

Blendgutachten

Analyse der Blendwirkung
für die Photovoltaikanlage Erkersreuth

Im Auftrag von

Energieversorgung Selb-Marktredwitz GmbH
z.H. Julian Röder
Gebr.-Netzsch-Str. 14
95100 Selb

Gutachten ZE26101
Juli 2026



INHALT

1 Situationsbeschreibung.....	4
1.1 Problembeschreibung.....	4
1.2 Ortsbezeichnung und Lage der PV-Anlage.....	4
1.3 Modellierung.....	4
1.4 Planungs-Änderungen.....	6
1.5 Modultype.....	6
1.6 Untersuchter Raum.....	6
1.7 Abschattungen & Verdeckungen	8
2 Blendberechnung	9
2.1 Bedingungen für die Berechnung	9
2.2 Reflexionsberechnung	10
2.3 Erklärung der Ergebnisse	11
2.4 Sichtbezug	12
2.5 Blendwirkung	12
3 Beurteilung & Empfehlungen.....	17
ANHANG 1 Definitionen	18
ANHANG 2 Richtlinien, Vorschriften und Gesetze.....	19
ANHANG 3 Methodik der Berechnung	22
ANHANG 4 Moduldaten.....	23
Anhang 4.1 Datenblatt.....	23
Anhang 4.2 Reflexionsdaten	25
ANHANG 5 Flugverkehr.....	27
ANHANG 6 Vermessung der Umgebung.....	28
ANHANG 7 Detail-Ergebnisse der Berechnungen.....	29

Zusammenfassung

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

Die Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs wird durch Lichtreflexionen der PV-Anlage nicht beeinflusst. Die Nachbarschaft wird keiner erhebliche Blendwirkung ausgesetzt.

Versionsverlauf

Version	Datum	Beschreibung
1.0	11.07.2026	ursprüngliche Fassung

Vorlage: DE04-17

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. Gegenüber Dritten wird hiermit jegliche Haftung ausgeschlossen.

Copyright

Dieses Gutachten ist das geistige Eigentum der Zehndorfer Engineering GmbH. Seine Verwendung ist nur dem Auftraggeber, seinen Beauftragten und den Behörden 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 in der Gemeinde 95100 Selb, Landkreis Wundsiedel im Fichtelgebirge (Gemarkung Erkersreuth) südöstlich der Reuthstraße.

Abbildung 1 Situation



1.3 Modellierung

Für die Simulation werden die reflektierenden Flächen modelliert (d.h. mathematisch beschrieben). Je nach Nähe und Sichtbeziehung der Immissionspunkte, kommen dabei ebene Vierecke, oder Prismen (mit Höhe), in unterschiedlicher Lage im Raum, zum Einsatz. Falls es für den Gutachter relevant erscheint, werden auch Abschattungen (z.B. Geländekanten oder Häuser) und Fernverschattungen (z.B. durch nahe Berge) modelliert.

Die Modelle dienen ausschließlich dem Zweck der Blendberechnung und stellen die Geometrien der Flächen nur in jenem Umfang dar, in dem es für die Blendberechnung relevant ist. Dabei werden signifikante Vereinfachungen getroffen (die jedoch keine bedeutsame Auswirkung auf die Blendberechnung haben). Die Modelle weichen daher immer von der Realität ab. Sie ersetzen weder eine detaillierte Planung, noch die notwendige Ingenieursarbeit zur baulichen Realisierung der Anlagen.

Abbildung 2 Modellierung der reflektierenden Flächen



Abbildung 3 Ausrichtung der PV-Module (nicht maßstabsgetreu)

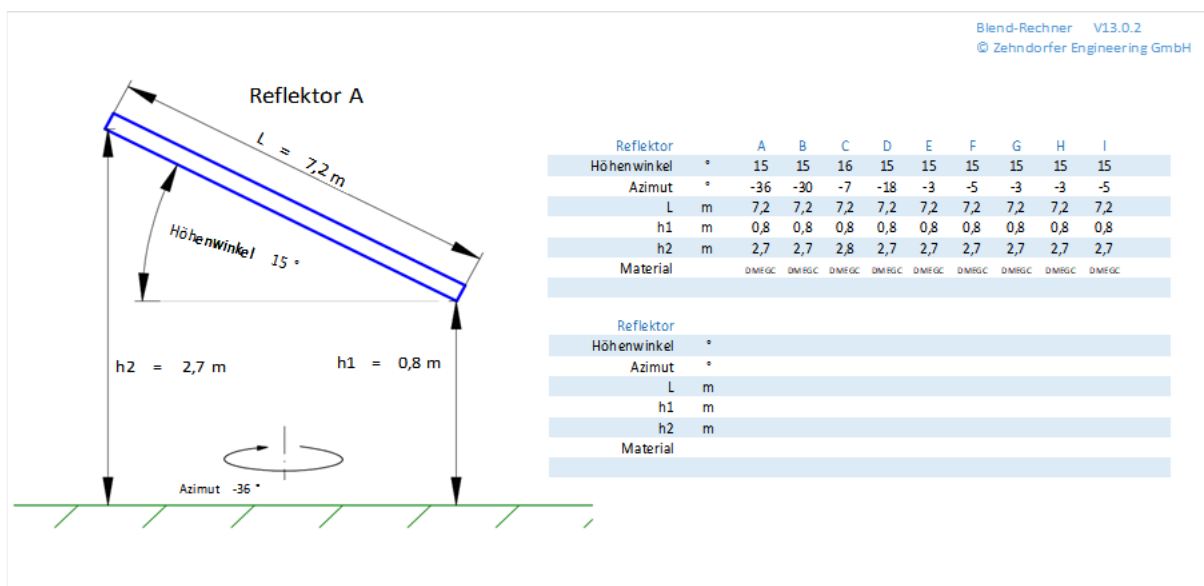


Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die Ausrichtung des PV-Feldes im Raum¹.

Die tatsächliche Neigung und Ausrichtung der reflektierenden Flächen ergeben sich aus den Winkeln der Modultische und des Untergrunds. Sie wurden mit entsprechenden Drehmatrizen berechnet und sind in Anhang 6 zu sehen. Für die Ausrichtung der PV-Modul-Unterkonstruktion ist Tabelle 2 (Anhang 6) heranzuziehen.

1.4 Planungs-Änderungen

Im Zuge der späteren Ausführungsplanung des Projektes, kann es für den Planer erforderlich werden, die Parameter der Anlage zu ändern, sodass diese von der Modellierung abweichen. Wenn diese Änderungen gering sind, werden keine wesentlichen Auswirkungen auf die Blendwirkung zu erwarten sein und das Blendgutachten behält weiterhin Gültigkeit. Bei größeren Änderungen ist eine Aktualisierung der Blendberechnung zu empfehlen.

Beispiele für kleine Änderungen:

- geringe Änderungen des Modulhöhen- oder Seitenwinkels (bis 3°)
- beliebige Änderungen des Modullayouts innerhalb des modellierten Umfangs
- geringe seitliche Abweichungen des Umfangs der Modulbelegung (bis 1m)
- Änderung der Modultype (es sei denn, in Kapitel 3 wird explizit eine bestimmte Modultype gefordert)
- für Freiflächenanlagen: Änderungen in Modultisch-Oberkante oder -Unterkante (bis zu 50cm)
- für Freiflächenanlagen: Beliebige Änderung des Modultisch-Reihenabstandes

1.5 Modultype

Für die Blendberechnung wird von PV-Modulen der Type DMEGC ausgegangen (siehe Anhang 4).

1.6 Untersucher Raum

Die Immissionspunkte (IP) sind jene Punkte, für die die Blendberechnung durchgeführt wird. Die zu untersuchenden Punkte liegen in diesem Fall:

- an den Häusern der Nachbarschaft
- auf der Reuthstraße²
- auf der Mühlbacher Straße
- auf der Straße nach Osten (Schatzbach b. Selb)

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.

² Es wird eine Augenhöhe der Fahrzeuglenker von 2,7m über der Fahrbahn angenommen (LKW). Dies stellt in der Regel den schlechtesten Fall dar da, die PV Module aus dieser Position besser zu sehen sind als von PKW Höhen (typ 1,0-1,5m).

Die Lage von relevanten Flugverkehrsflächen sind in Anhang 5 zu sehen. Bei der gegenständlichen Lage und Distanz der reflektierenden Flächen, befinden sich diese nicht im inneren Gesichtsfeld der Piloten im Landeanflug, weshalb hier prinzipiell keine Gefahr durch Blendungen des Flugverkehrs besteht.

Abbildung 4 Immissionspunkte (nahe)

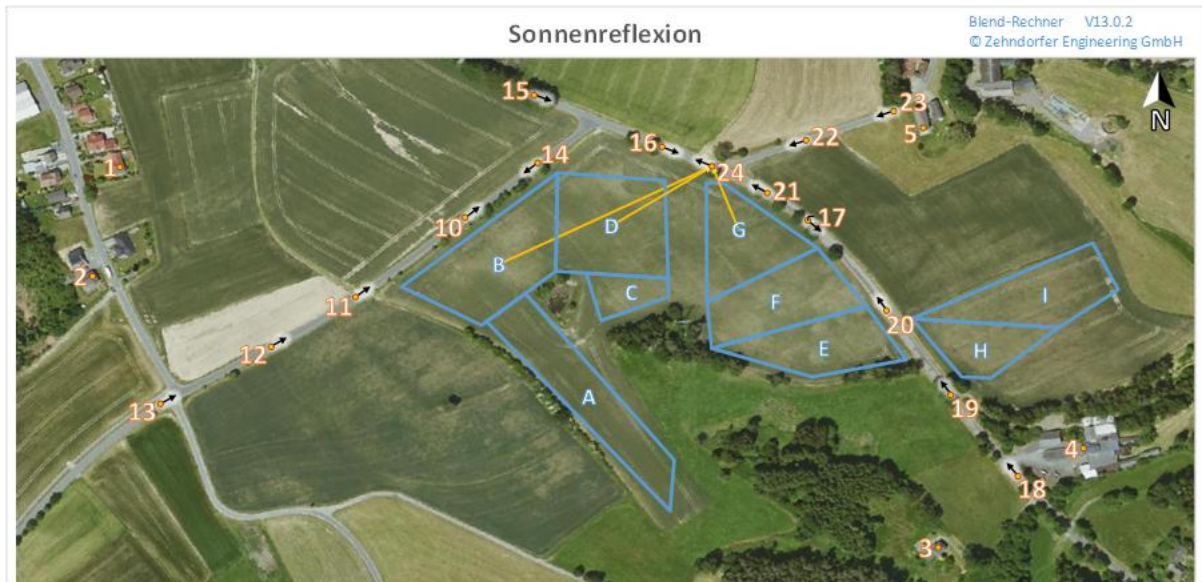


Abbildung 5 Immissionspunkte (fern)

