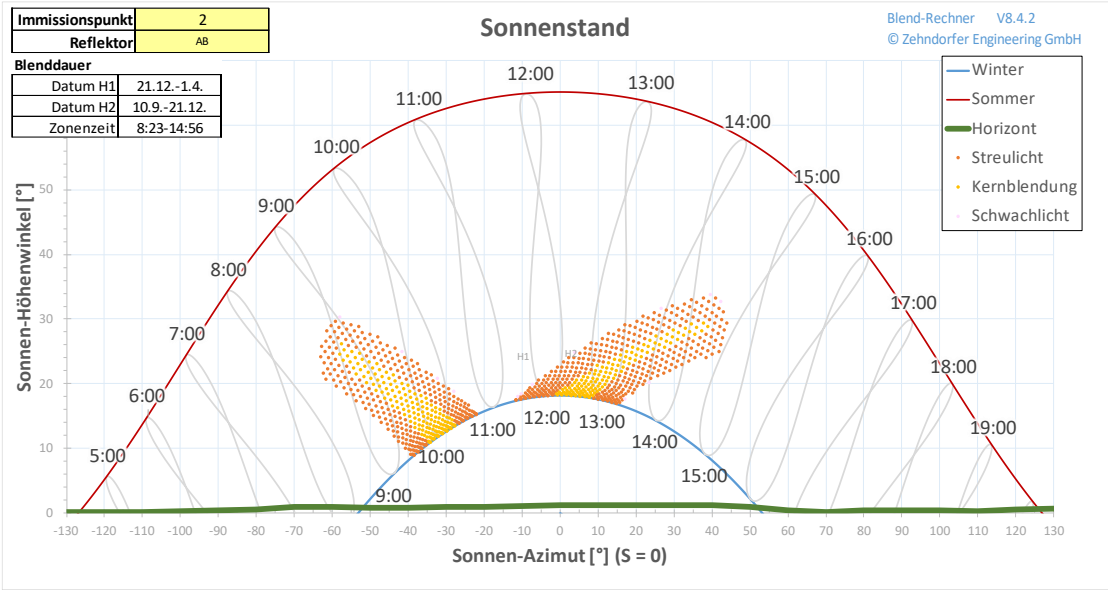
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

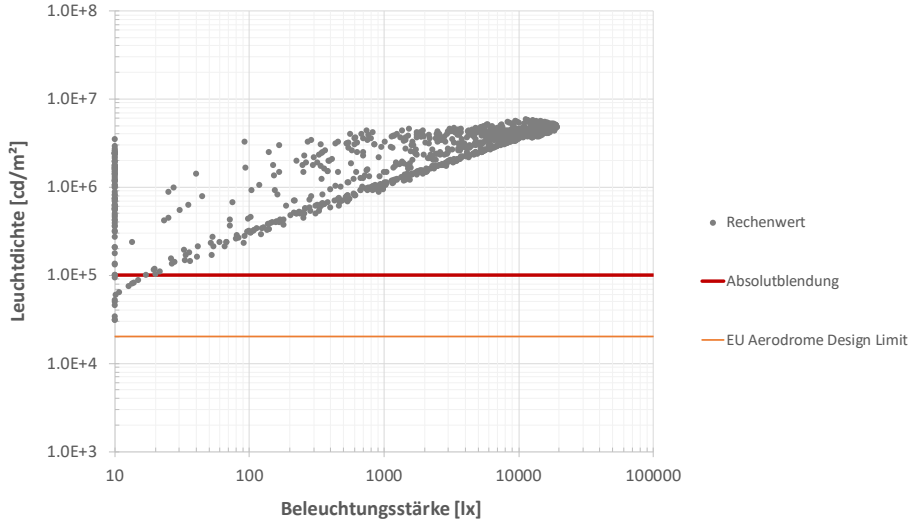




Immissionspunkt	2
Reflektor	AB

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	2
Reflektor	AB

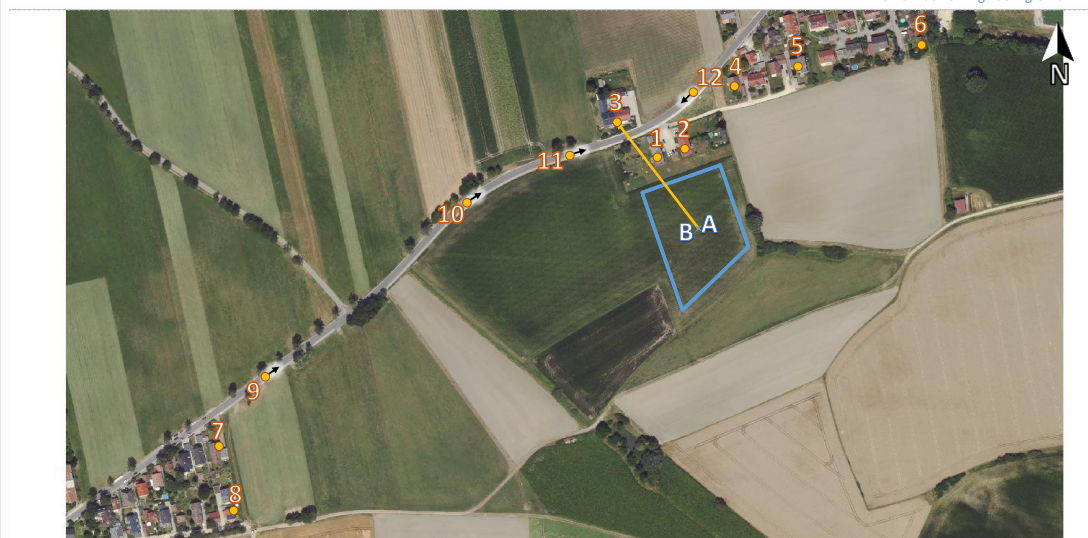
Blendhäufigkeit

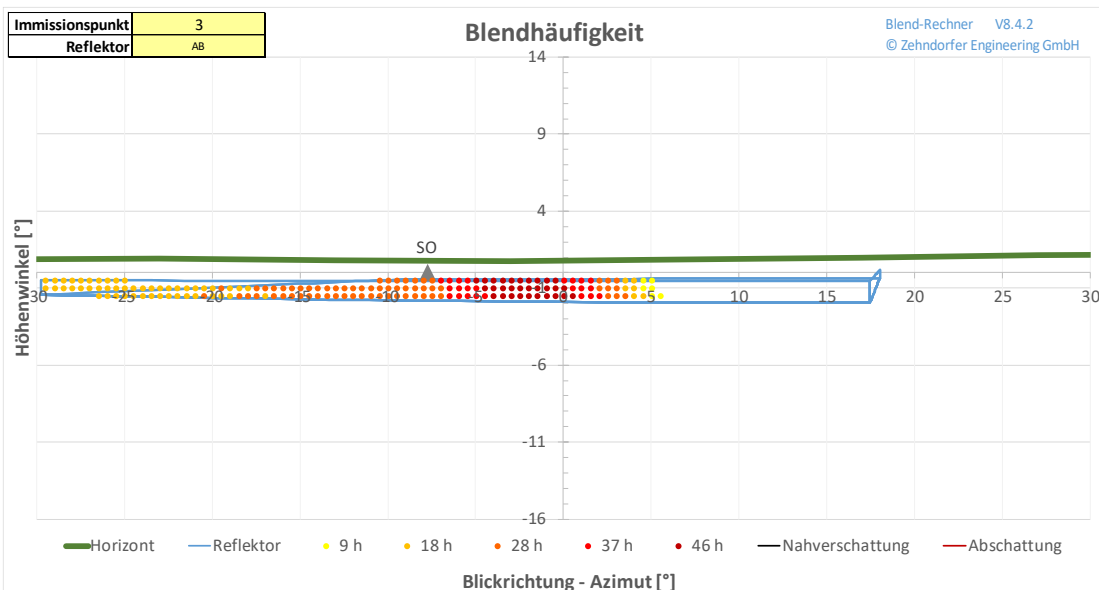
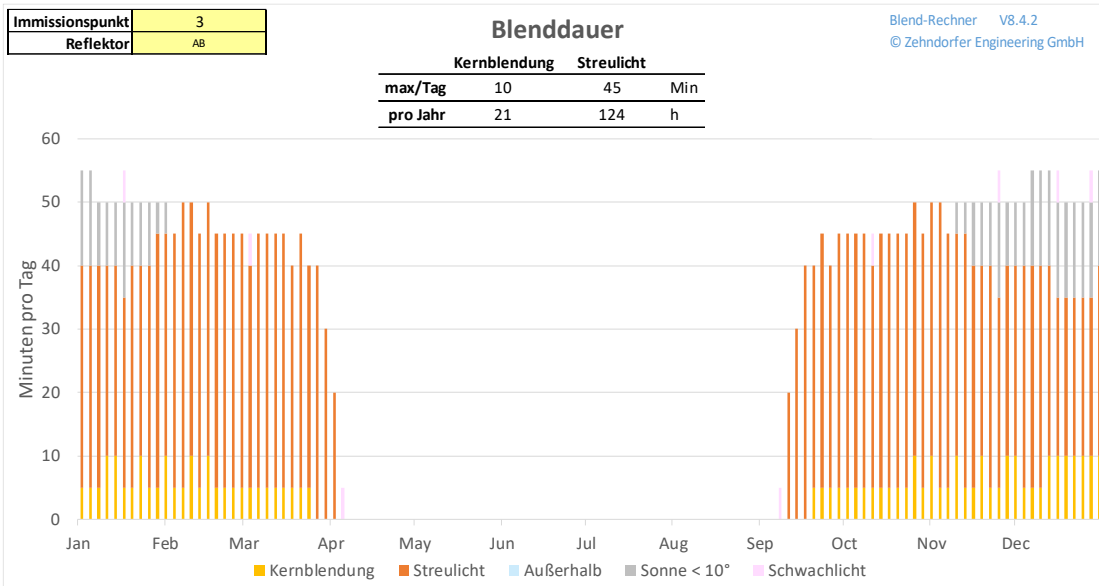
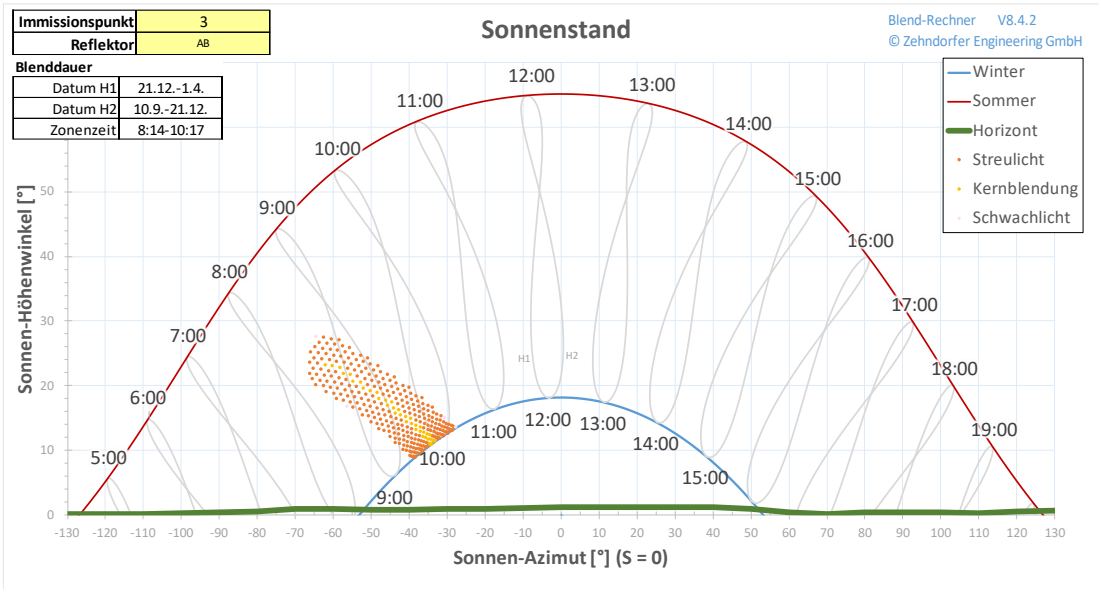
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

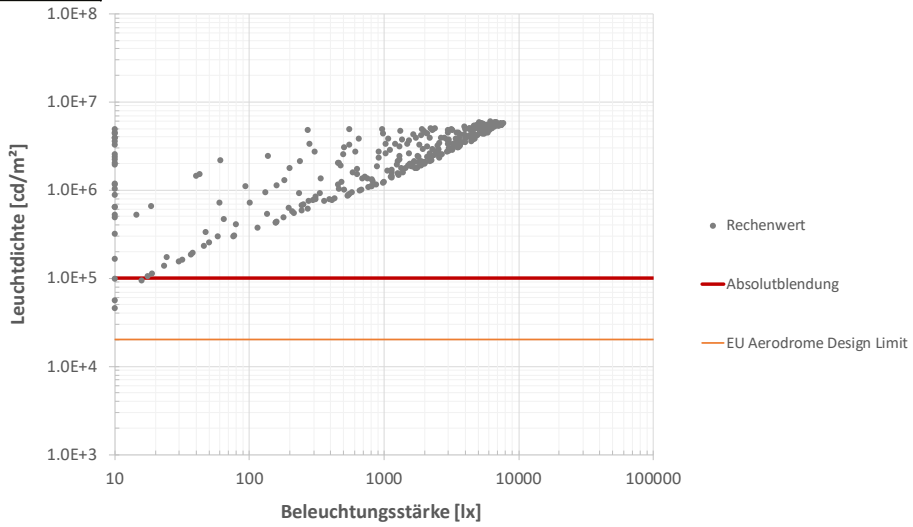




Immissionspunkt	3
Reflektor	AB

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	3
Reflektor	AB

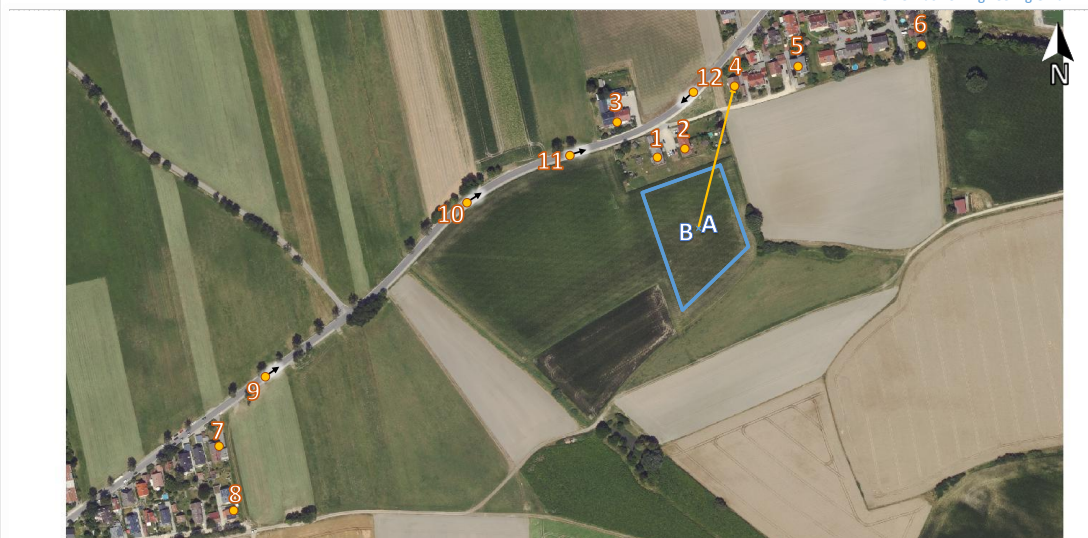
Blendhäufigkeit

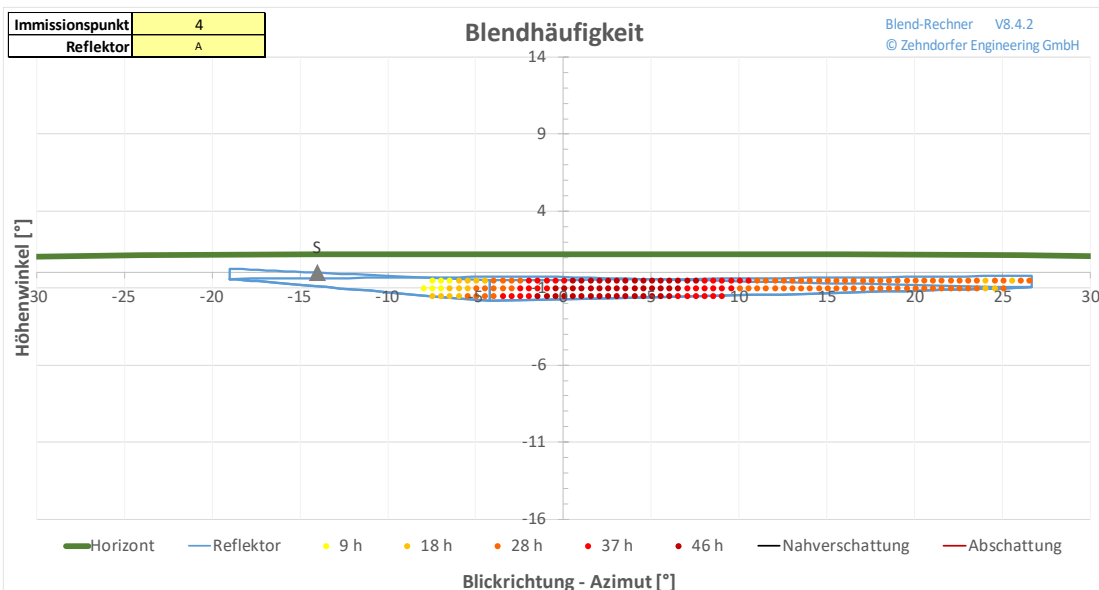
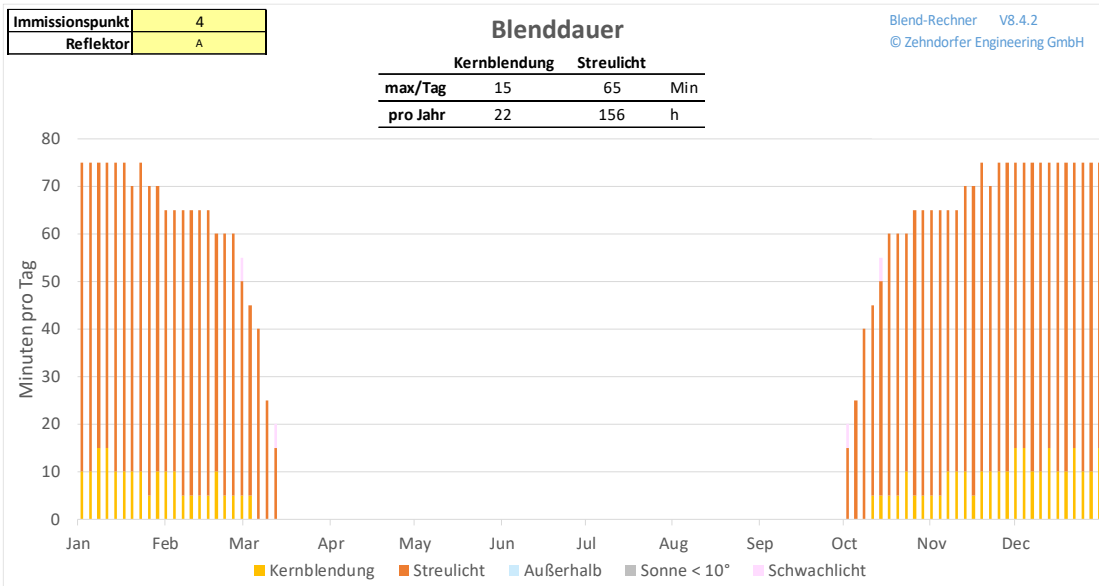
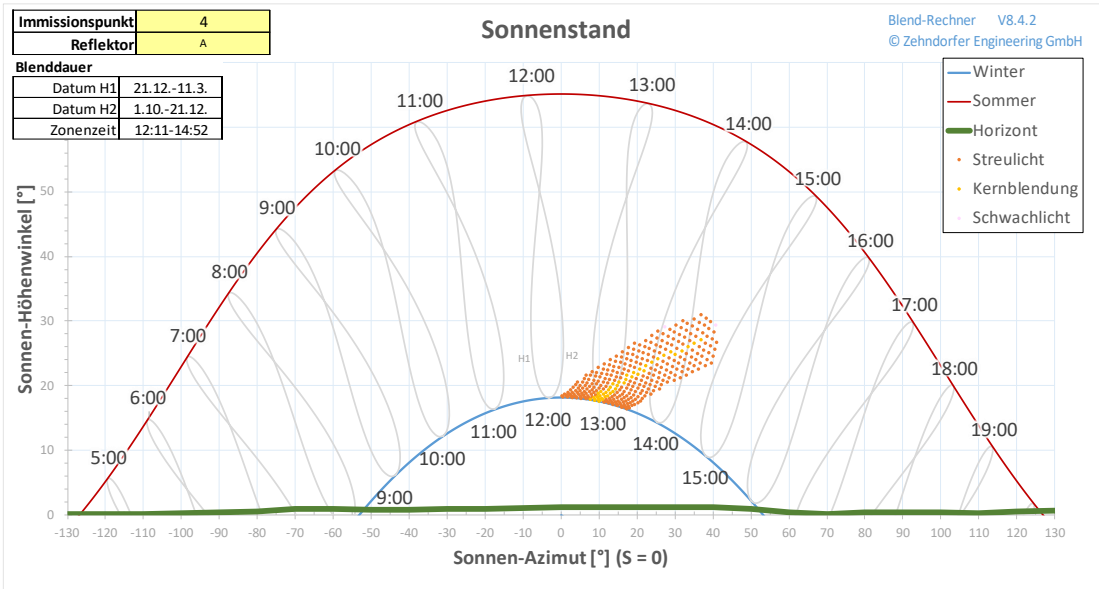
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

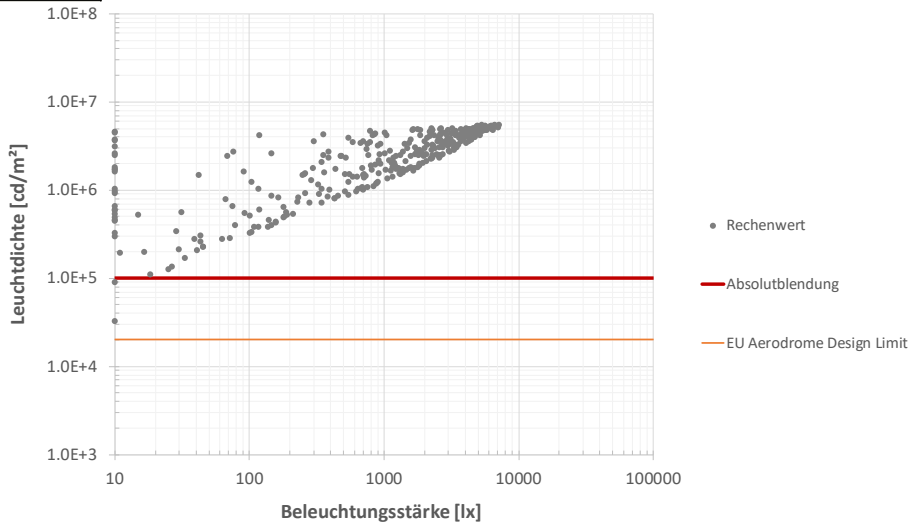




Immissionspunkt	4
Reflektor	A

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	4
Reflektor	A

Blendhäufigkeit

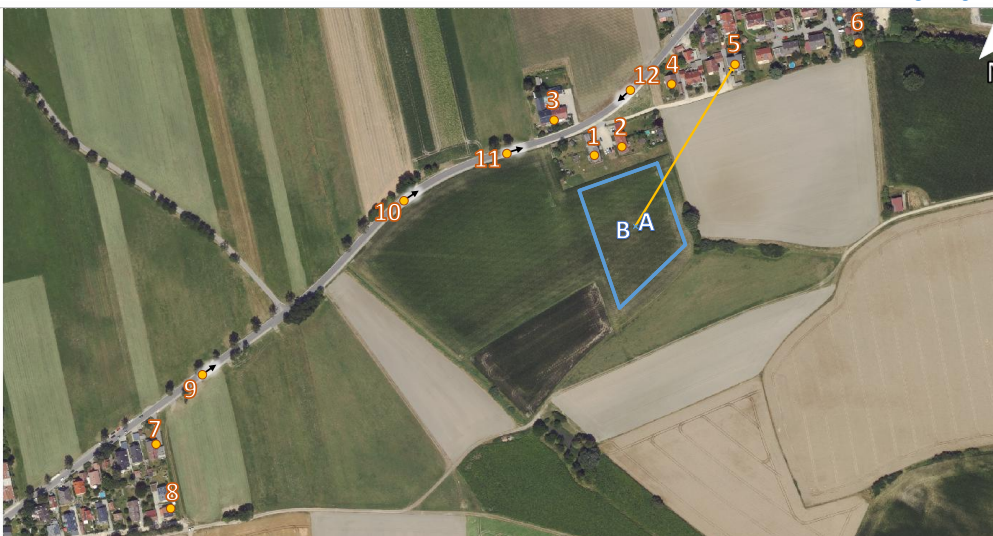
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

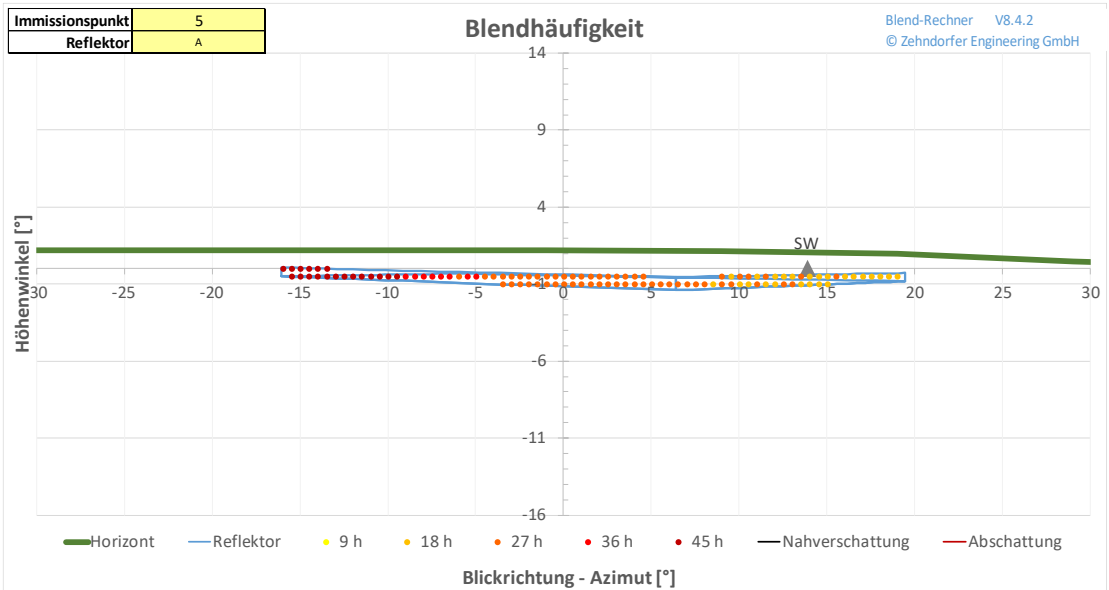
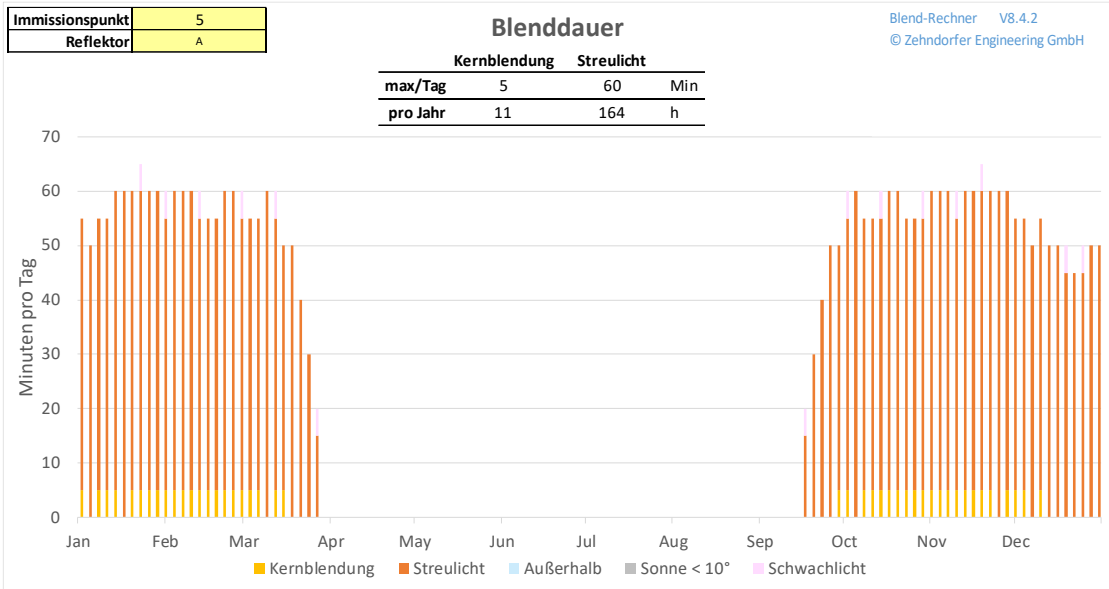
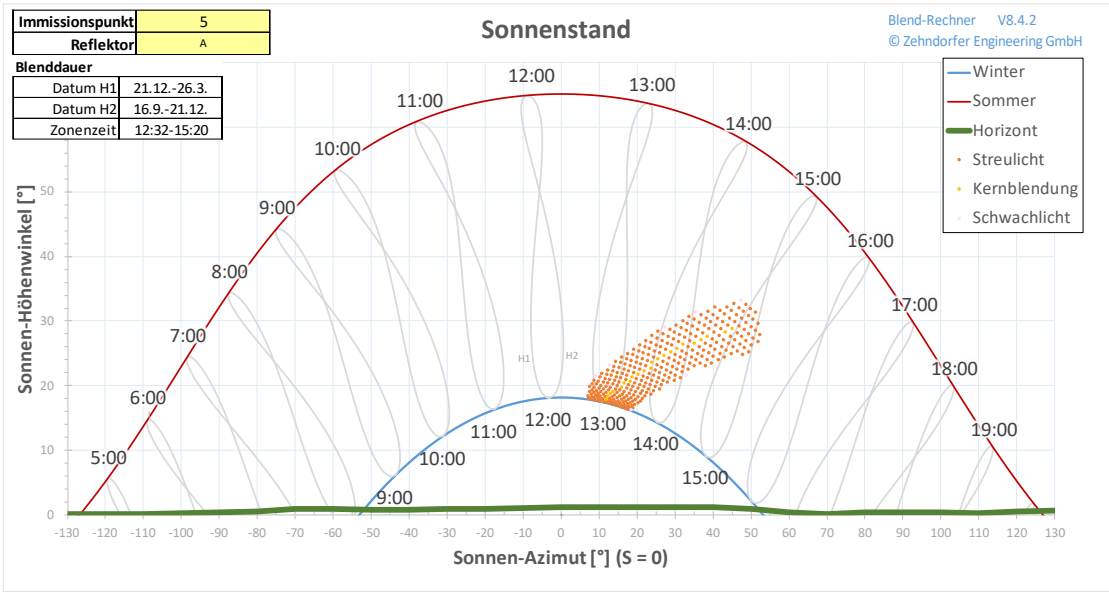