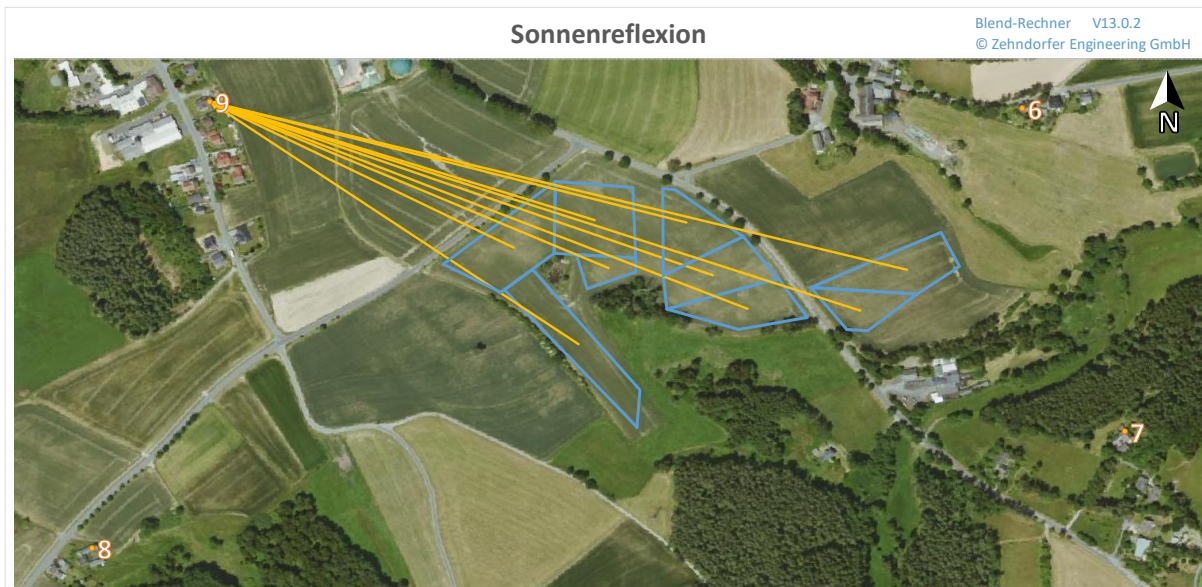


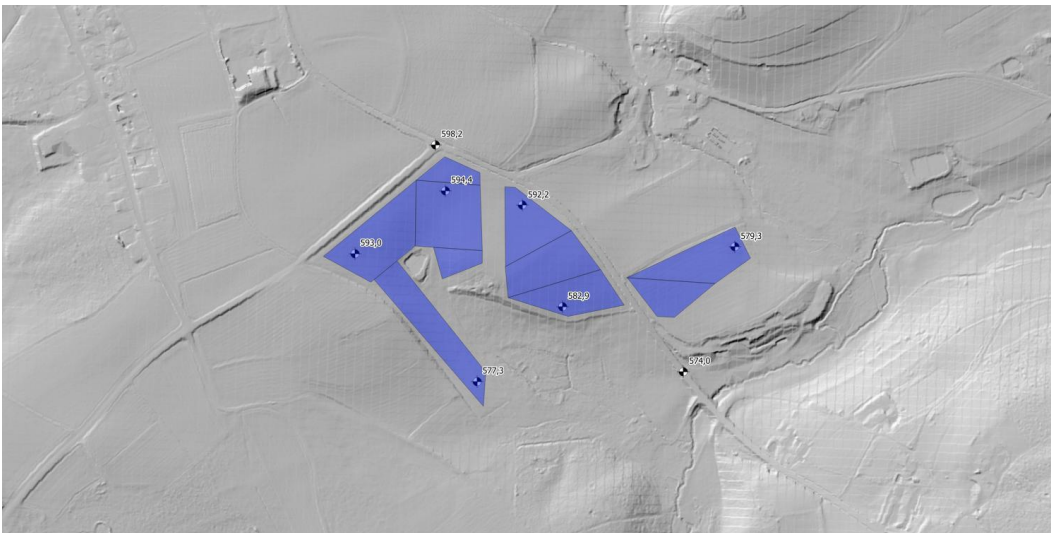
Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Lage der Immissionspunkte (IP) und der PV-Felder. Die Immissionspunkte wurden unter dem Kriterium ausgewählt, dass eine Sichtverbindung zur Vorderseite der PV-Module gegeben sein muss. Im Die detaillierte Vermessung der relevanten Umgebung ist in Anhang 6 zu finden.

1.7 Abschattungen & Verdeckungen

1.7.1 Geländeprofil

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

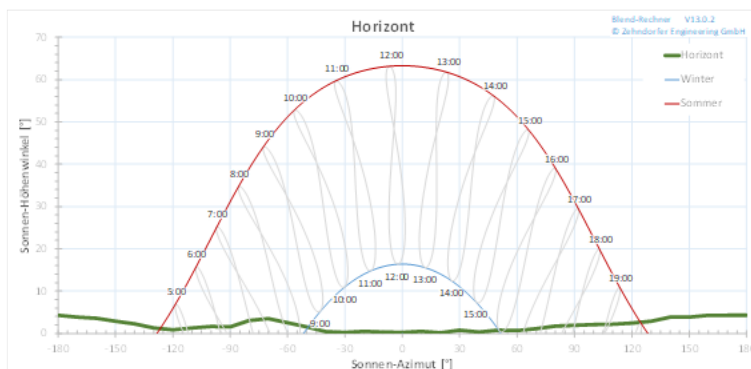
Abbildung 6 Gelände-schummerung



1.7.2 Horizont

Der Horizont ist von der Hügellandschaft geprägt und reduziert die Sonnenstunden kaum.

Abbildung 7 Horizont



1.7.3 Bewuchs

Zwischen der Reflexionsfläche und einigen IP stehen Bäume, die den Blick auf die PV-Anlage einschränken würden. Die Blendberechnung wurde jedoch ohne die Wirkung von eventuellem Bewuchs durchgeführt.

1.7.4 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

2.1.1 LAI-2012

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

Streulicht wird, gemäß Richtlinie, in der Bewertung der Blendwirkung in Richtung der Nachbarschaft nicht berücksichtigt, damit die errechneten Werte der Blenddauern mit den Grenzwerten der Richtlinie vergleichbar sind. Es wird also nur die Dauer der direkt spiegelnden Kernblendung für den Vergleich mit den Grenzwerten herangezogen.

2.1.2 Fernstraßen-Bundesamt

Zusätzlich wurden, für den Straßenverkehr, die Vorgaben des Fernstraßen-Bundesamts (siehe Anhang 2) berücksichtigt. Prinzipiell sind Reflexionen im inneren Gesichtsfeld der Fahrzeuglenker ($\pm 30^\circ$ zur Fahrrichtung zu untersuchen). Auszunehmen sind Reflexionen in folgenden Fällen:

- Die reflektierende Fläche weist eine geringe Leuchtdichte von $\leq 30.000 \text{ cd/m}^2$ auf.
- Die reflektierende Quelle für die fahrzeugführende Person erscheint nur sehr klein (z.B. aufgrund der Entfernung). Wenn die vertikale Größe der Blendquelle im Sichtfeld und außerhalb des zentralen Sehbereichs ($\pm 10^\circ$) des Betrachtenden $\leq 0,30^\circ$ beträgt, ist anzunehmen, dass keine erheblichen Blendwirkungen möglich sind.
- Die Sonne überlagert die Blendwirkung der PV-Anlage. Bei sehr tiefen Sonnenständen (Höhe $\leq 5^\circ$) dominiert die Sonnenblendung die Blendwirkung der PV-Anlage.
- Die Reflexionen treten innerhalb des relevanten Sehbereichs auf, aber auf Grund ihres Winkelabstands zur Hauptblickrichtung und ihrer Intensität führen sie zu keiner relevanten Blendwirkung.

Die Immissionspunkte sind dabei 1,0m (PKW) bzw. 2,7m (LKW) über der Straße anzunehmen³.

³ Bei reflektierenden Flächen in ähnlicher Höhe oder unter den Fahrzeugen stellen höhere Immissionspunkte den schlechtesten Fall darstellen (da dann in der Regel eine großflächigere Sichtbeziehung besteht).

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 IP18 betrachtet.