Immissionspunkt	4
Reflektor	A

Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

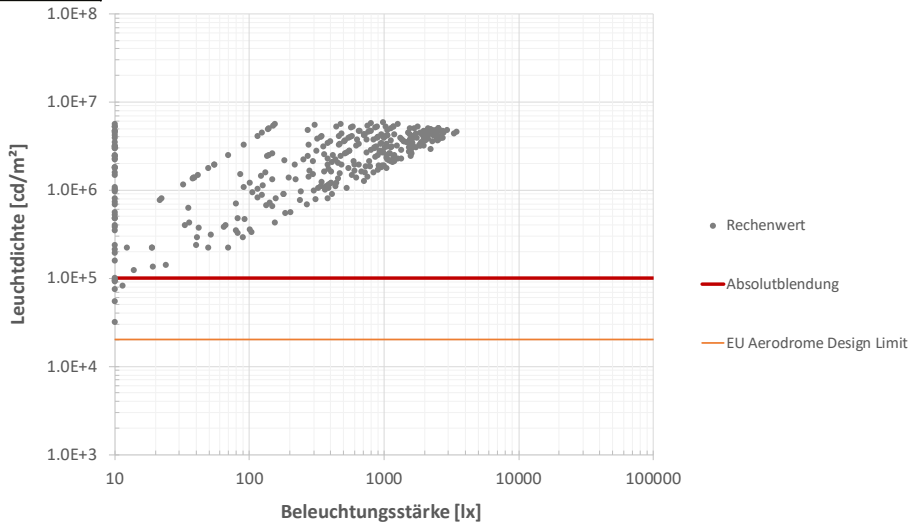




Immissionspunkt	5
Reflektor	A

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	5
Reflektor	A

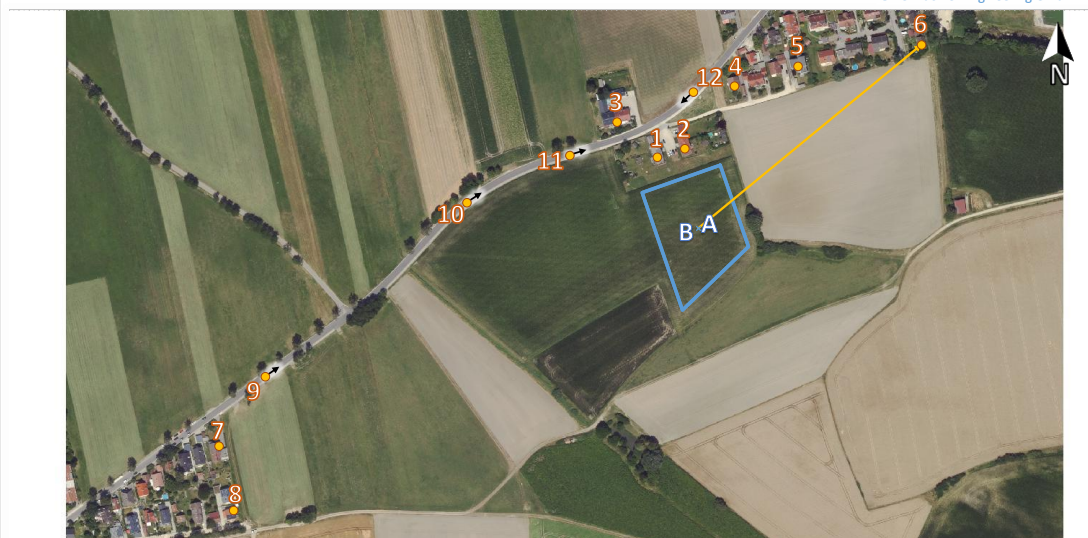
Blendhäufigkeit

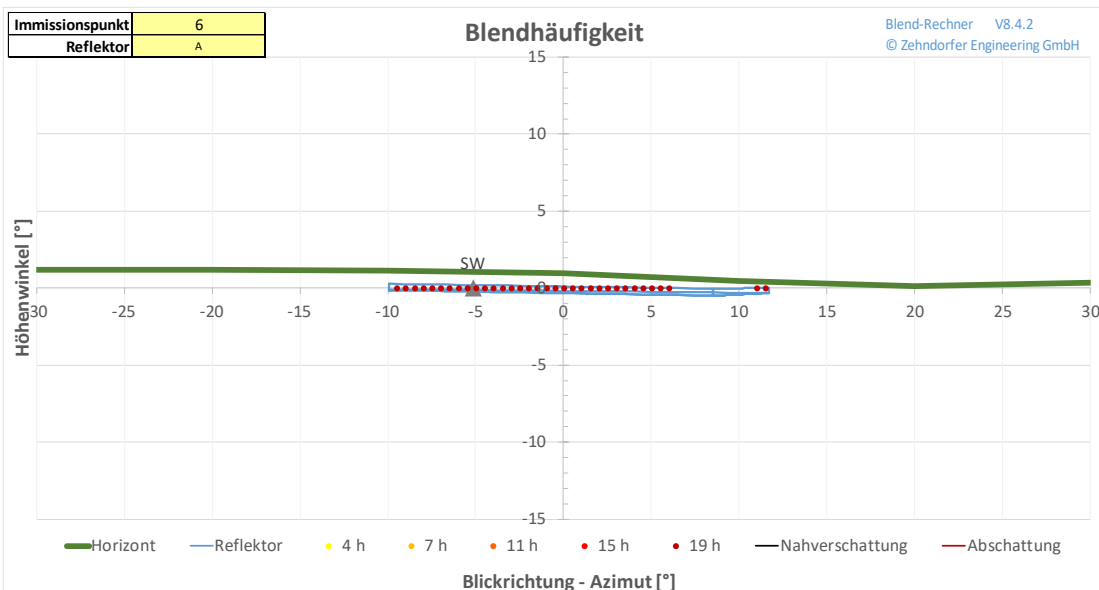
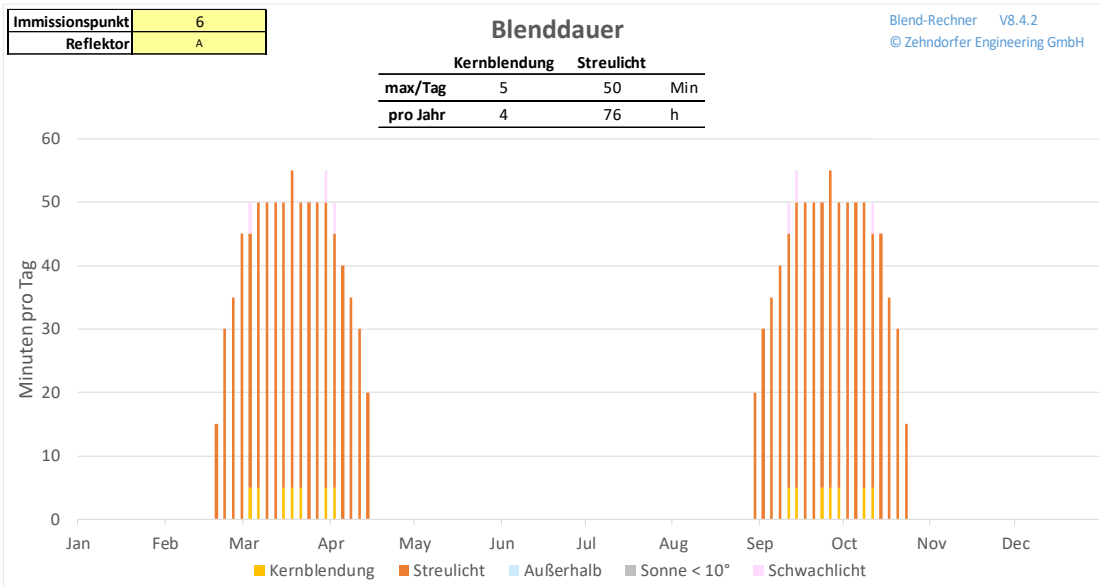
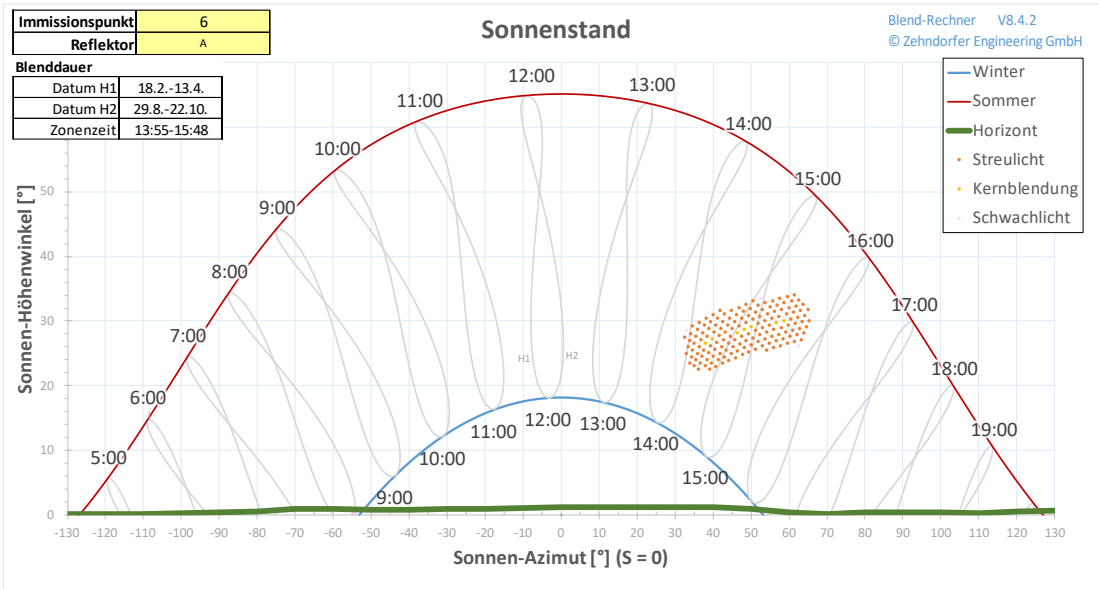
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

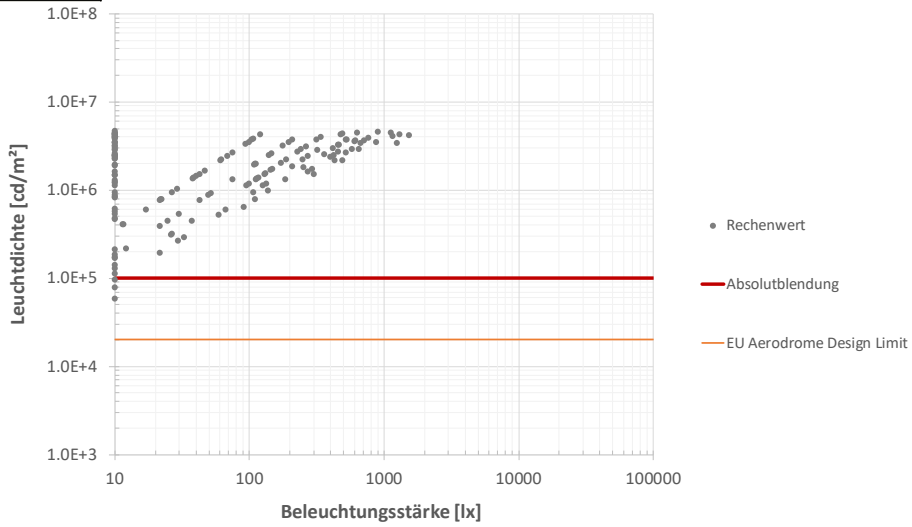




Immissionspunkt	6
Reflektor	A

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	6
Reflektor	A

Blendhäufigkeit

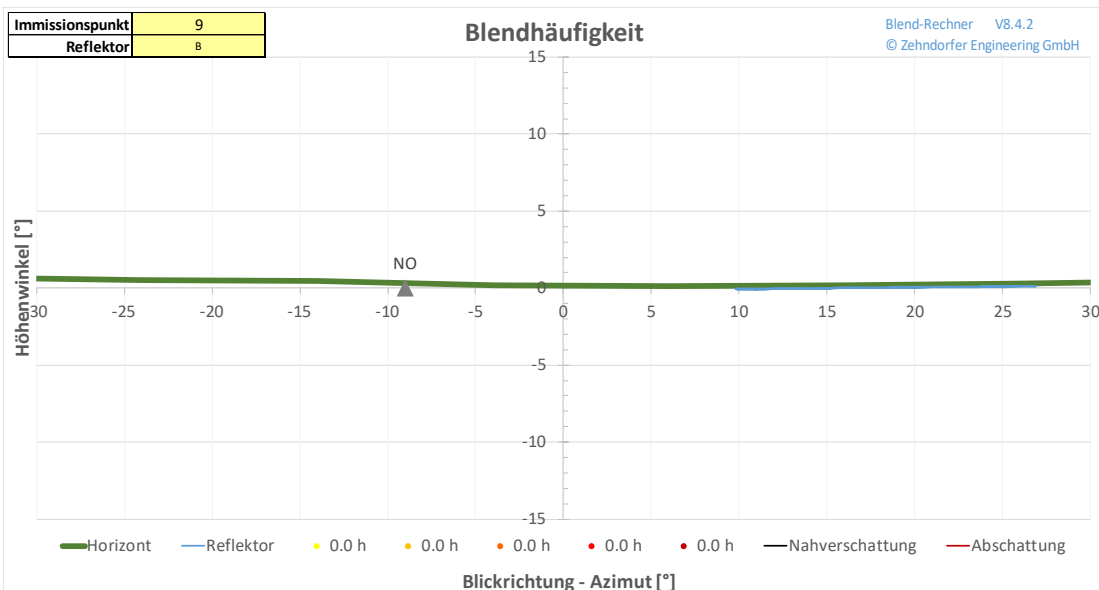
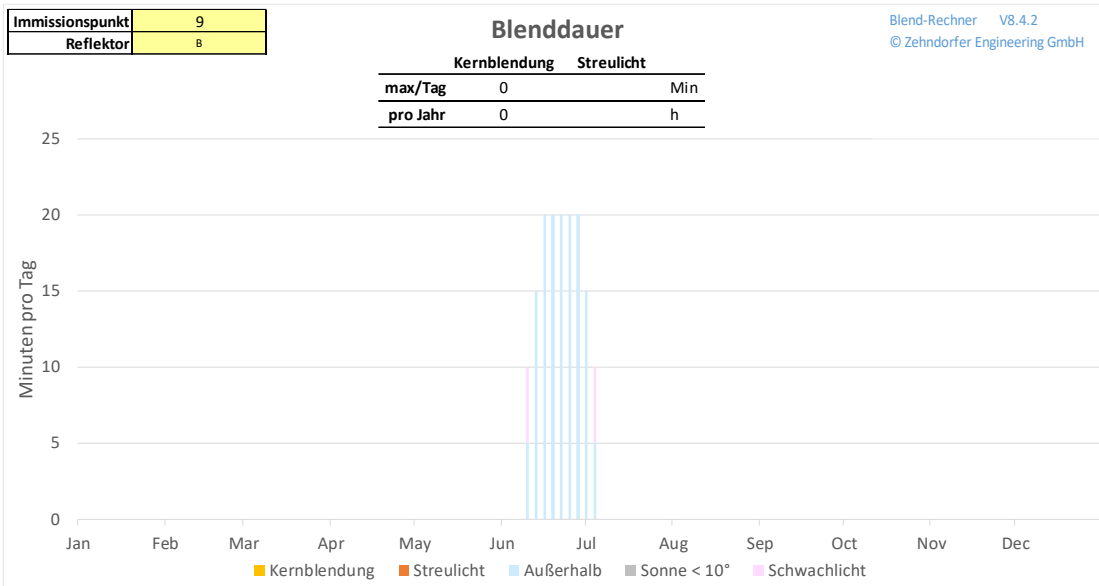
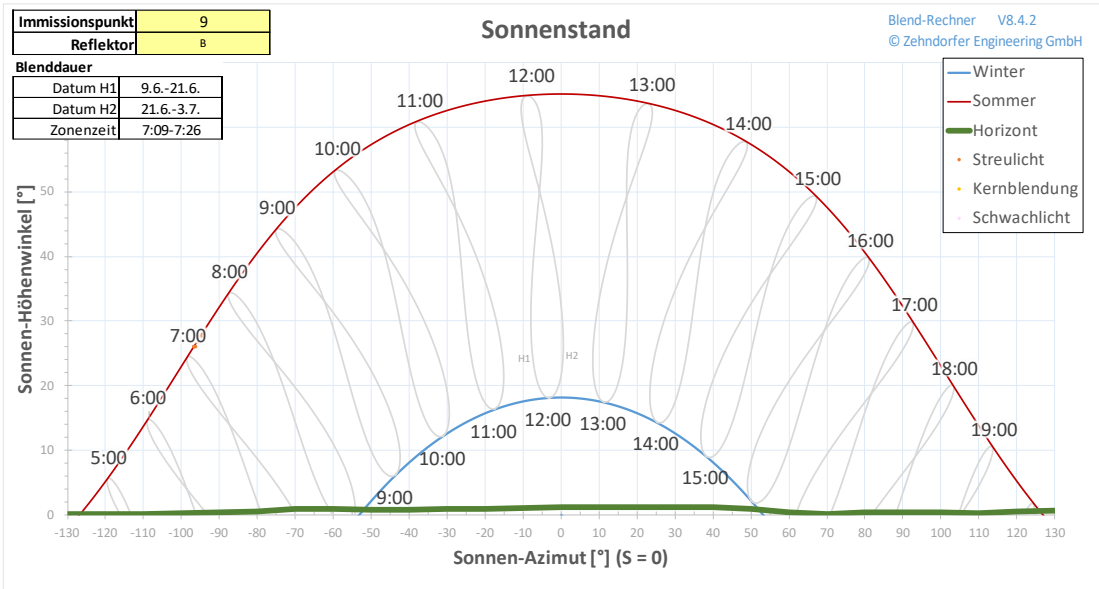
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

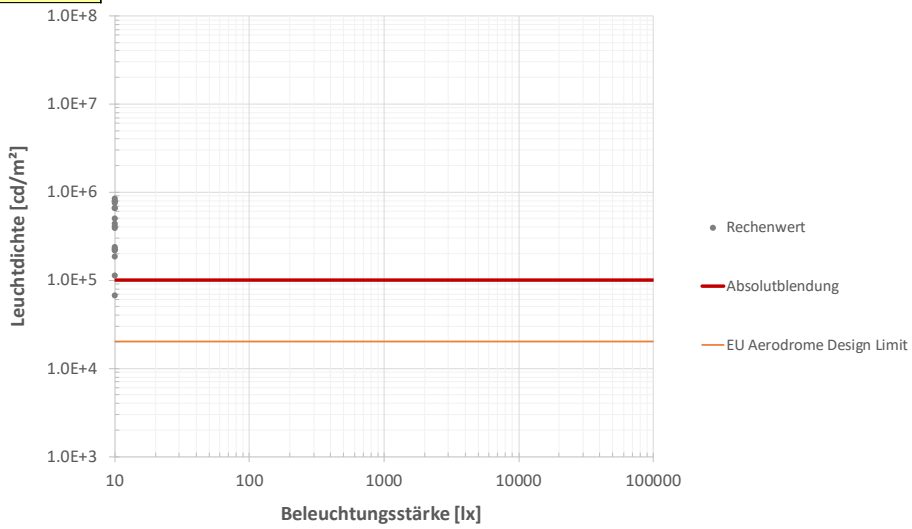




Immissionspunkt	9
Reflektor	B

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	9
Reflektor	B

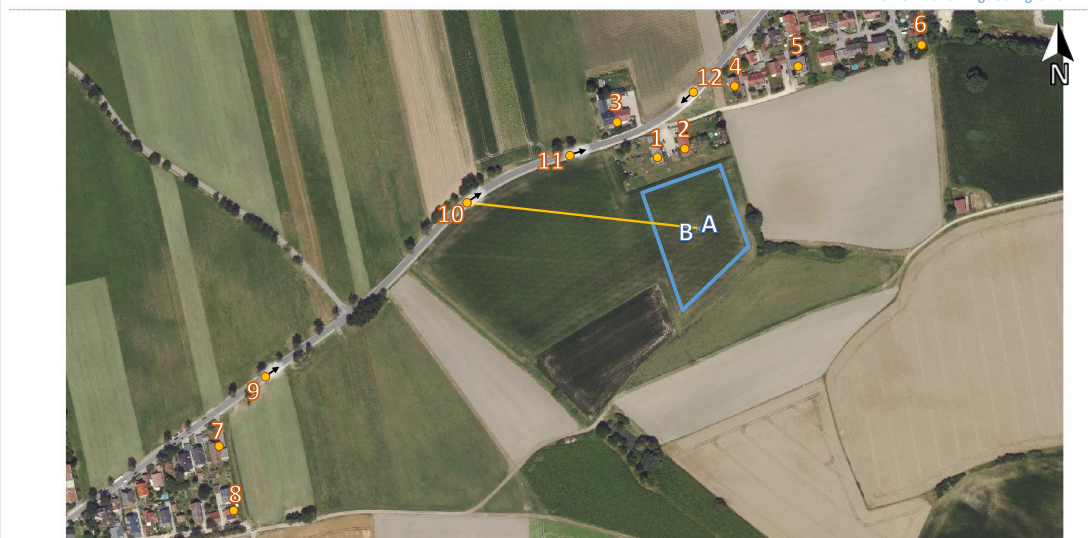
Blendhäufigkeit

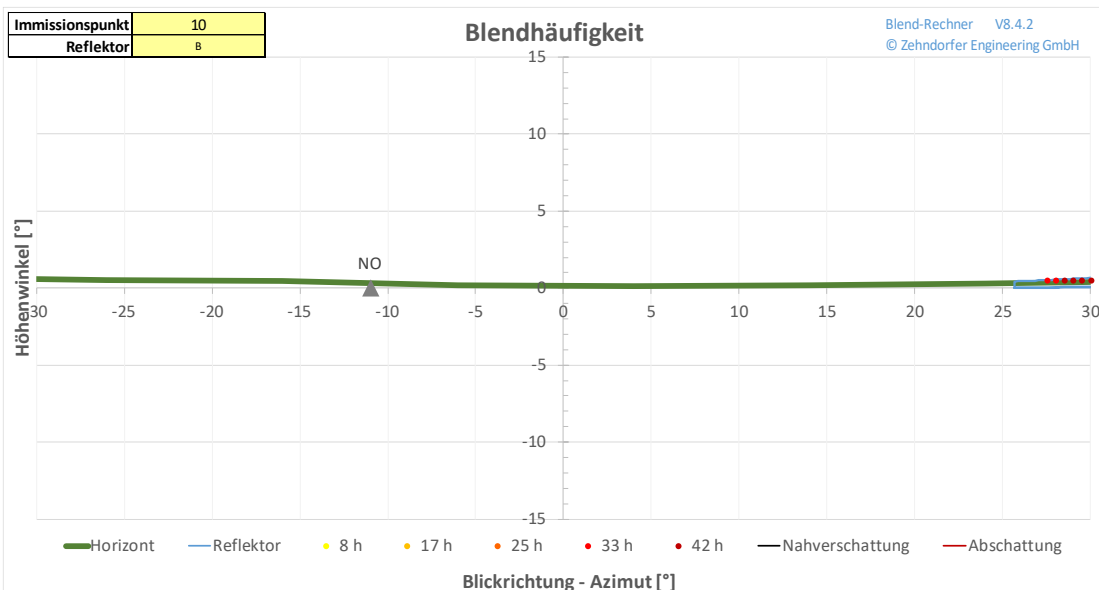
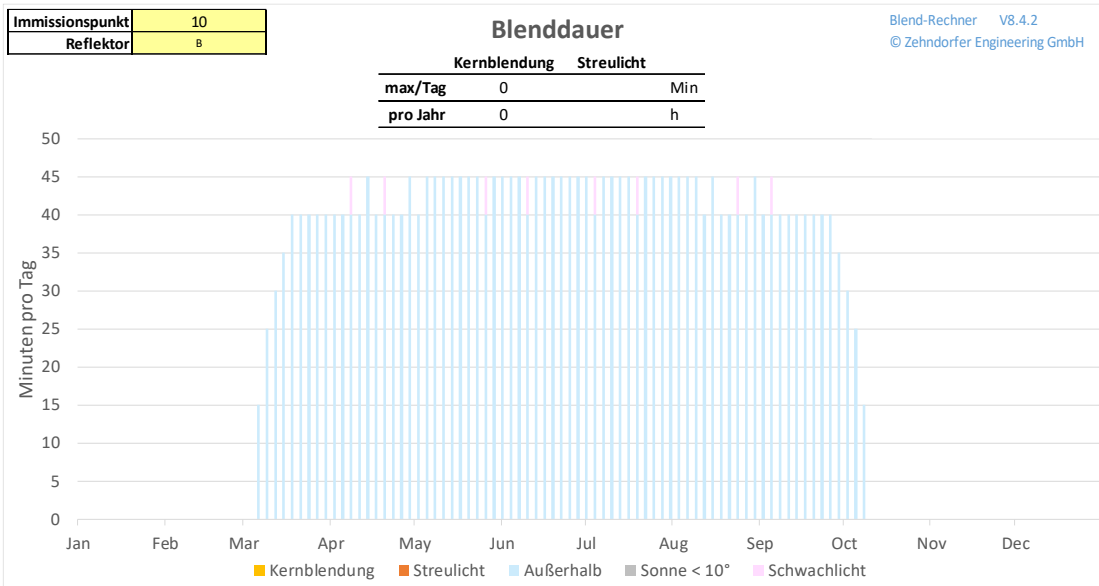
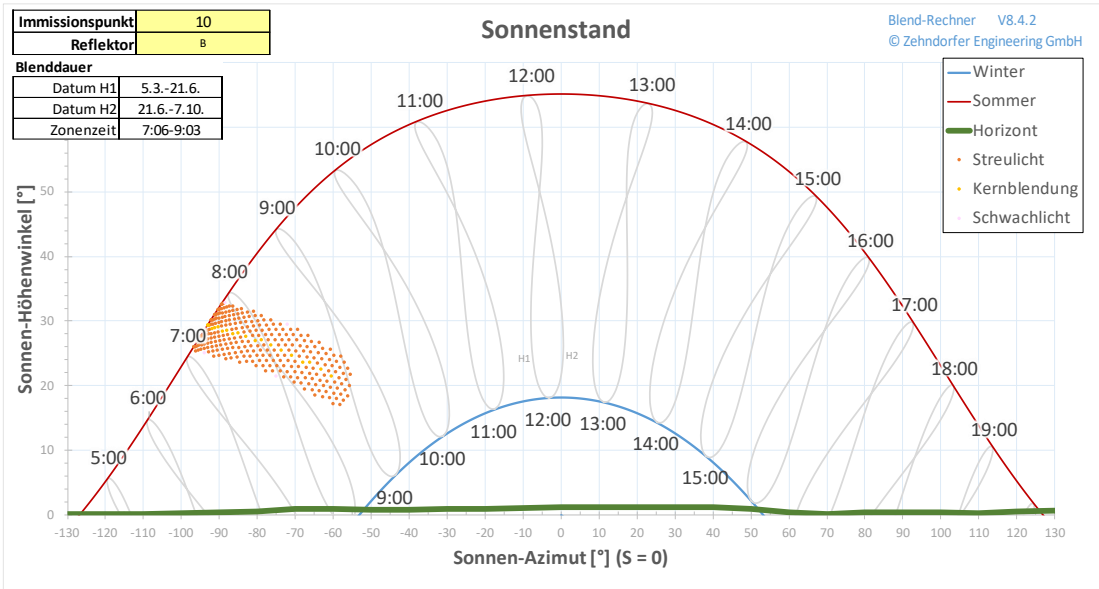
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

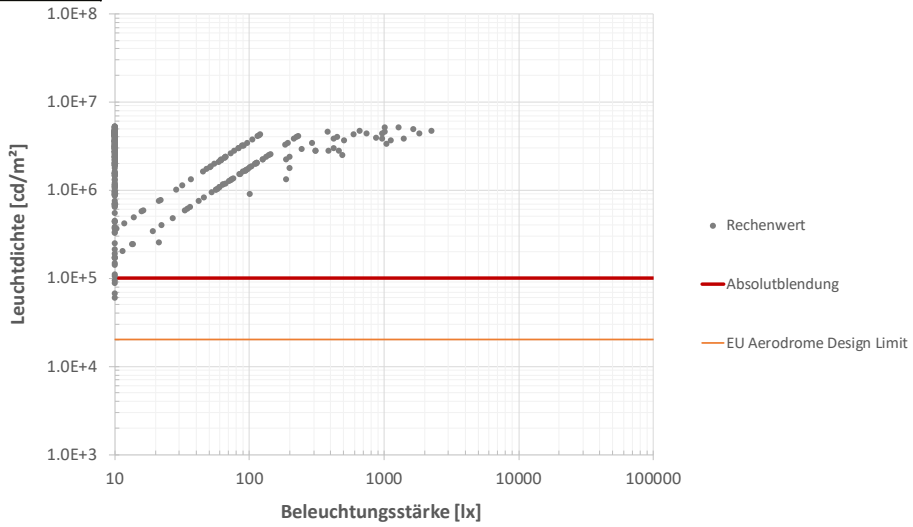




Immissionspunkt	10
Reflektor	B

Reflexions-Photometrie

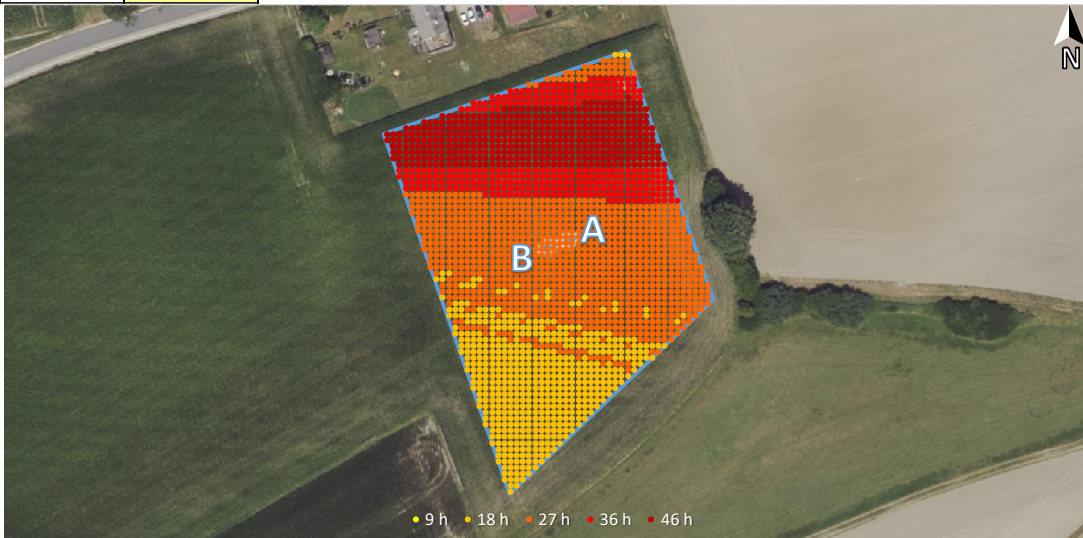
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	10
Reflektor	B