Abbildung 8 Reflexion der Solar Anlage

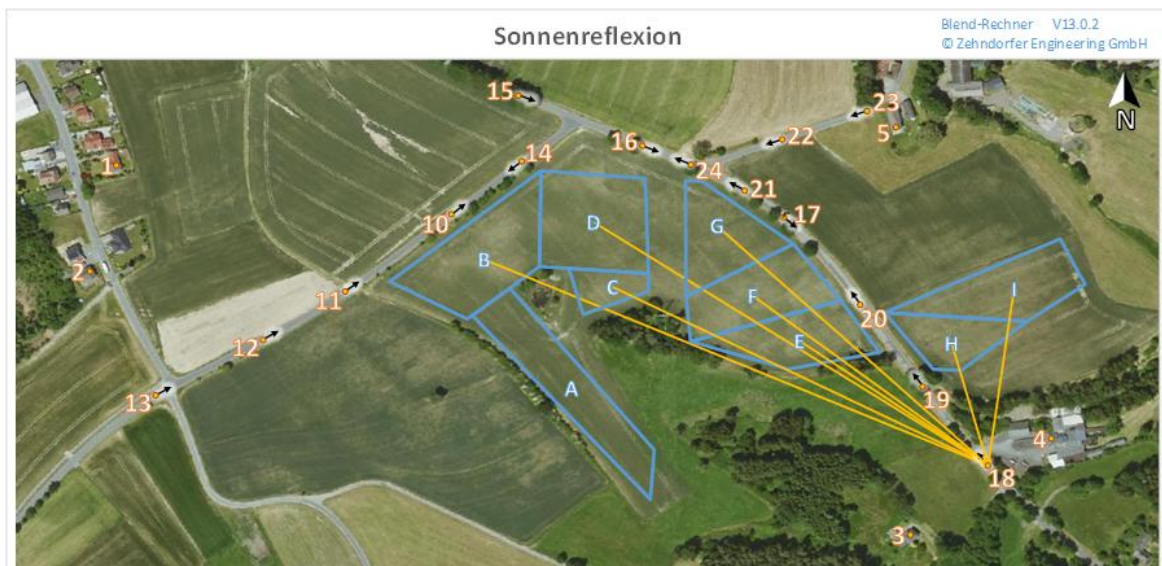
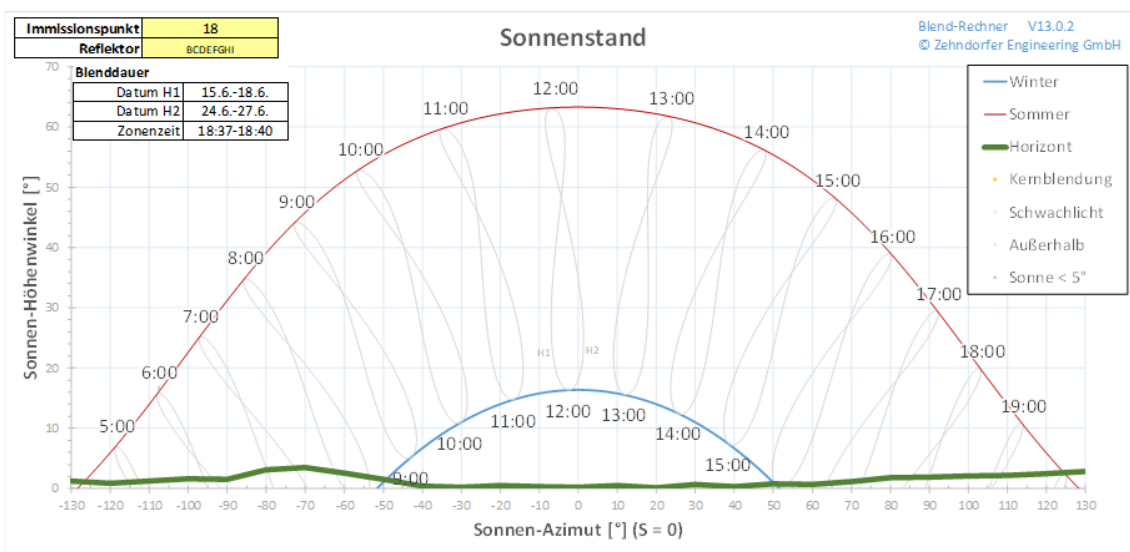


Abbildung 8 stellt die Immissionspunkte und den Strahlengang von eventuellen Reflexionen dar.

Abbildung 9 zeigt zu welchem Zeitpunkt (Jahres- und Uhrzeit) Reflexionen auftreten. An den Achsen sind jene Sonnenhöhenwinkel und Sonnenseitenwinkel ablesbar, bei welchen Reflexionen am Immissionspunkt auftreten.

Abbildung 9 Sonnenwinkel bei Blendung



Die Resultate der Berechnung sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Alle weiteren Ergebnisse sind in Anhang 7 zu finden.

Reflektor		BCDEFGHI
Immissionspunkt		18
Distanz	m	92
Höhenwinkel	°	2
Raumwinkel	msr	10
Datum H1		15.6.-18.6.
Datum H2		24.6.-27.6.
Zeit		18:37-18:40
Kernblendung	min / Tag	5
Kernblendung	h / Jahr	1
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	13
Blendung - Blickwinkel (min)	°	30
Leuchtdichte (max)	[k cd/m ²]	6 712
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm ²]	42
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	0

2.3 Erklärung der Ergebnisse

Distanz	Die Distanz zwischen Reflektor 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
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 10 Blickfeld

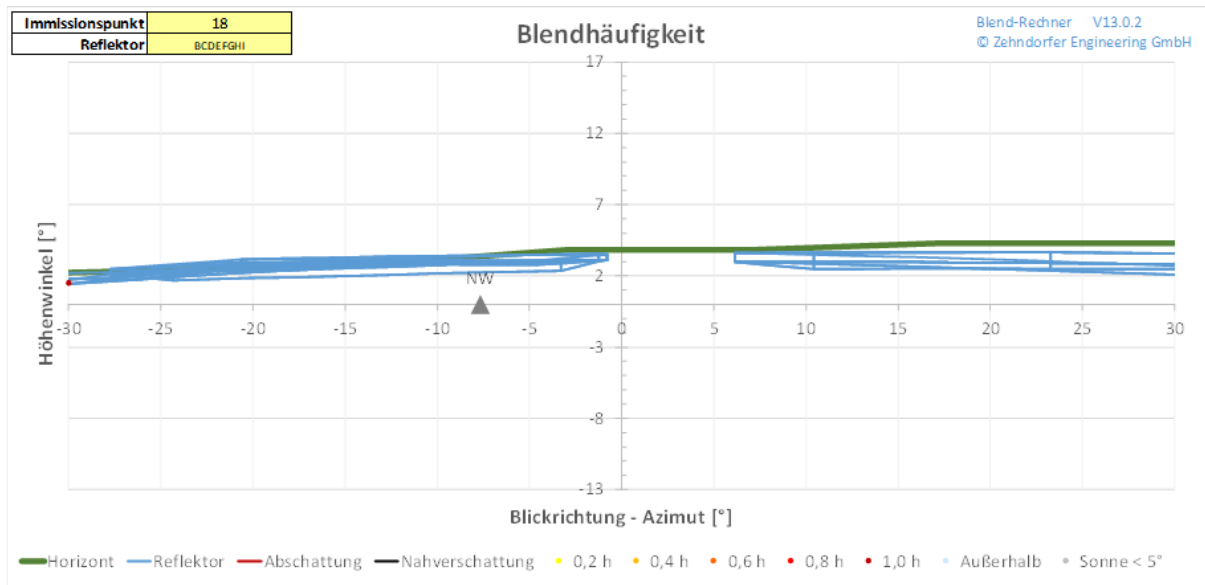


Abbildung 10 zeigt jene Flächen, von denen Reflexionen zu erwarten sind. Es ist die Dauer der Reflexionen in Stunden pro Jahr farblich dargestellt. Alle weiteren Ansichten sind in Anhang 7 zu sehen.

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 Entfernung⁴) sind hier alle Größen im Maß des Raumwinkels (Milliradian) umgerechnet.

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 (10 msr), ist als mittelgroß 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-Positionsindex⁵.

Daher werden in diesem Gutachten nur solche Blendungen als relevant für den Verkehr betrachtet, die innerhalb eines Winkels von +/- 30° zur Sehachse (= Fahrtrichtung) liegen.

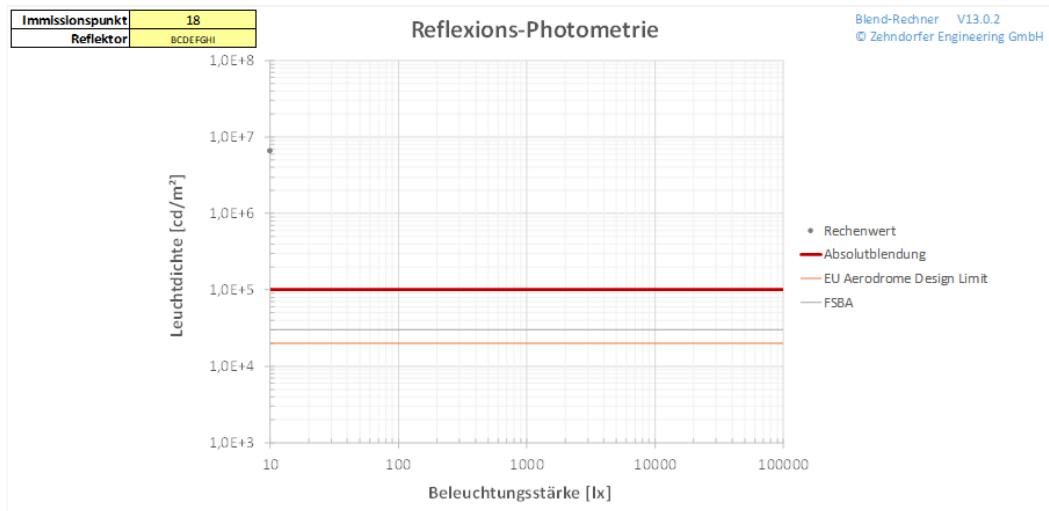
2.5.3 Blendstärke

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.

⁴ Der Mond oder die Sonne sind also z.B. mit dem ausgestreckten Daumen vollständig verdeckbar.

⁵ 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 11 Stärke der Reflexionen



Die Berechnung der Leuchtdichte in Abbildung 11 zeigt, dass bei einigen Sonnenständen Absolutblendung erreicht wird.

2.5.4 Blenddauer

Abbildung 12 Blenddauer

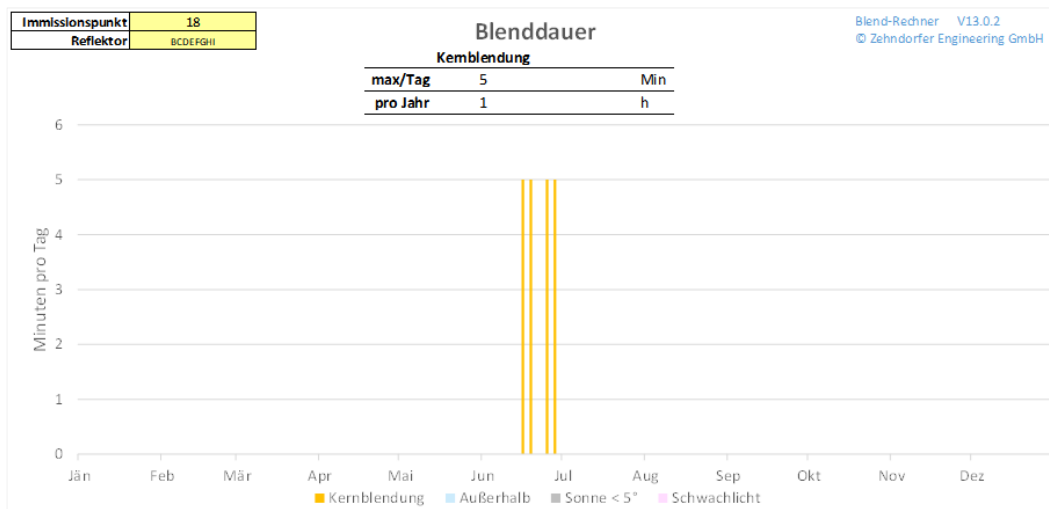


Abbildung 12 zeigt die Verteilung der Blenddauer pro Tag über das ganze Jahr.