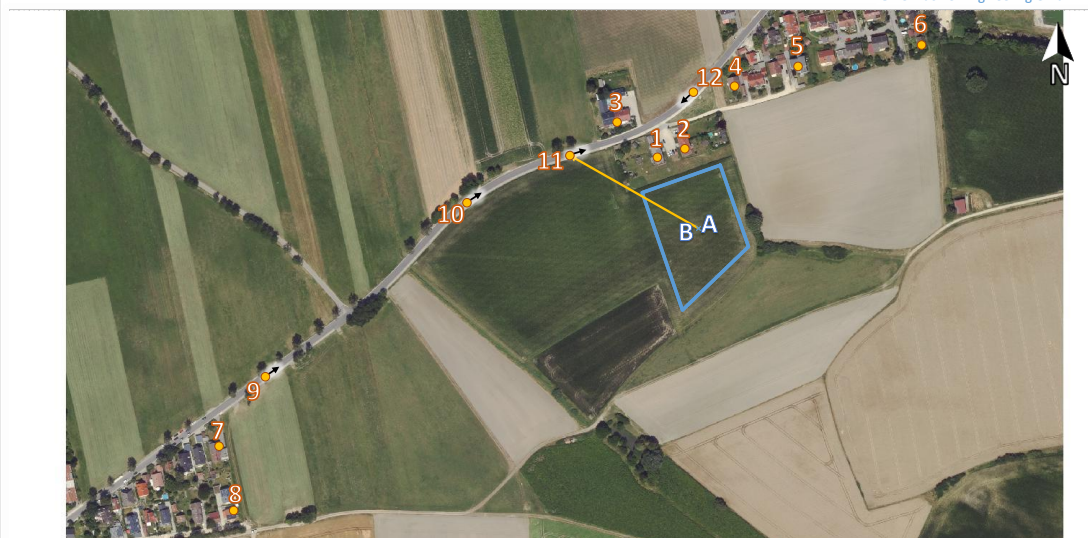
Blendhäufigkeit

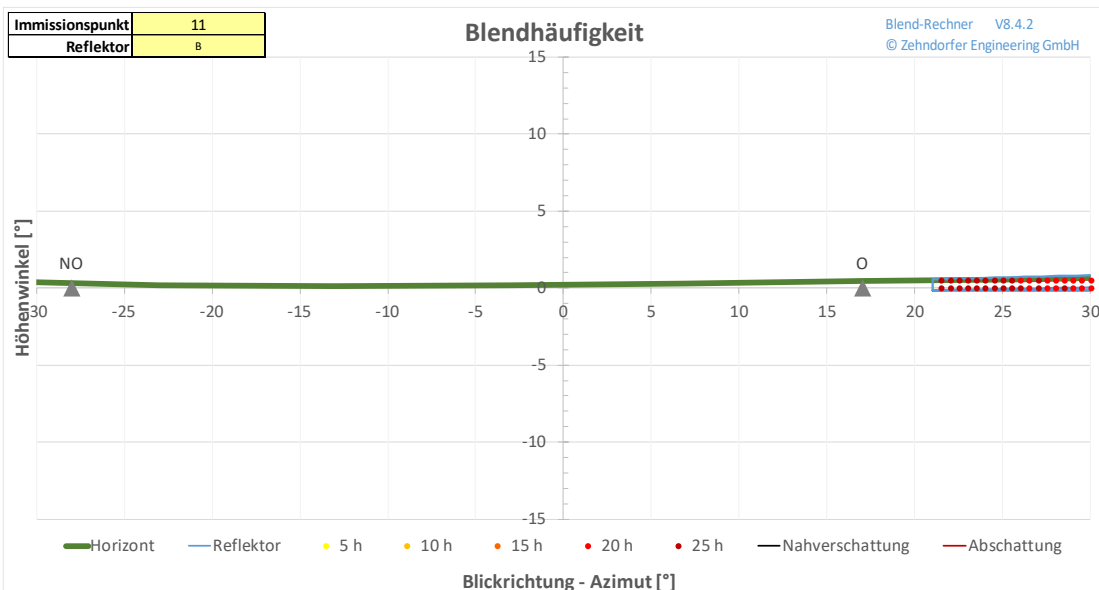
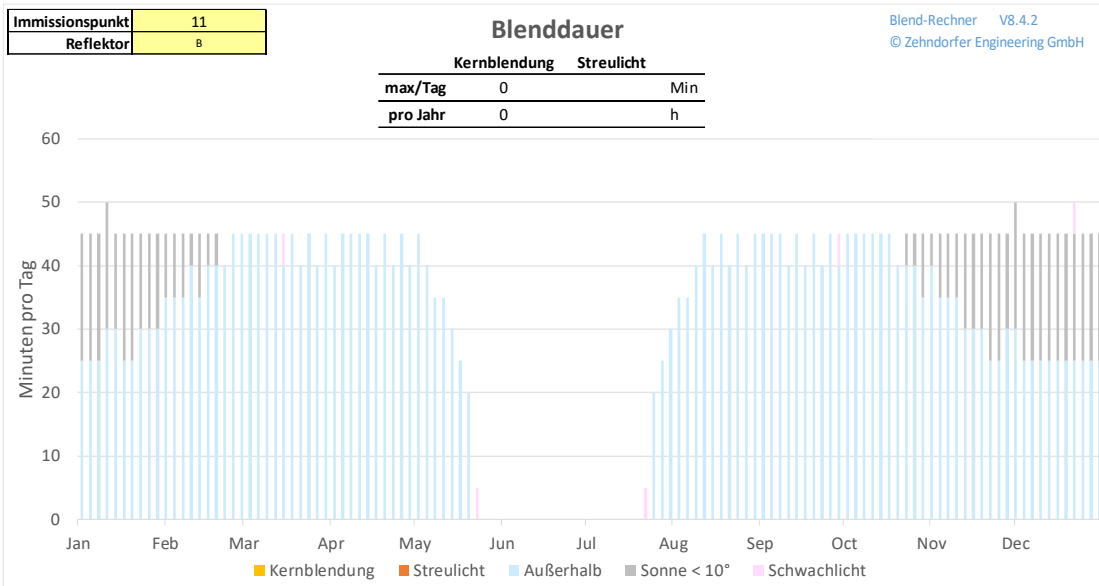
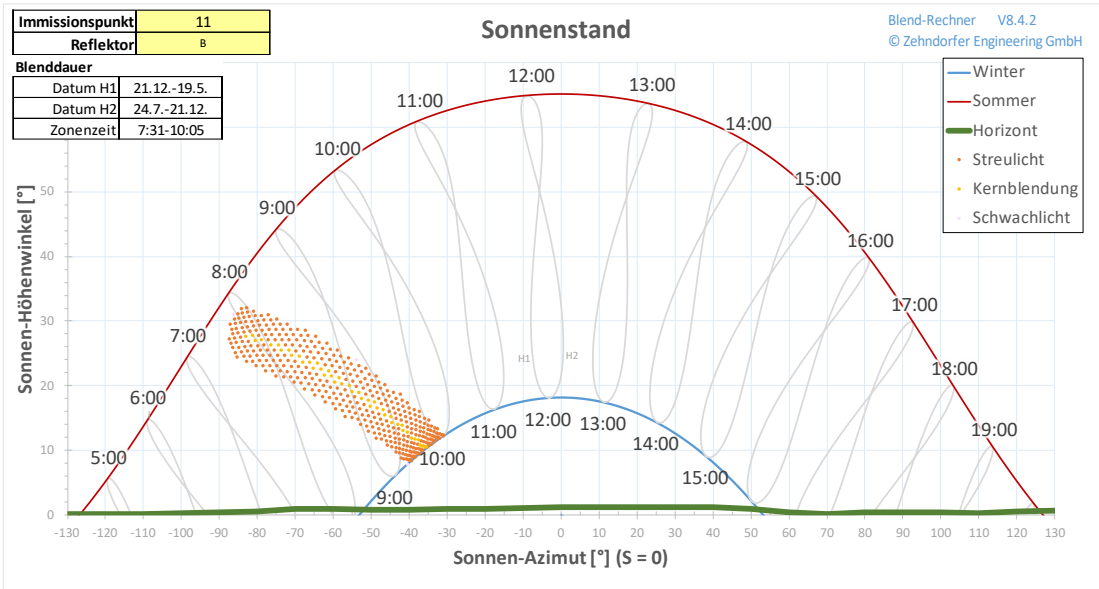
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

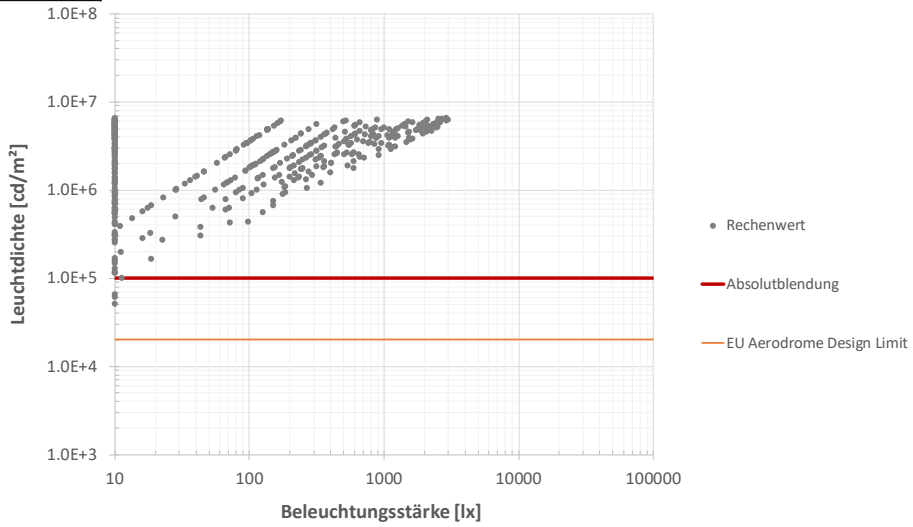




Immissionspunkt	11
Reflektor	B

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	11
Reflektor	B

Blendhäufigkeit

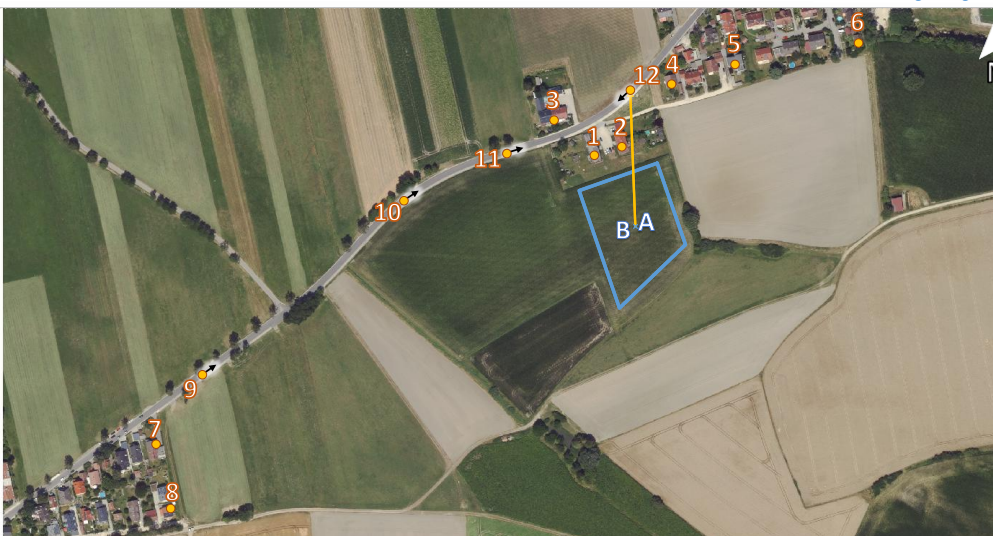
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

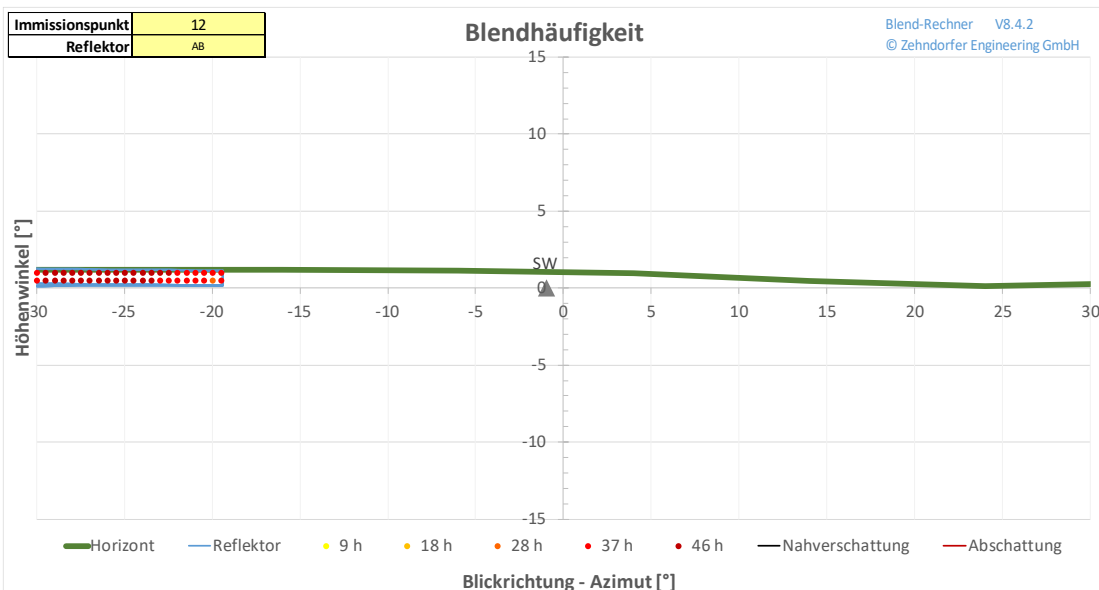
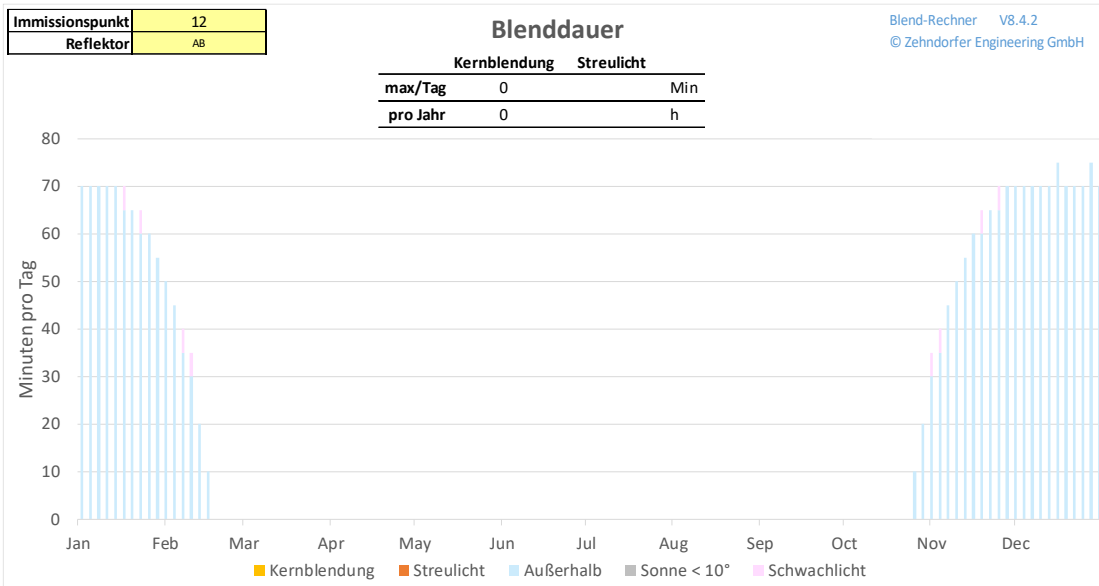
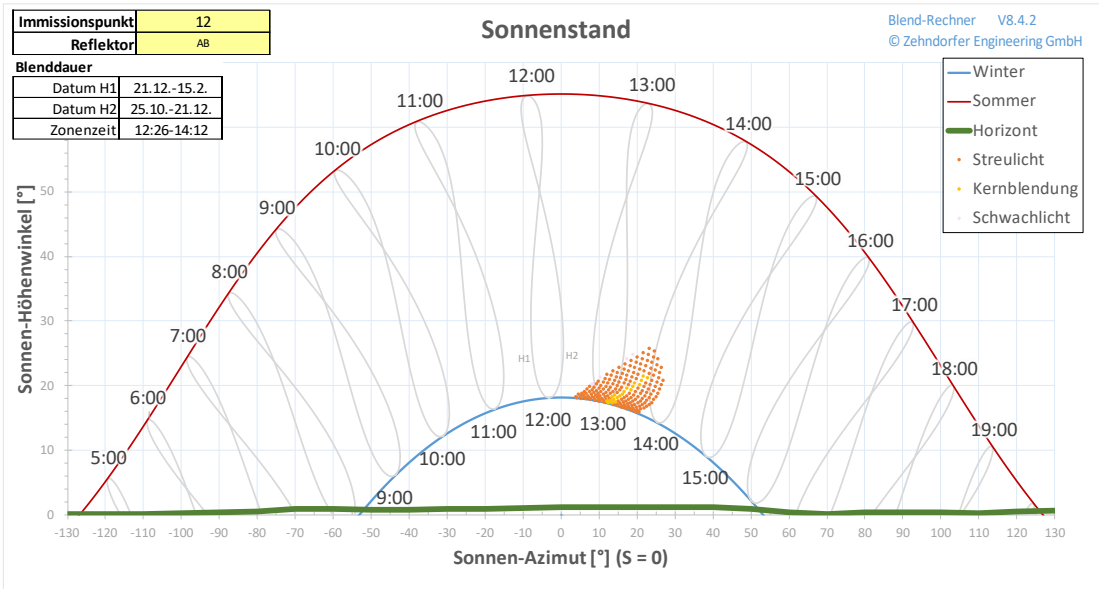


Immissionspunkt	11
Reflektor	B

Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

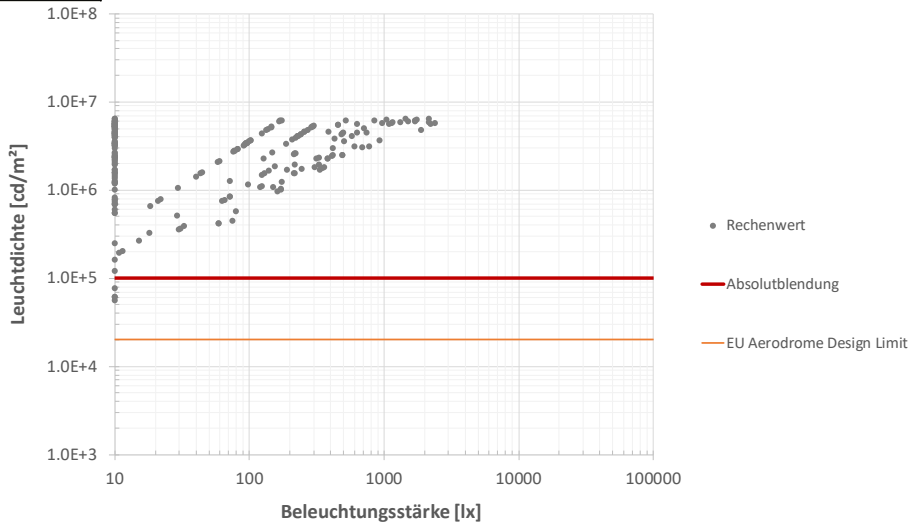




Immissionspunkt	12
Reflektor	AB

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	12
Reflektor	AB

Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

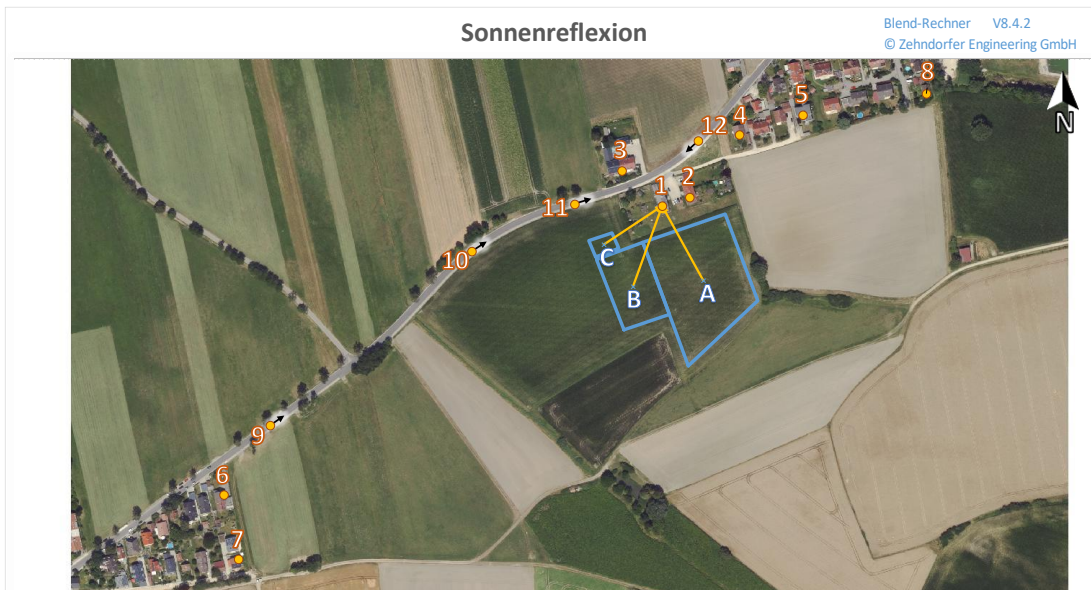


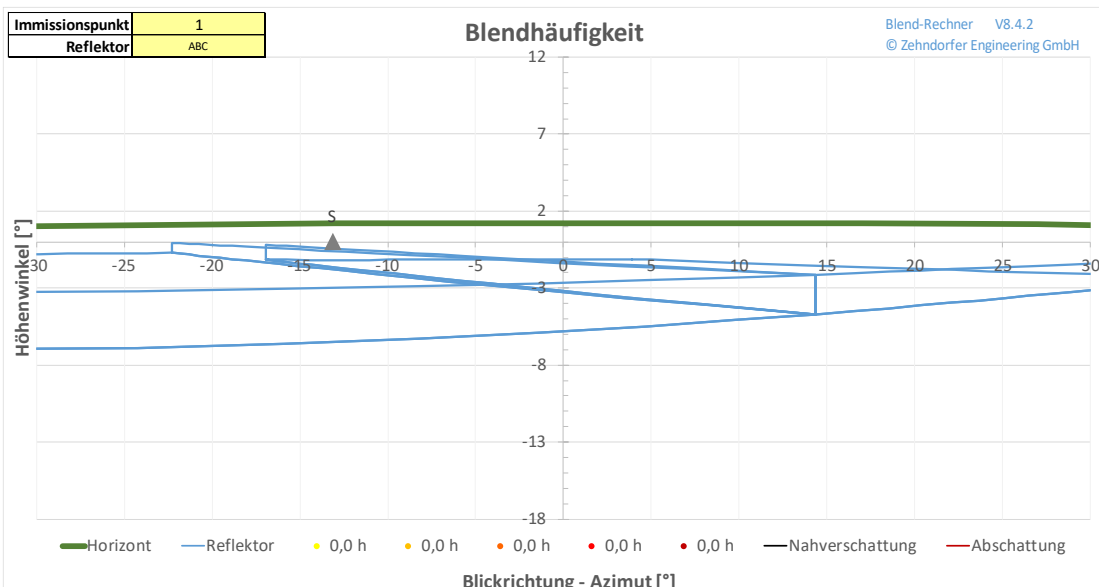
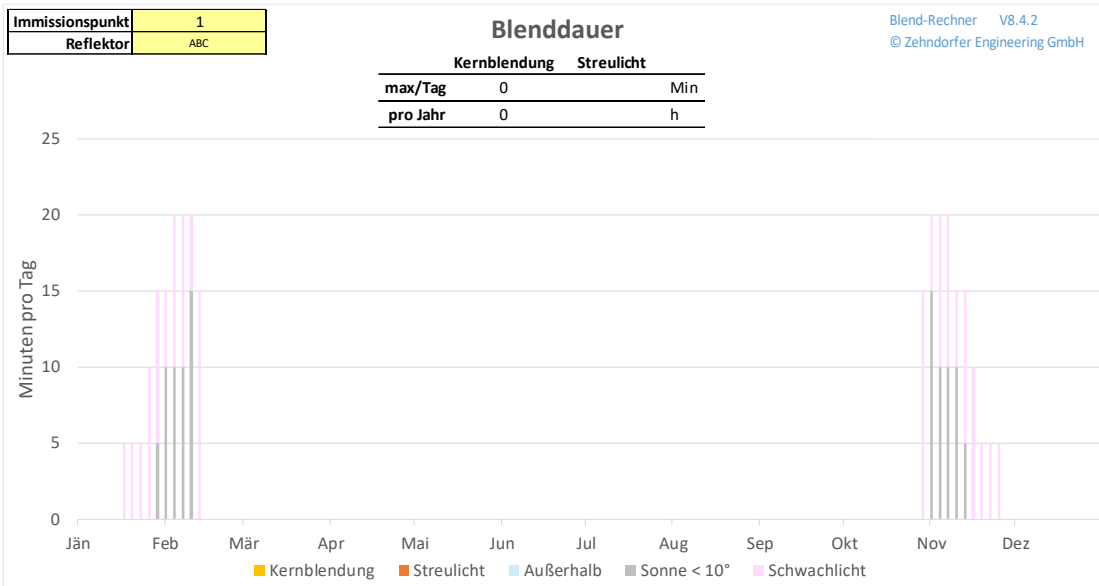
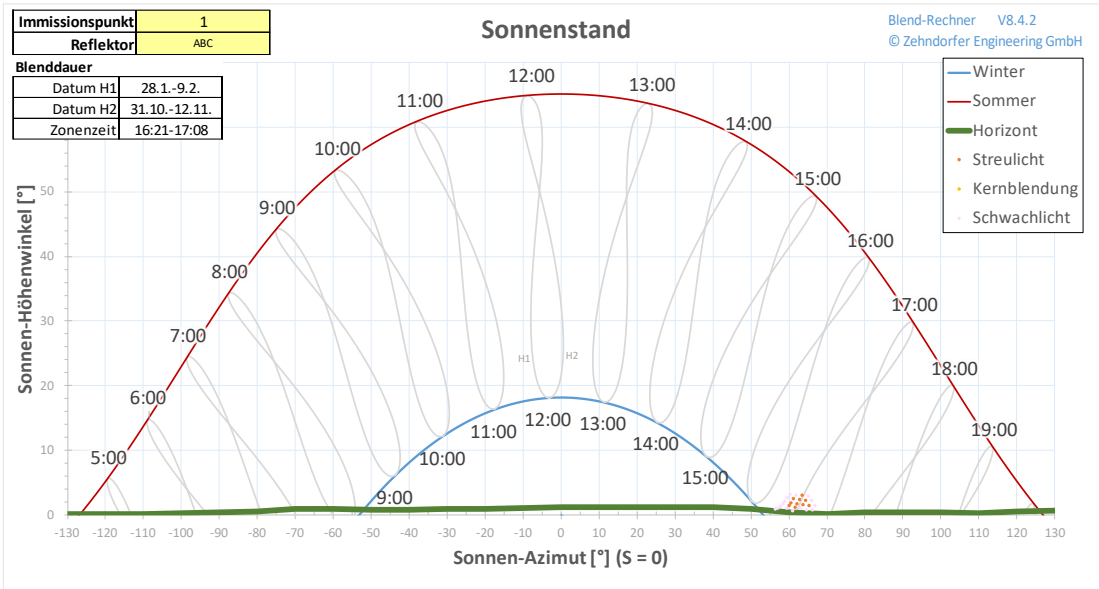
Anhang 5.1 Ergebnisse mit blendreduzierenden Maßnahmen

Reflektor	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC	ABC
Immissionspunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanz m	29	29	64	82	127	435	451	236	366	118
Höhenwinkel °	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
Raumwinkel msr	165	142	31	15	7	0	0	0	0	0
Datum H1	28.1.-9.2.	6.2.-15.2.	-	-	-	25.4.-21.6.	1.5.-21.6.	-	25.4.-21.6.	-
Datum H2	31.10.-12.11.	25.10.-3.11.	-	-	-	21.6.-17.8.	21.6.-11.8.	-	21.6.-17.8.	-
Zeit	16:21-17:08	16:27-17:14	-	-	-	4:44-5:34	4:44-5:32	-	4:49-5:34	-
Kernblendung min / Tag	0	0	-	-	-	0	0	-	0	-
Kernblendung h / Jahr	0	0	-	-	-	0	0	-	0	-
Streulicht min / Tag	0	0	-	-	-	10	10	-	10	-
Streulicht h / Jahr	0	0	-	-	-	10	10	-	8	-
Sonne-Reflektor-Winkel (max) °	9	9	-	-	-	13	13	-	12	-
Blendung - Blickwinkel (min) °	48	35	-	-	-	0	4	-	9	-
Leuchtdichte (max) [k cd/m²]	164	199	-	-	-	3 292	3 290	-	2 028	-
Retinale Einstrahlung (max) [mW/cm²]	1	1	-	-	-	0	0	-	0	-
Beleuchtungsstärke (max) [lx]	69	45	-	-	-	162	193	-	32	-

Reflektor	ABC	ABC
Immissionspunkt	11	12
Distanz m	40	79
Höhenwinkel °	0	0
Raumwinkel msr	17	1
Datum H1	-	-
Datum H2	-	-
Zeit	-	-
Kernblendung min / Tag	-	-
Kernblendung h / Jahr	-	-
Streulicht min / Tag	-	-
Streulicht h / Jahr	-	-
Sonne-Reflektor-Winkel (max) °	-	-
Blendung - Blickwinkel (min) °	-	-
Leuchtdichte (max) [k cd/m²]	-	-
Retinale Einstrahlung (max) [mW/cm²]	-	-
Beleuchtungsstärke (max) [lx]	-	-

Im Folgenden werden jene Ergebnisse grafisch dargestellt, für welche Reflexionen auftreten können.

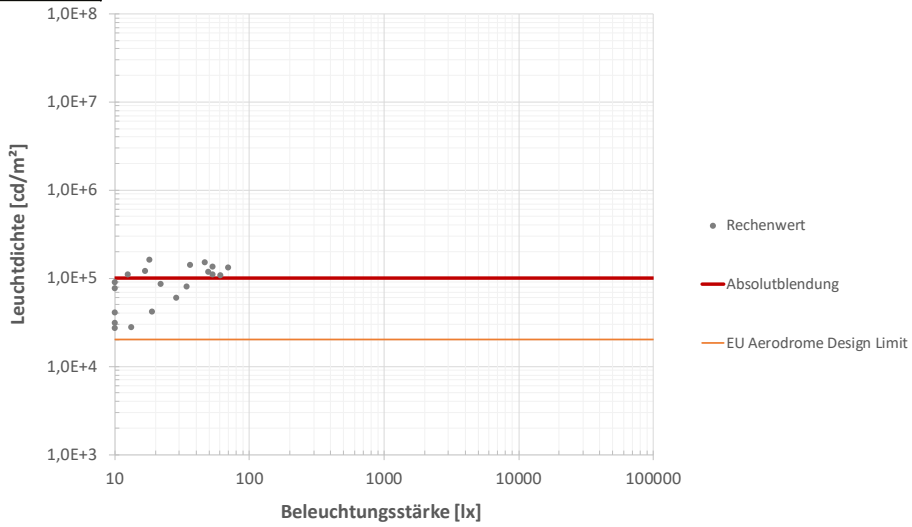




Immissionspunkt	1
Reflektor	ABC

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	1
Reflektor	ABC

Blendhäufigkeit

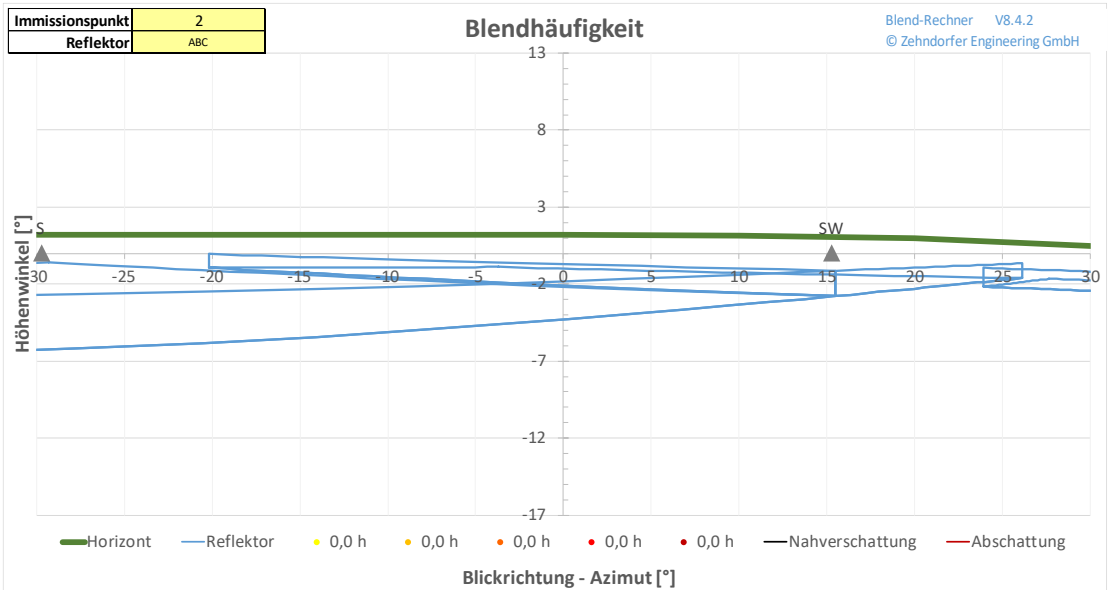
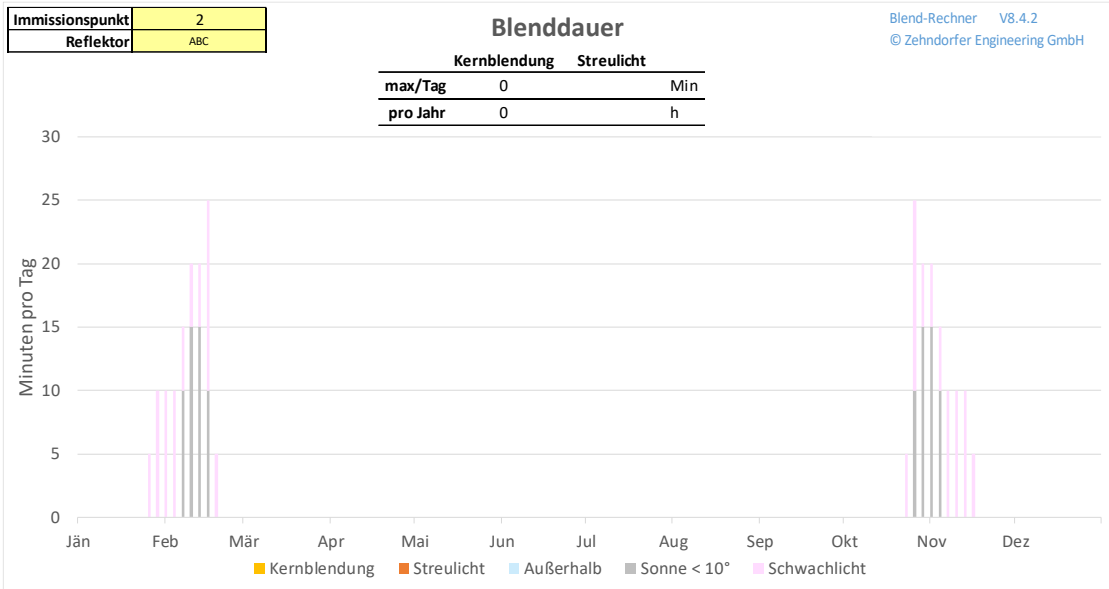
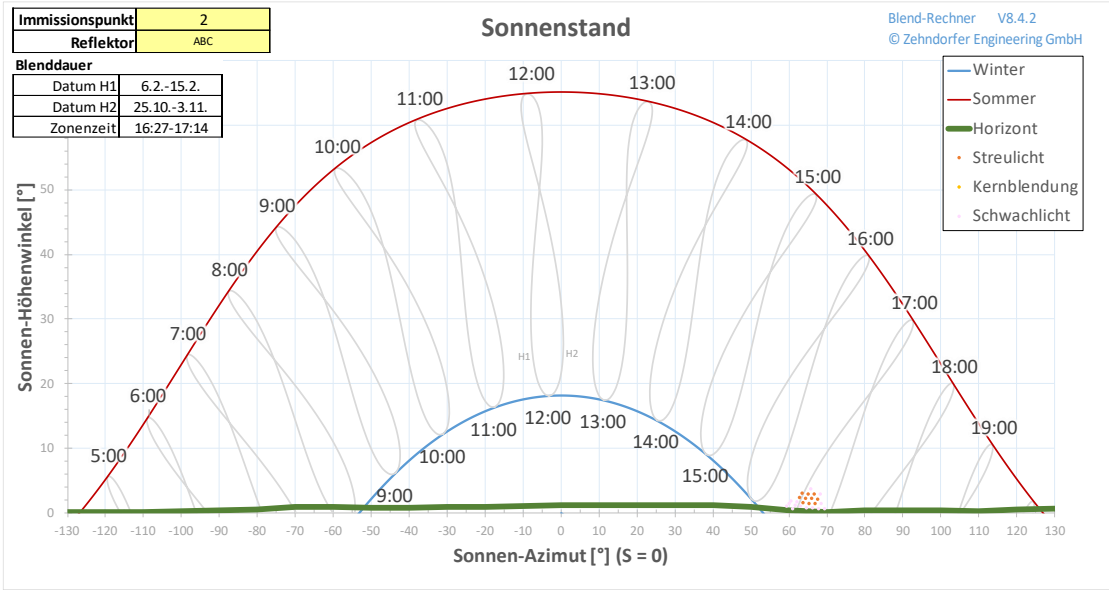
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