Die Farbkennzeichnung der unterschiedlichen Reflexionen haben die folgende Bedeutung:

- gelb: Direkt spiegelnde Kernblendung
- blau: Reflexionen außerhalb des Gesichtsfeldes (beim Verkehr +/-30° von der Fahrtrichtung)
- grau: Reflexionen bei denen die Sonne in einem geringen Winkel (<10°) zur Reflexion und gleichzeitig mit Höhenwinkel <5°, niedrig am steht und diese daher überstrahlt
- pink: Reflexionen mit geringer Leuchtdichte (unter 100.000 cd/m²)

Bei der Berechnung der Zeiten für Kernblendung 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.

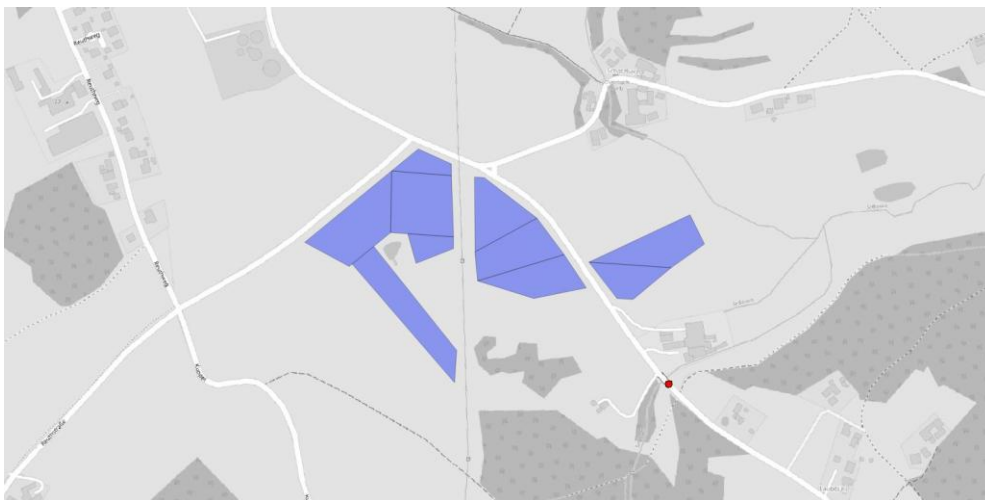
Bei Fahrzeuglenkern kann der Blick in Richtung der Reflexionen notwendig sein, falls diese in Fahrtrichtung liegen.

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 13 Unfälle 2022-2024



Auf den relevanten Straßenabschnitten wurde in den letzten Jahren ein Unfall gemeldet. Es liegen keine Unfallhäufungen vor.

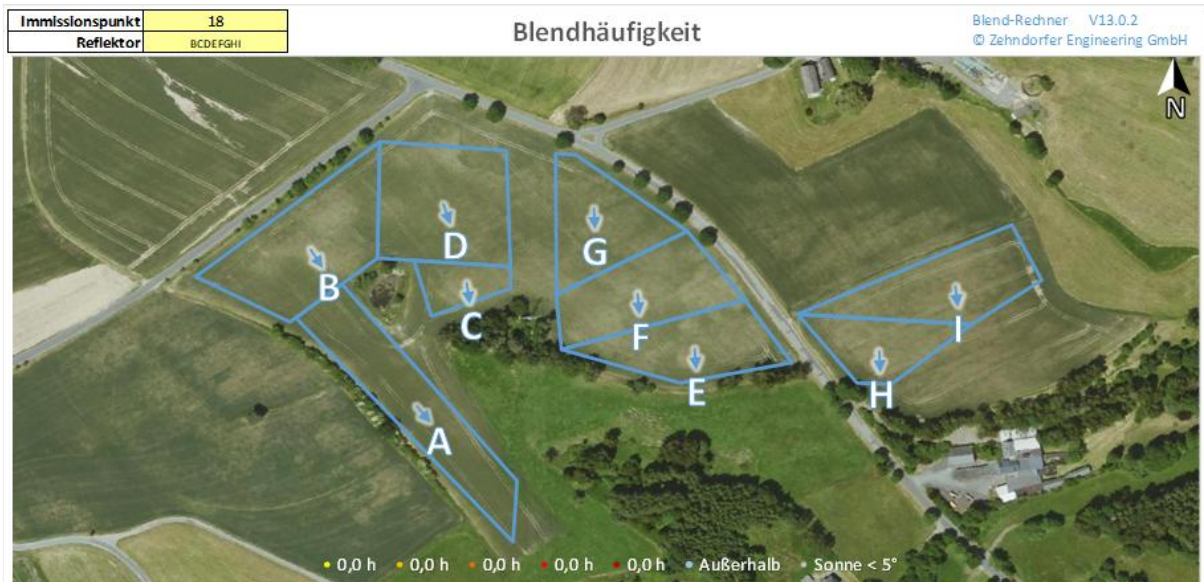
2.5.7 Ursprung der Reflexionen

Um die Wirksamkeit möglicher blendreduzierender Maßnahmen abschätzen zu können, ist es hilfreich den Ursprung der Reflexionen zu kennen⁶. Abbildung 14 zeigt (in den Farben gelb, orange, rot) die ungefähre

⁶ Auf Grund unterschiedlicher Blickwinkel reflektieren nicht alle Flächen gleich.

Dauer der Reflexionen⁷ von bestimmten reflektierenden Flächen, während eines ganzen Jahres. In diesem konkreten Fall sind diese am Rand liegenden Reflexionen aus Gründen der begrenzten Auflösung nicht zu sehen.

Abbildung 14 Reflektierende Flächen



⁷ Die dargestellten Dauern sind daher nur als Indikation zu verstehen und nicht für den Vergleich mit den Grenzwerten der Richtlinie geeignet.

3 Beurteilung & Empfehlungen

Die Blendungen wurden bereits im Vorfeld der Gutachtenerstellung so weit wie notwendig reduziert.

IP1 bis 9 (Nachbarschaft)

Es werden Reflexionen in Richtung der Nachbarn auftreten, deren Dauer jedoch deutlich unter den Grenzwerten der Richtlinie liegen. Es besteht daher keine erhebliche Blendwirkung

IP10 bis 24 (Straßen)

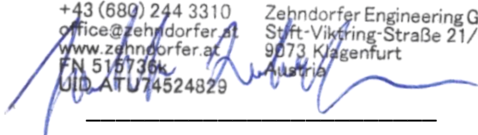
In Richtung der Straßen werden vereinzelt kurze Reflexionen auftreten. Diese liegen an allen Stellen außerhalb des inneren Gesichtsfeldes der Fahrzeuglenker, bzw. werden sie von der in ähnlicher Richtung stehenden Sonne überstrahlt. Es besteht also keine Gefahr durch Blendung des Straßenverkehrs.

Die Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs wird also durch Lichtreflexionen der PV-Anlage nicht beeinflusst. Die Nachbarschaft wird keiner erhebliche Blendwirkung ausgesetzt.

Datum: 11.07.2026

Gutachter:

Zehndorfer
Engineering
+43 (680) 244 3310 Zehndorfer Engineering GmbH
office@zehndorfer.at Stift-Viktring-Straße 21/6
www.zehndorfer.at 9073 Klagenfurt
FN 515736k Austria
UID-ATU74524829



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	Führ (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.

Eckpunktepapier Photovoltaik: Blendwirkungen und Blendgutachten, Fernstraßen-Bundesamt, Nov. 2025

Eine Prüfung der Blendwirkung ist erforderlich für alle PV-Anlagen, die von Verkehrsteilnehmenden auf Bundesfernstraßen eingesehen werden können oder potenziell einsehbar sind. Die Notwendigkeit einer detaillierten Untersuchung, beispielsweise in Form eines Blendgutachtens, hängt von den spezifischen Gegebenheiten der Anlage ab.

Sofern Reflexionen im relevanten Sichtfeld auftreten können, ist eine erhebliche Beeinträchtigung grundsätzlich nicht ausgeschlossen. Im Rahmen einer Begutachtung kann jedoch nachgewiesen werden, dass keine relevanten Blendwirkungen vorliegen. Der Nachweis erfolgt mittels entsprechender Berechnungen. Die Diskussion der Ergebnisse ist anschließend detailliert und unter Angabe entsprechender Quellen darzulegen.

Für die Simulation der Reflexionen (auch Blendberechnung, oder Reflexionsberechnung) gilt:

- Es ist ein Sichtbereich von $\pm 30^\circ$ zur Hauptblickrichtung zu berücksichtigen.
- Alle Sonnenpositionen eines Jahres sind bei der Berechnung zu berücksichtigen (in 5 Minuten-Schritten).
- Der Einfallswinkel in das Sichtfeld der Fahrzeuglenker ist zu berechnen
- Die Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte ist zu berechnen
- Die Neigung, sowie auch eine eventuelle Querneigung der Modultische sind zu berücksichtigen.
- Die Augenhöhe der Fahrzeuglenker ist mit 1,0 - 2,7m über der Fahrbahn anzunehmen

Eine Reflexion kann als nicht erheblich beeinträchtigend eingestuft werden, wenn einer der nachfolgenden Punkte erfüllt ist:

- Die reflektierende Fläche weist eine geringe Leuchtdichte von $\leq 30.000 \text{ cd/m}^2$ auf.
- Die reflektierende Quelle für die fahrzeugführende Person erscheint nur sehr klein (z.B. aufgrund der Entfernung). Wenn die vertikale Größe der Blendquelle im Sichtfeld und außerhalb des zentralen Sehbereichs ($\pm 10^\circ$) des Betrachtenden $\leq 0,30^\circ$ beträgt, ist anzunehmen, dass keine erheblichen Blendwirkungen möglich sind.
- Die Sonne überlagert die Blendwirkung der PV-Anlage. Bei sehr tiefen Sonnenständen (Höhe $\leq 5^\circ$) kann argumentiert werden, dass die Sonnenblendung die Blendwirkung der PV-Anlage dominiert.
- Die Reflexionen treten innerhalb des relevanten Sehbereichs auf, aber auf Grund ihres Winkelabstands zur Hauptblickrichtung und ihrer Intensität führen sie zu keiner relevanten Blendwirkung.
- Weitere Aspekte sind möglich, jedoch plausibel und fundiert darzulegen.

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. 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.

Die, in der Realität, bei großen Einfallswinkeln, beobachtbare Winkelverschiebung und zusätzliche Winkelaufweitung des gestreuten Lichtbündels wurde in der Reflexionsberechnung vernachlässigt (wie in der Richtlinie vorgesehen).

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

Copyright

Daten Quelle	©	Link	Höhe
Orthofoto Bayernatlas	CC BY 4.0	geodaten.bayern.de	
Geländemodell Bayernatlas	CC BY 4.0	geodaten.bayern.de	DHHN2016
Oberflächenmodell N/A			
Verwaltungsgrenzen Bayernatlas	CC BY 4.0	geodaten.bayern.de	

ANHANG 4 MODULDATEN

Anhang 4.1 Datenblatt

DMEGC SOLAR

INFINITY RT 3.0

N-type
Bifacial Module with Double Glass

DMxxxG12RT-B66HSW
640~665W

24.6%
Max. Efficiency

- **Leading manufacturing**
40+ years experience in high-tech manufacturing.
- **High environmental, social and governance responsibility (ESG)**
100% green production, transparent supply chain and excellent ESG rating in the solar industry.

TIER 1
Bloomberg
NEW ENERGY FINANCE

15
15 years
product warranty

30
30 years linear
power warranty



Top Choice For Project Applications

Improved IRR with shorter amortisation time, reduced LCOE (Levelised Cost of Energy) and lower BOS (Balance of System) costs.



Extended Stress Tests

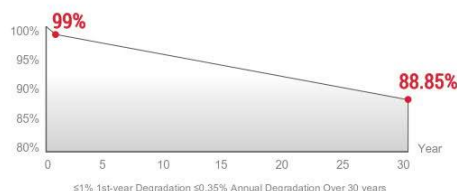
Protection against harsh environmental conditions Certified by TÜV.



Green Product

Focus on circular economy - low carbon footprint, PFAS-free and recyclable components.

POWER WARRANTY



COMPANY MANAGEMENT SYSTEM

SA 8000: ILO Standards. Social responsibility standards
ISO 9001: Quality management system
ISO 14001: Environmental management system
ISO 45001: Occupational health and safety management system
ISO 50001: Energy management system
ISO 27001: Information security management system

PRODUCT CERTIFICATION

IEC 61215, IEC 61730
Extended-Stress (IEC TS 63209)
Ammonia Corrosion (IEC 62716)
Salt Mist Corrosion (IEC 61701)
LeTID (IEC TS 63342)
Dust & Sand (IEC 60068)



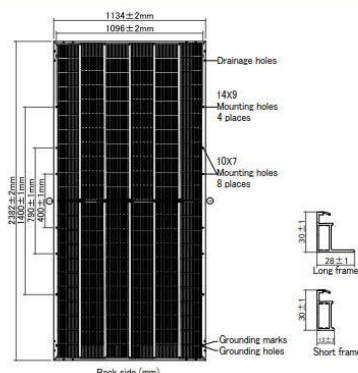
A member of Hengdian Group **hg**

DMxxxG12RT-B66HSW



Module Specification

Cell Type	N type Mono-crystalline, 132(6×22)
Dimensions (mm)	2382×1134×30
Weight (kg)	32.3
Front Cover	2mm heat strengthened glass, Anti-reflective coating
Rear Cover	2mm heat strengthened glass
Junction Box	3 Diodes, IP68 according to IEC 62790
Output Cables (Including Connector)	4mm ² /Portait: 300mm (+)/200mm(-) Landscape: 1400mm(+)/1400mm(-) Length can be customized
Connector Type	PV-ZH202B or MC4-EVO 2A(1500V)



Electrical Specifications¹

Module Type	DM640G12RT-B66HSW		DM645G12RT-B66HSW		DM650G12RT-B66HSW		DM655G12RT-B66HSW		DM660G12RT-B66HSW		DM665G12RT-B66HSW	
Testing Condition	STC ²	NMOT ³	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power (Pmax/W)	640	488	645	491	650	495	655	499	660	503	665	507
Maximum Power Current (Imp/A)	15.51	12.60	15.58	12.66	15.65	12.72	15.72	12.77	15.79	12.83	15.86	12.89
Maximum Power Voltage (Vmp/V)	41.28	38.73	41.42	38.86	41.56	39.00	41.70	39.13	41.84	39.26	41.98	39.39
Short-circuit Current (Isc/A)	16.42	13.24	16.49	13.29	16.56	13.35	16.63	13.40	16.70	13.46	16.77	13.52
Open-circuit Voltage (Voc/V)	49.47	47.61	49.60	47.74	49.73	47.86	49.86	47.99	49.99	48.11	50.12	48.24
Module Efficiency STC (%)	23.7		23.9		24.1		24.2		24.4		24.6	

¹ Measurements according to IEC 60904-3, Measurement tolerance: Pmax: ±3%, Isc: ±4%, Voc: ±3%, Bifaciality: 80%±5%

² STC (Standard Test Condition): Radiation 1000W/m², Module temperature 25°C, AM=1.5

³ NMOT: Radiation 800W/m², Ambient temperature 20°C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s



Electrical Specifications¹(BNPI²)

Nameplate Power (W)	640	645	650	655	660	665
Maximum Power (Pmax/W)	707	713	718	724	729	735
Maximum Power Current (Imp/A)	17.12	17.19	17.27	17.35	17.43	17.50
Maximum Power Voltage (Vmp/V)	41.33	41.47	41.61	41.75	41.89	42.03
Short-circuit Current (Isc/A)	18.07	18.14	18.22	18.30	18.37	18.45
Open-circuit Voltage (Voc/V)	49.48	49.61	49.74	49.87	50.00	50.13

¹ Measurements according to IEC 60904-3, Measurement tolerance: Pmax: ±3%, Isc: ±4%, Voc: ±3%

² BNPI: Front radiation 1000W/m², Rear radiation 135W/m², Module temperature 25°C, AM=1.5



Operating Conditions

Operating Temperature (°C)	-40 to +85
Maximum System Voltage (V)	1500 DC (IEC)
Overcurrent Protection Rating (A)	30
Power Sorting (%)	0~3
Protection Class	Class II
Fire Class	Class C (IEC)
Max. Test Load, Push/Pull (Pa)	Front 5400 / Back 2400
Max. Design Load, Push/Pull (Pa)	Front 3600 / Back 1600



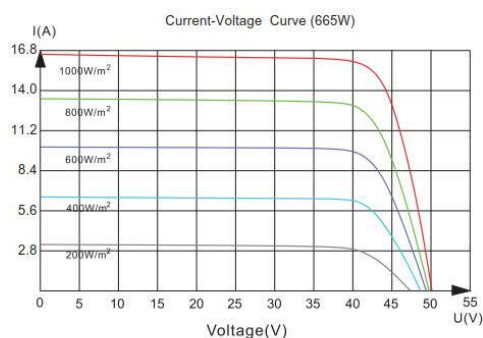
Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42±2°C
Temperature Coefficient of Pmax (%/°C)	-0.29
Temperature Coefficient of Voc (%/°C)	-0.25
Temperature Coefficient of Isc (%/°C)	+0.048



Packaging

Container	40HQ
Pallet Dimensions (mm)	2396×1140×1250
Pieces per Pallet	36
Pieces per Container	720



Hengdian Group DMEGC Magnetics Co., Ltd.
Add: Hengdian Industrial Zone, Dongyang City Zhejiang Province, China 322118
Tel: 0086-579-8658-8826 E-mail: solar@dmegc.com.cn Website: www.dmegcsolar.com

DMEGC Renewable Energy B.V.
Add: Industrieweg 2, 2641 RM Pijnacker, The Netherlands.
Tel: +31 (0) 8 58200765 E-mail: contact@dmegc.eu

Statement: The installation instructions and the warranty conditions must be followed. Due to technological progress, product parameters will be adjusted accordingly. When signing the contract, the latest data of the company shall prevail. All information in this data sheet corresponds to EN 50380. Changes and errors excepted. Document: EN DS-G12RT-B66HSW-20260410.
©DMEGC – All Rights Reserved

Anhang 4.2 Reflexionsdaten



Test Report

Luminance

Nr.: DMEG2408100J

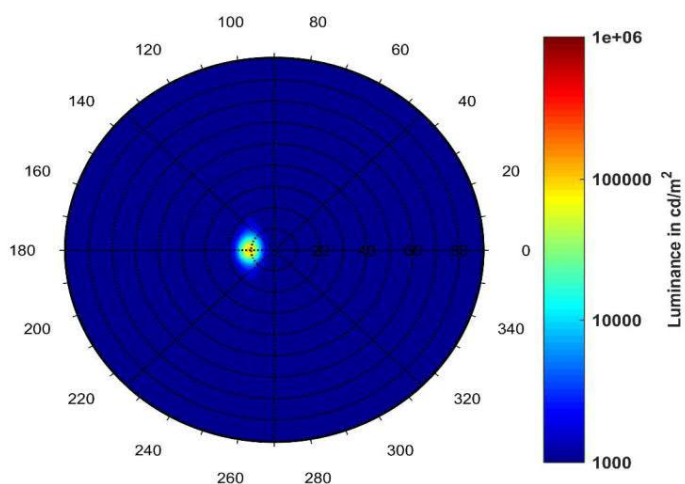
Commissioner Hengdian Group DMEGC Magnetics Co., Ltd.
Hengdian Industrial Zone
Dongyang City Zhejiang Province
China 322118