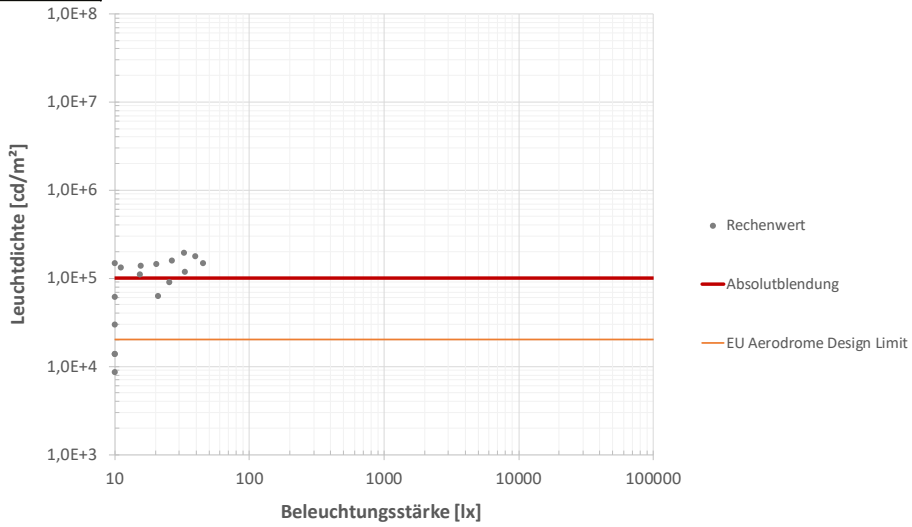




Immissionspunkt	2
Reflektor	ABC

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	2
Reflektor	ABC

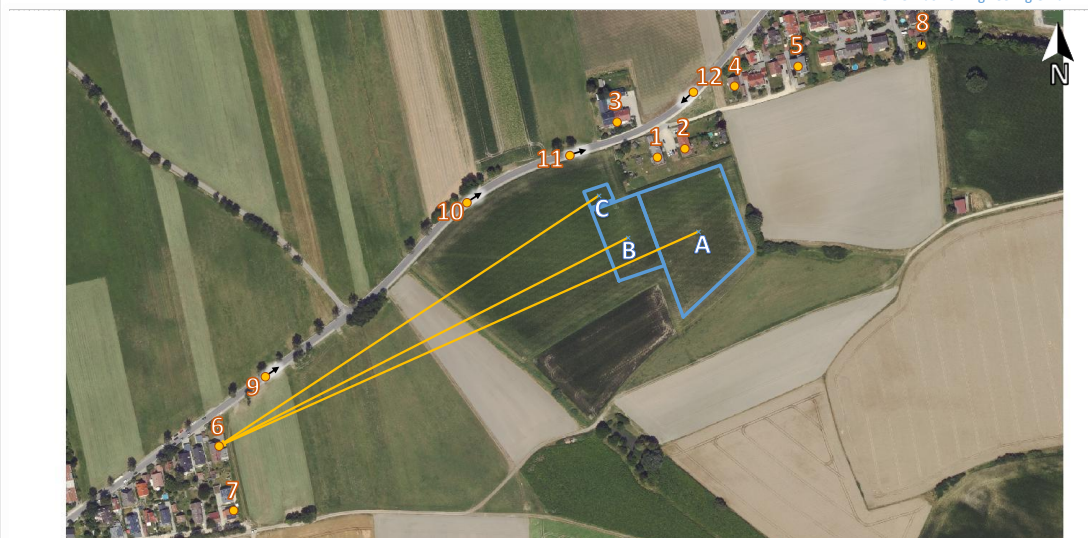
Blendhäufigkeit

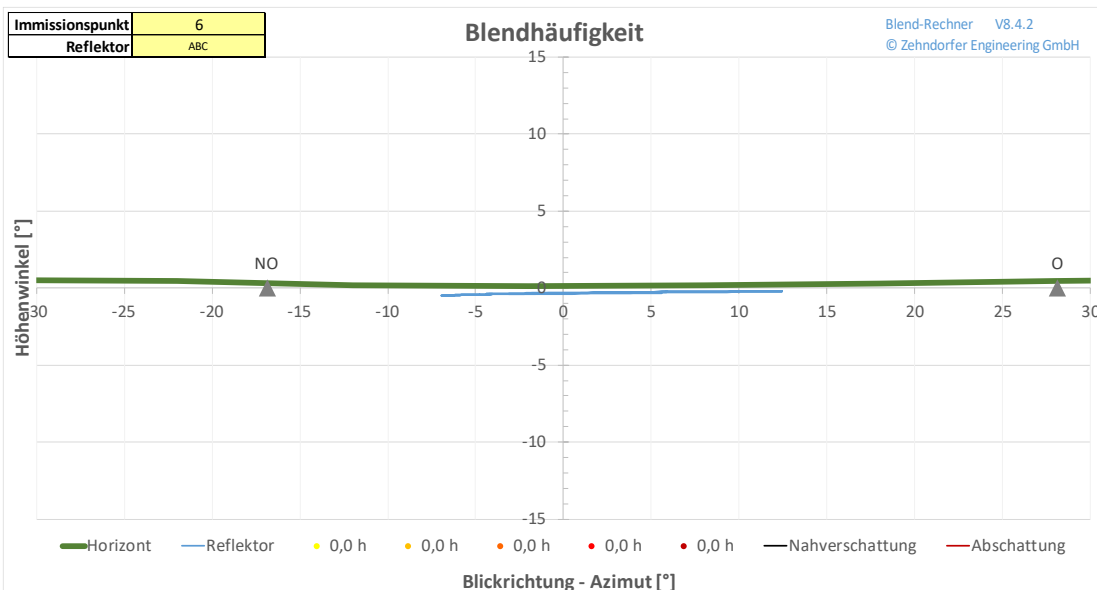
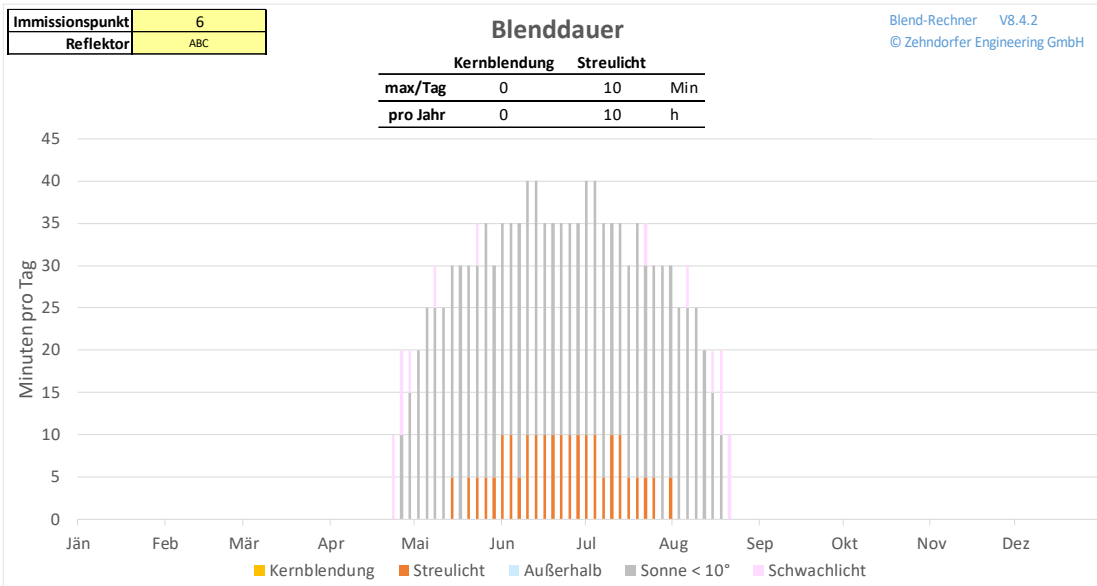
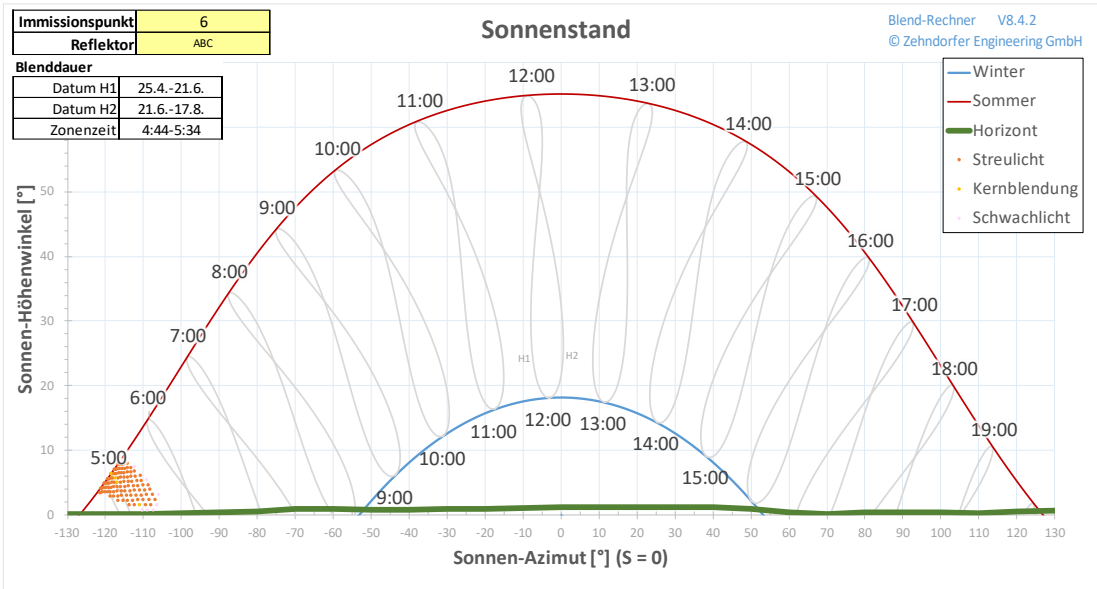
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