Test Material conventional double glass module 2mm+2mm
Anl. 29.07.2024

Test Method BRDF

Results Reflected luminance at bright sunshine*: $L_{v,10^\circ} = 101'500 \text{ cd/m}^2$
(near normal incidence of 100'000 lx)

Scattering plot for bright sunshine (100'000 lx) for an incident angle of 10°:

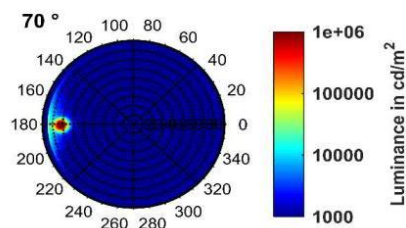
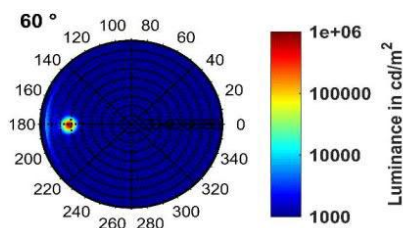
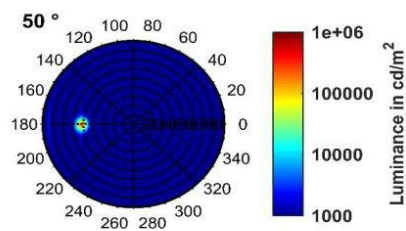
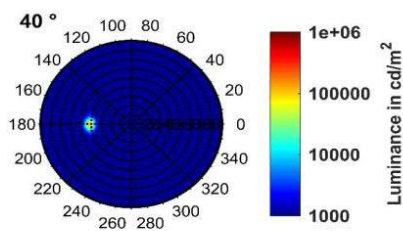
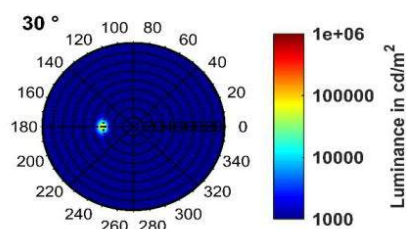
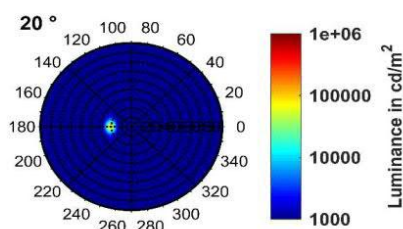
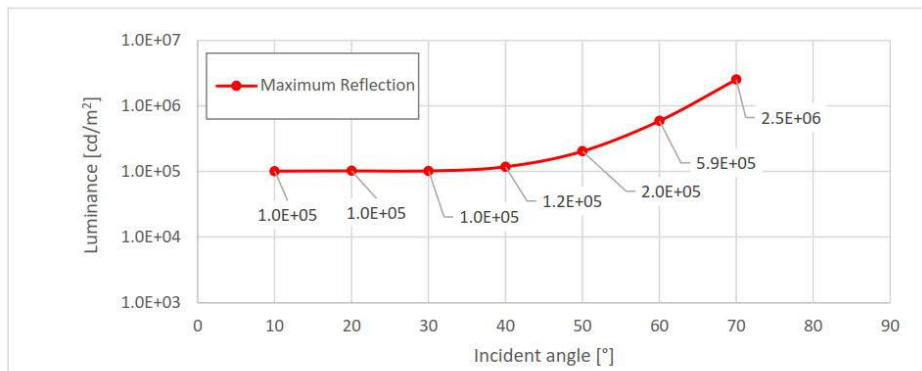


* 20'000 cd/m^2 allowed for airport installations: "Certification Specifications and Guidance Material for Aerodromes Design", CS-ADR-DSN, Issue 2, 29 January 2015

Rapperswil, 09.08.2024

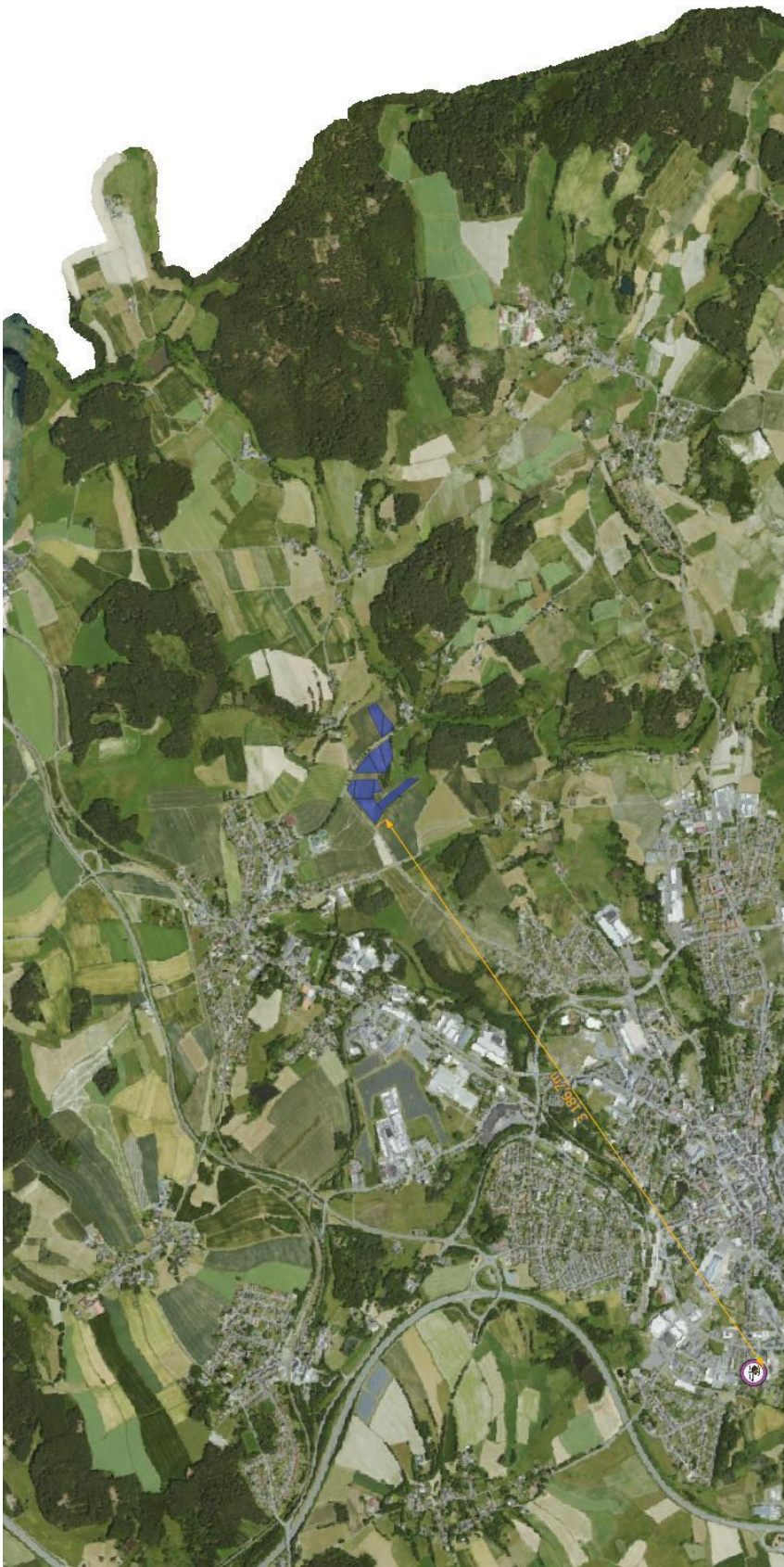
Annex of Test Report: DMEG2408100J

Luminance at bright sunlight (100'000 lx) for different incidence angles:



Rapperswil, 09.08.2024

ANHANG 5 FLUGVERKEHR



ANHANG 6 VERMESSUNG DER UMGEBUNG

Tabelle 1 Koordinaten der reflektierenden Flächen

EPSG	Koordinatensystem	False Northing	False Easting	Höhe
25833	UTM 33N	5 000 000	0	DHHN2016

Reflektor	A				B				C			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	297 020	297 024	296 902	296 871	296 866	296 927	296 928	296 801	296 964	297 019	297 019	296 952
y	563 072	563 119	563 270	563 245	563 241	563 291	563 381	563 277	563 246	563 267	563 284	563 289
z	577	577	589	590	590	589	596	595	585	590	591	588
h	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Reflektor	D				E				F			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	296 927	297 019	297 016	296 928	297 136	297 213	297 181	297 054	297 054	297 181	297 141	297 050
y	563 291	563 284	563 374	563 381	563 195	563 210	563 259	563 220	563 220	563 259	563 312	563 263
z	589	591	595	596	581	581	586	586	586	586	590	590
h	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Reflektor	G				H				I			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	297 051	297 141	297 064	297 050	297 258	297 281	297 337	297 217	297 217	297 337	297 386	297 365
y	563 263	563 312	563 371	563 372	563 195	563 193	563 239	563 248	563 248	563 239	563 274	563 317
z	590	590	593	593	580	580	581	584	584	581	578	579
h	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Tabelle 2 Winkel der reflektierenden Flächen

	Montagesystem		Untergrund		Resultierende	
	Höhenwinkel [°]	Seitenwinkel [°]	Höhenwinkel [°]	Seitenwinkel [°]	Höhenwinkel [°]	Seitenwinkel [°]
A	15	-25	4	-74	15	-36
B	15	-25	5	-41	15	-30
C	15	-25	6	33	16	-7
D	15	-25	3	10	15	-18
E	15	2	5	-13	15	-3
F	15	2	5	-22	15	-5
G	15	2	2	-36	15	-3
H	15	2	4	-19	15	-3
I	15	2	2	-114	15	-5

Tabelle 3 Immissionspunkte

Immissionspunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bezeichnung	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	IP09	IP-S01
x	296 572	296 550	297 239	297 358	297 227	297 457	297 573	296 404	296 538	296 854
y	563 386	563 287	563 039	563 129	563 422	563 472	563 065	562 919	563 481	563 340
z	596	595	570	572	584	583	595	592	596	597
h	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,7
Blickrichtung - Az										-130

Immissionspunkt	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bezeichnung	IP-S02	IP-S03	IP-S04	IP-S05	IP-S06	IP-S07	IP-S08	IP-S09	IP-S10	IP-S11
x	296 764	296 695	296 605	296 913	296 910	297 014	297 133	297 304	297 249	297 197
y	563 267	563 222	563 170	563 390	563 452	563 404	563 337	563 104	563 178	563 255
z	596	595	593	598	599	596	590	574	579	585
h	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Blickrichtung - Az	-128	-122	-121	50	-67	-67	-46	143	145	147

Immissionspunkt	21	22	23	24
Bezeichnung	IP-S12	IP-S13	IP-S14	IP-S15
x	297 100	297 131	297 203	297 055
y	563 362	563 410	563 437	563 387
z	592	590	585	594
h	2,7	2,7	2,7	2,7
Blickrichtung - Az	121	70	70	113

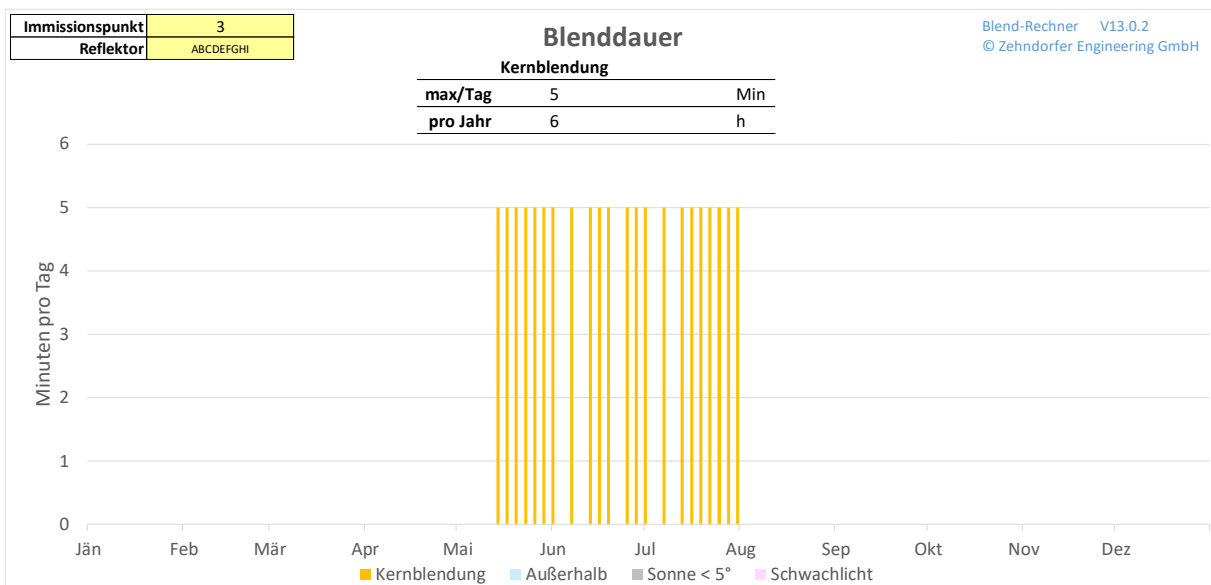
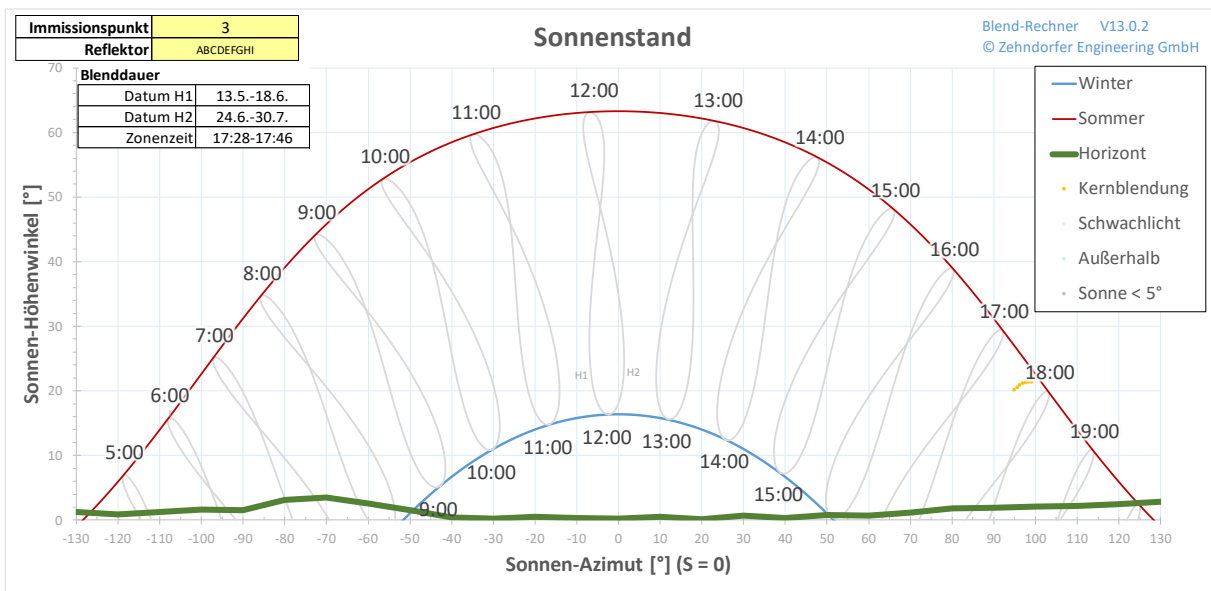
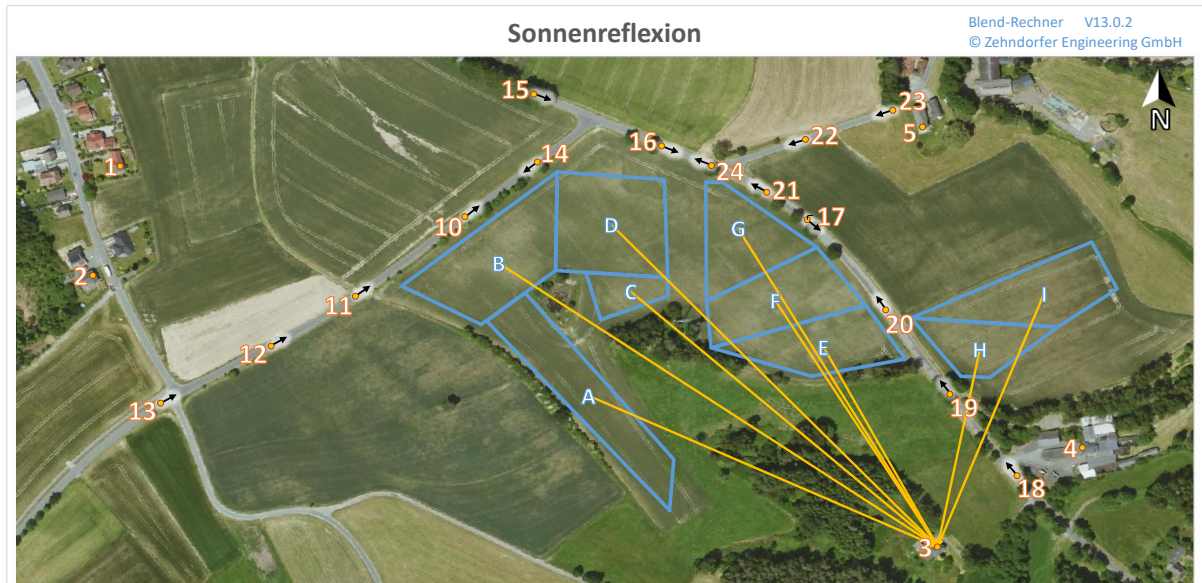
ANHANG 7 DETAIL-ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