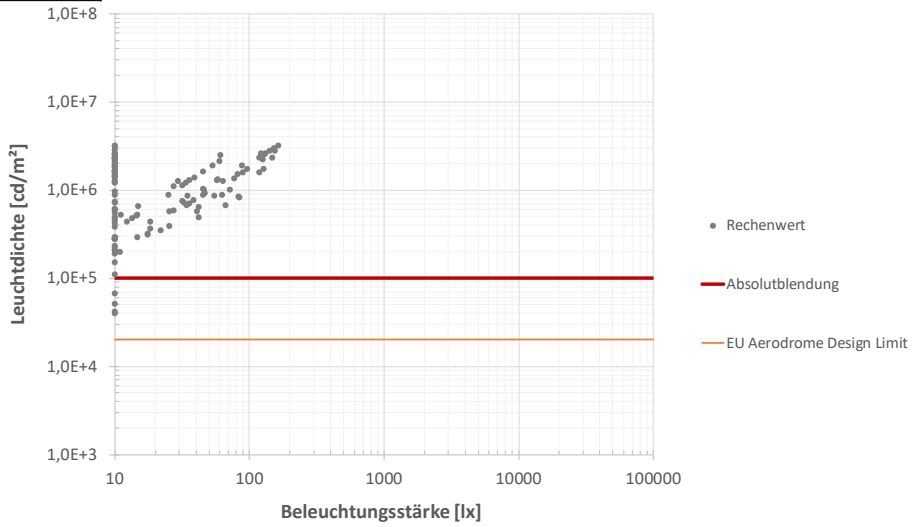




Immissionspunkt	6
Reflektor	ABC

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	6
Reflektor	ABC

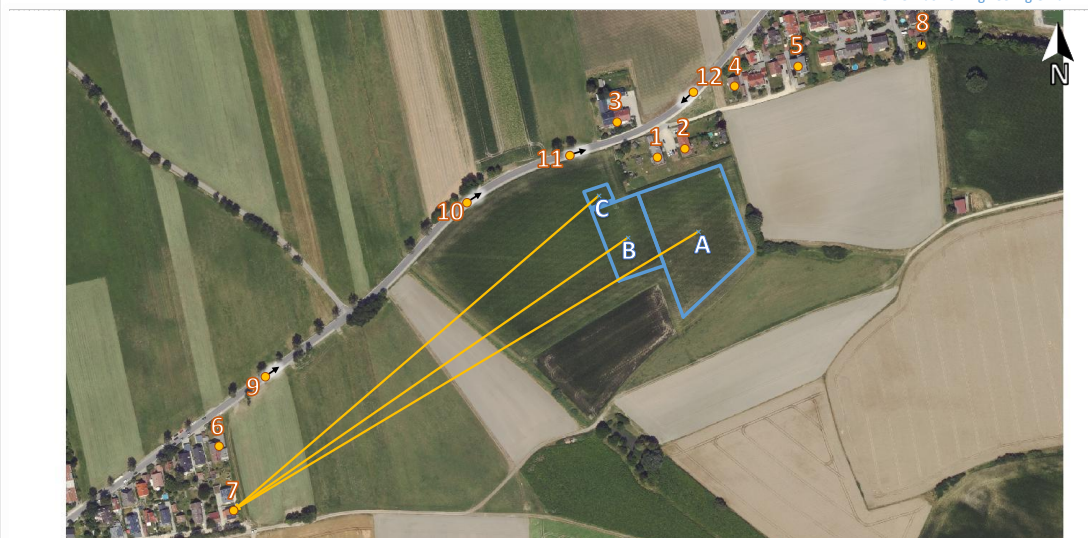
Blendhäufigkeit

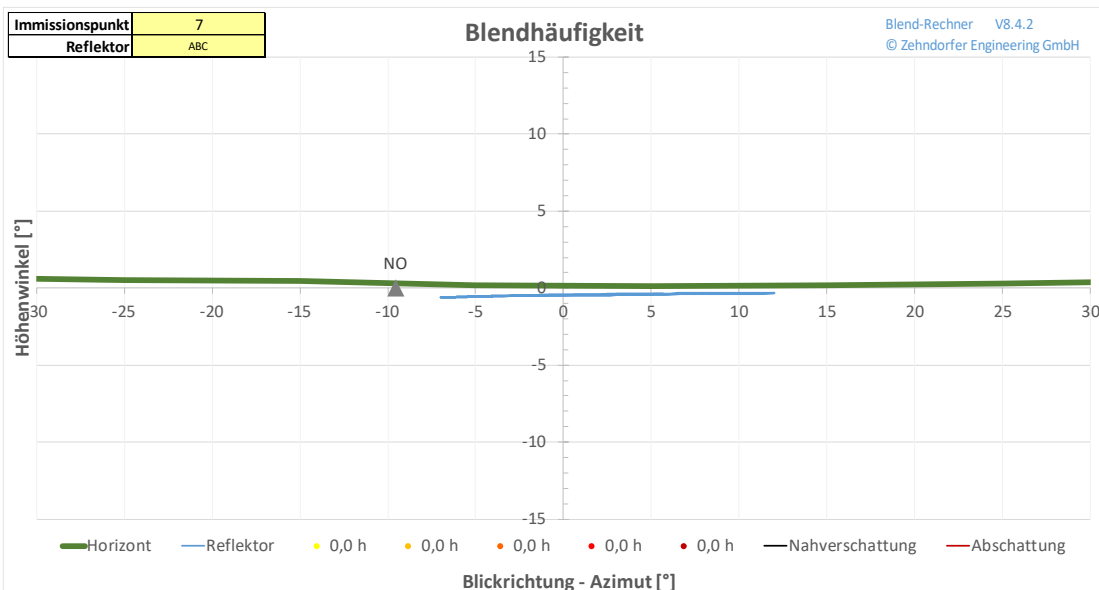
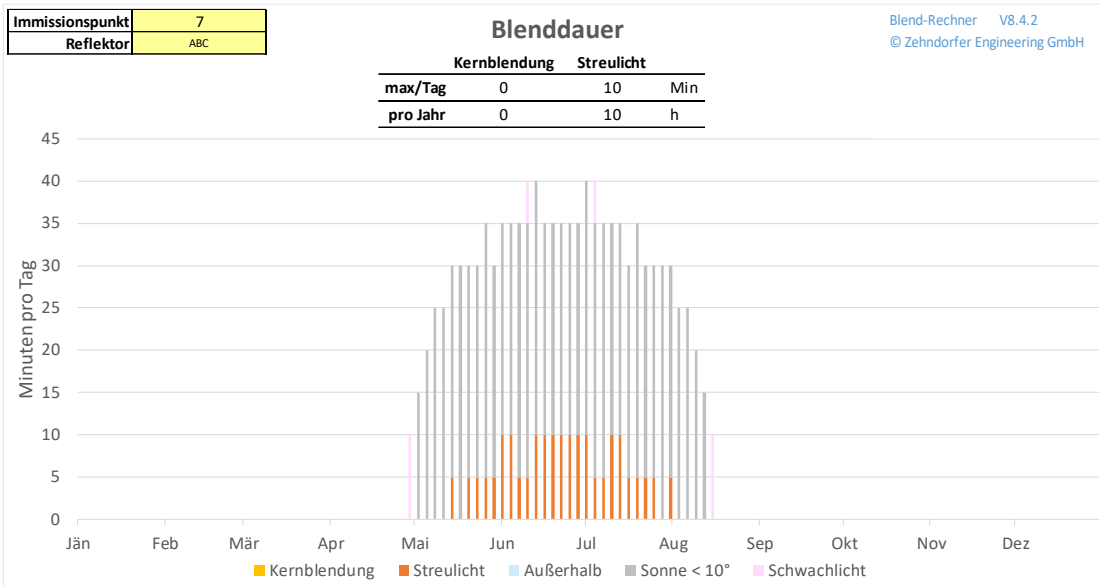
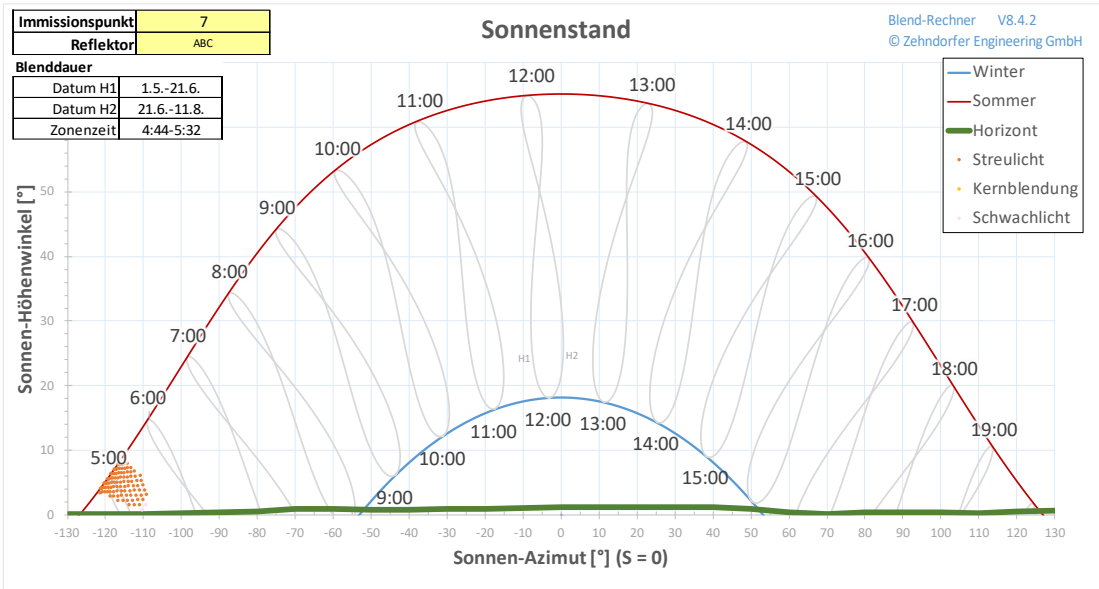
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

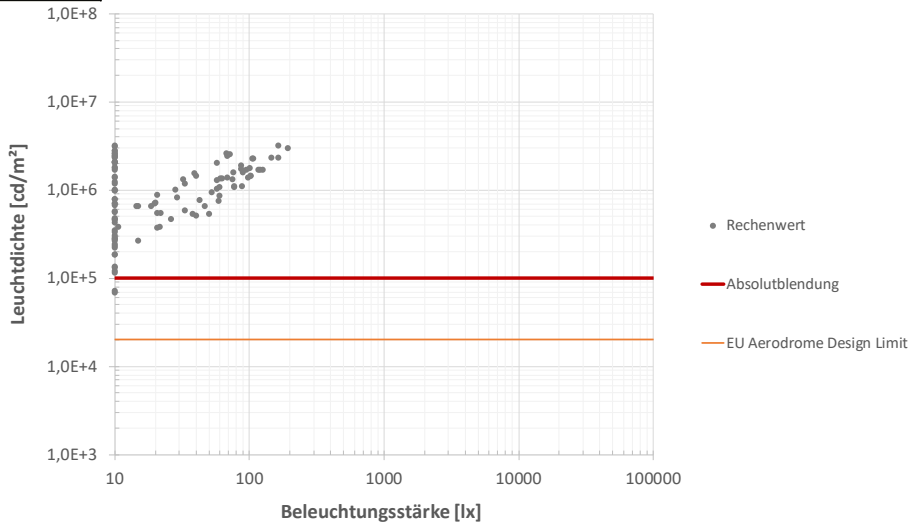




Immissionspunkt	7
Reflektor	ABC

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	7
Reflektor	ABC

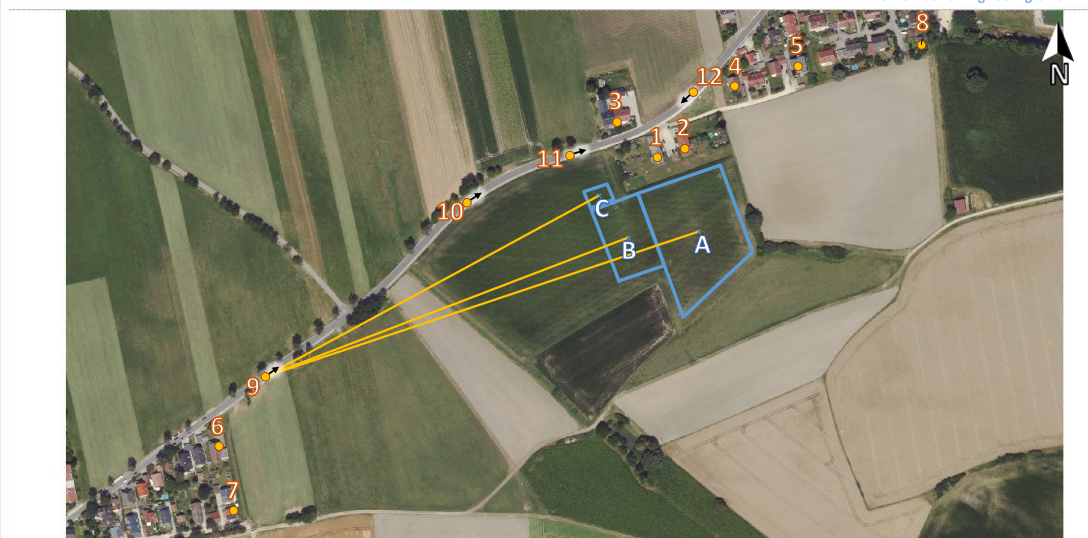
Blendhäufigkeit

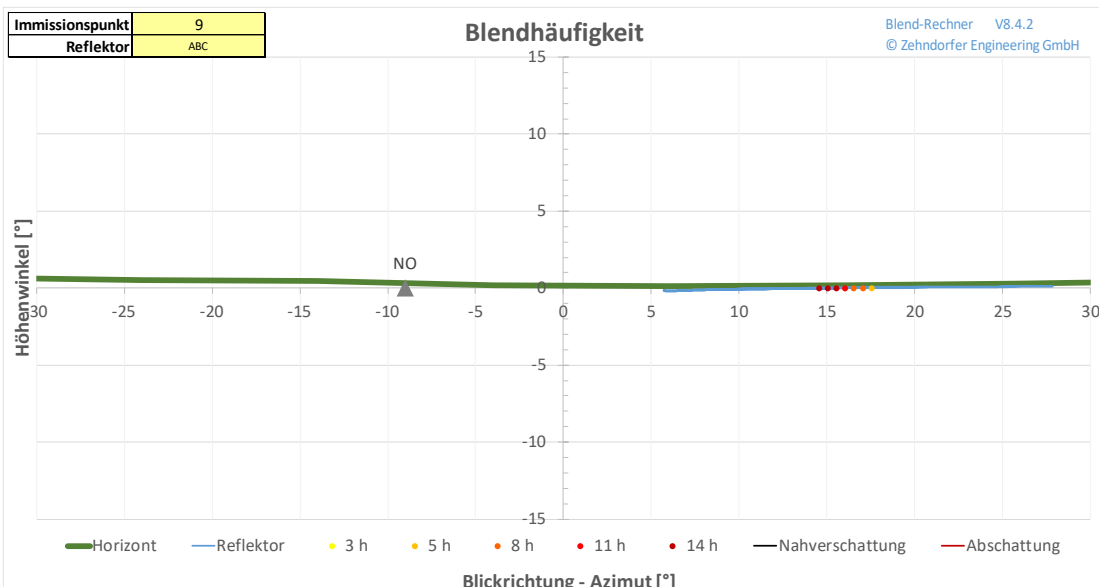
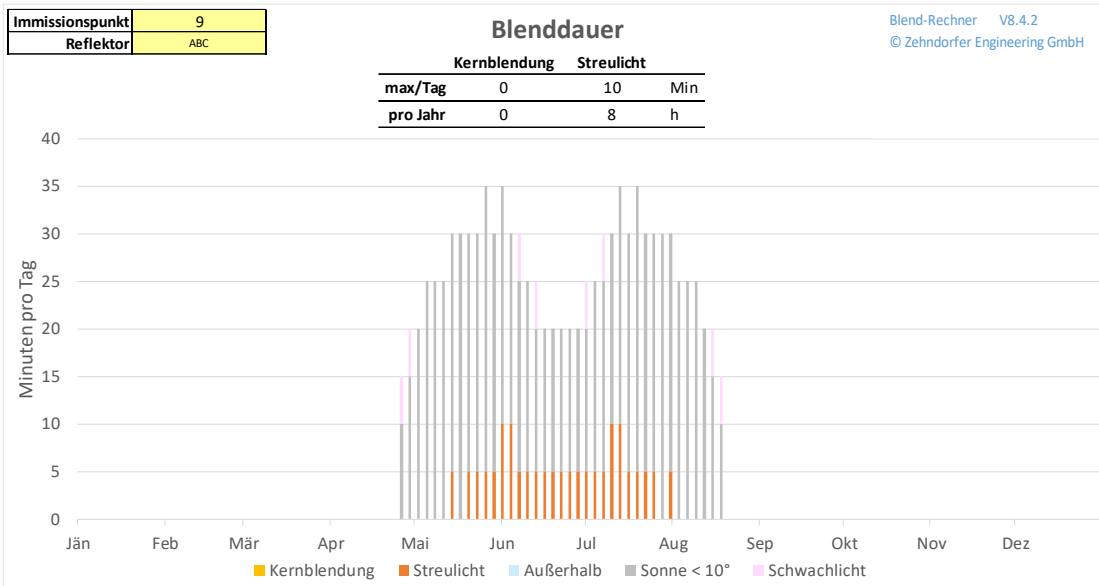
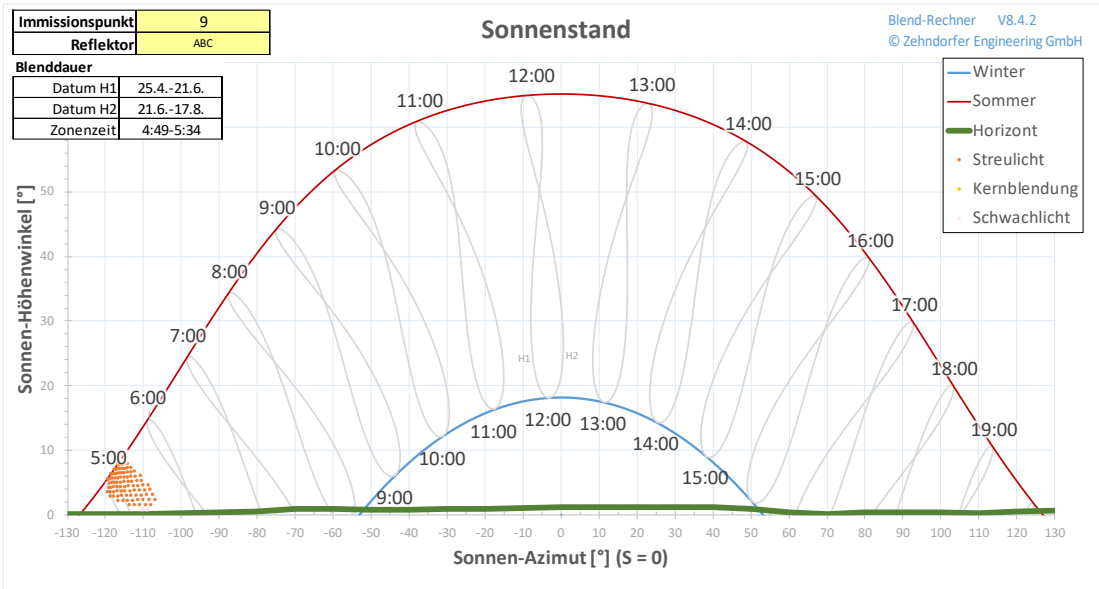
Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Sonnenreflexion

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

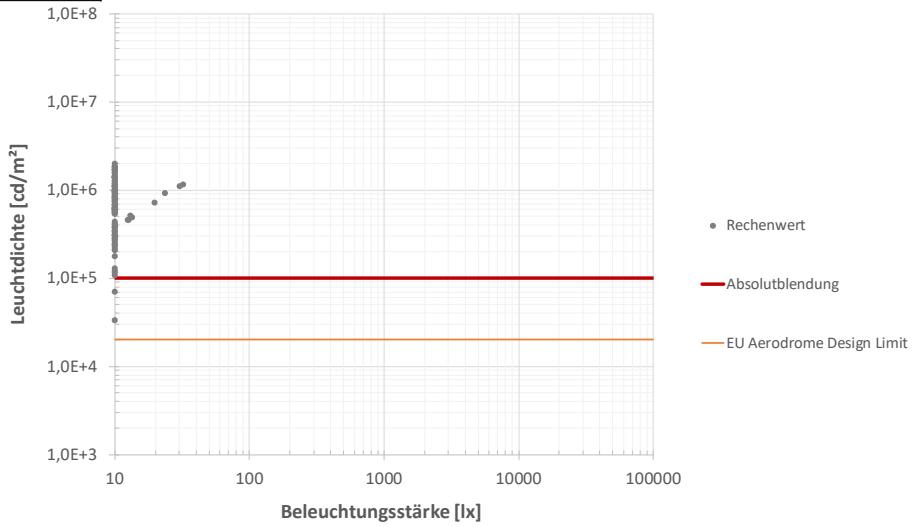




Immissionspunkt	9
Reflektor	ABC

Reflexions-Photometrie

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Immissionspunkt	9
Reflektor	ABC

Blendhäufigkeit

Blend-Rechner V8.4.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Allgemeine Hintergründe, gesetzliche Regelungen und Fallbeispiele zum Thema Blendung finden Sie auf www.zehndorfer.at