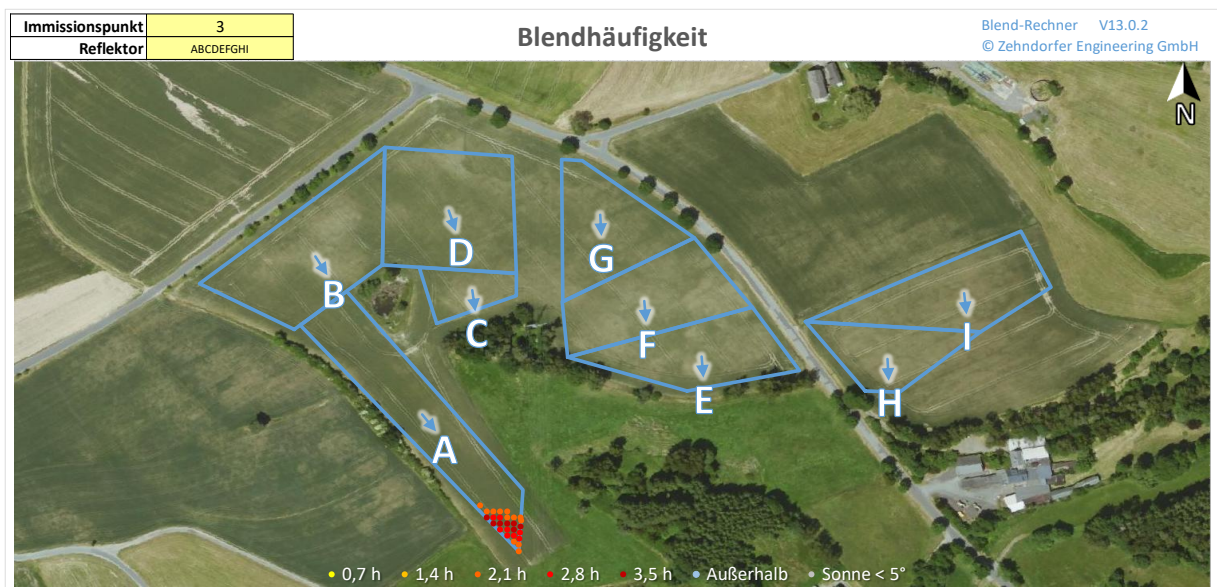
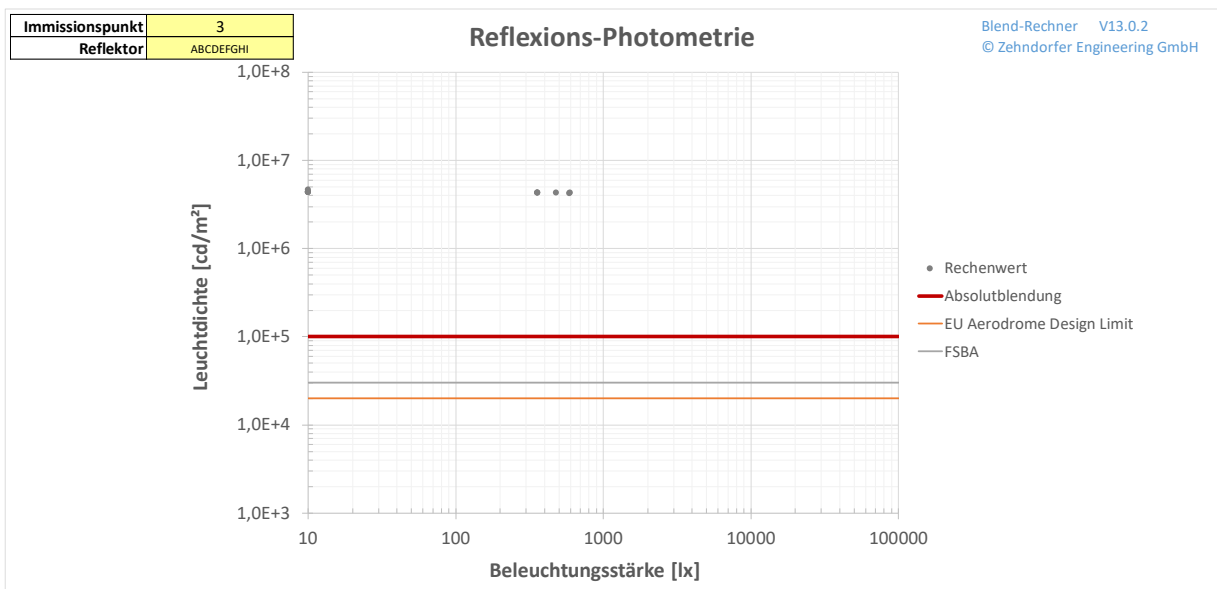
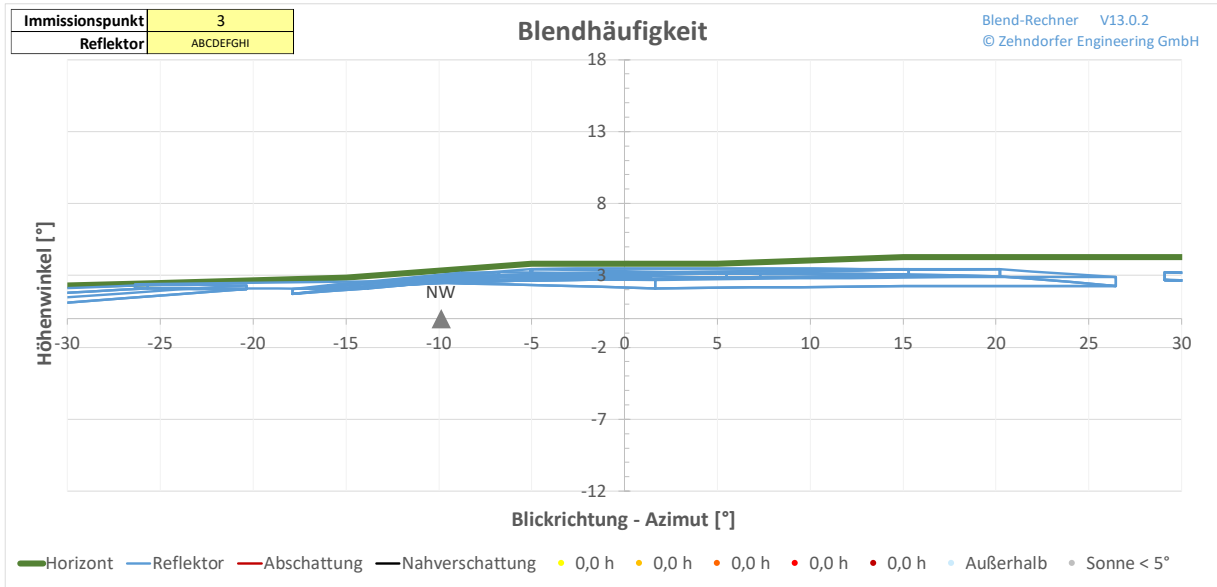
Reflektor		BCD	ABCDEFGHI	ABCDEFGHI	ABCDEFGHI	BDFG	BDFG	ABCDEFGHI	ABCDEFGHI
Immissionspunkt		1	2	3	4	5	6	7	8
Distanz	m	254	252	157	98	140	181	281	534
Höhenwinkel	°	-1	-1	1	1	0	0	-1	0
Raumwinkel	msr	0	0	12	9	0	0	16	1
Datum H1		-	-	13.5.-18.6.	29.3.-21.6.	-	-	1.5.-21.6.	31.5.-12.6.
Datum H2		-	-	24.6.-30.7.	21.6.-13.9.	-	-	21.6.-11.8.	30.6.-12.7.
Zeit		-	-	17:28-17:46	16:57-18:56	-	-	17:08-18:36	5:28-5:36
Kernblendung	min / Tag	-	-	5	10	-	-	20	5
Kernblendung	h / Jahr	-	-	6	16	-	-	13	1
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	-	22	21	-	-	26	12
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	-	41	1	-	-	0	1
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	-	4 678	6 841	-	-	5 288	5 369
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	-	36	53	-	-	41	8
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	-	593	1 069	-	-	1 937	293

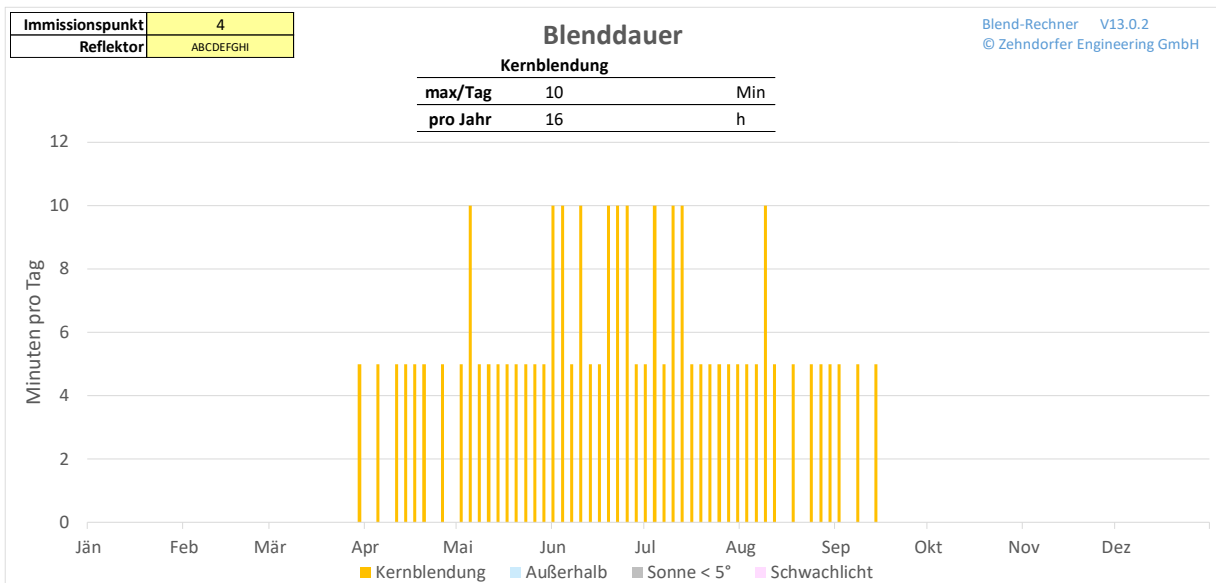
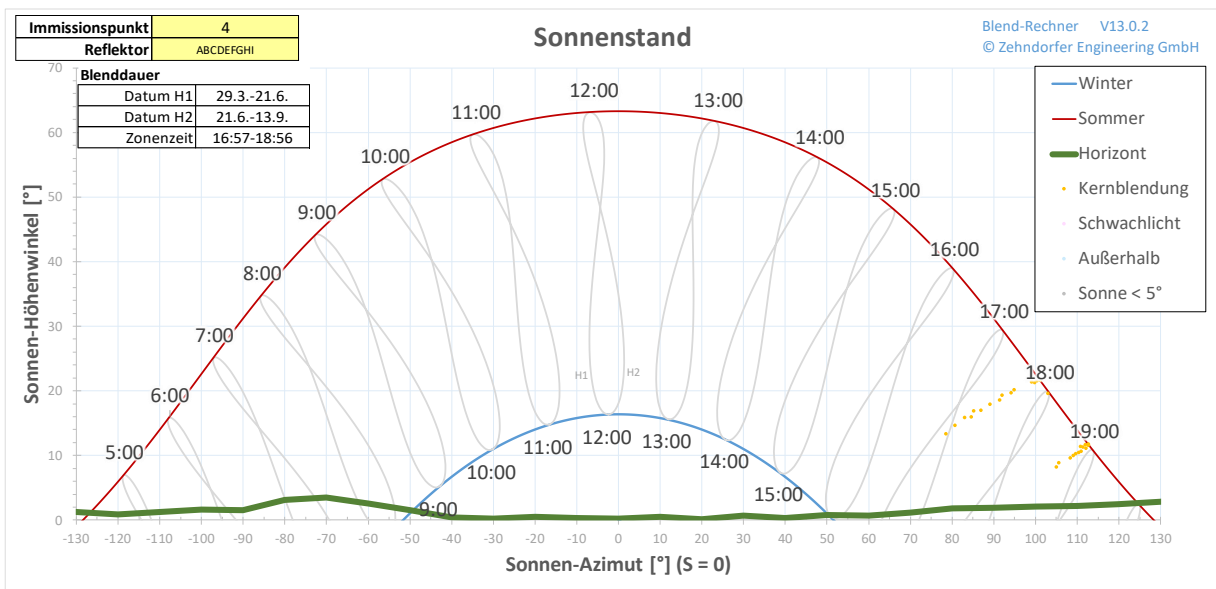
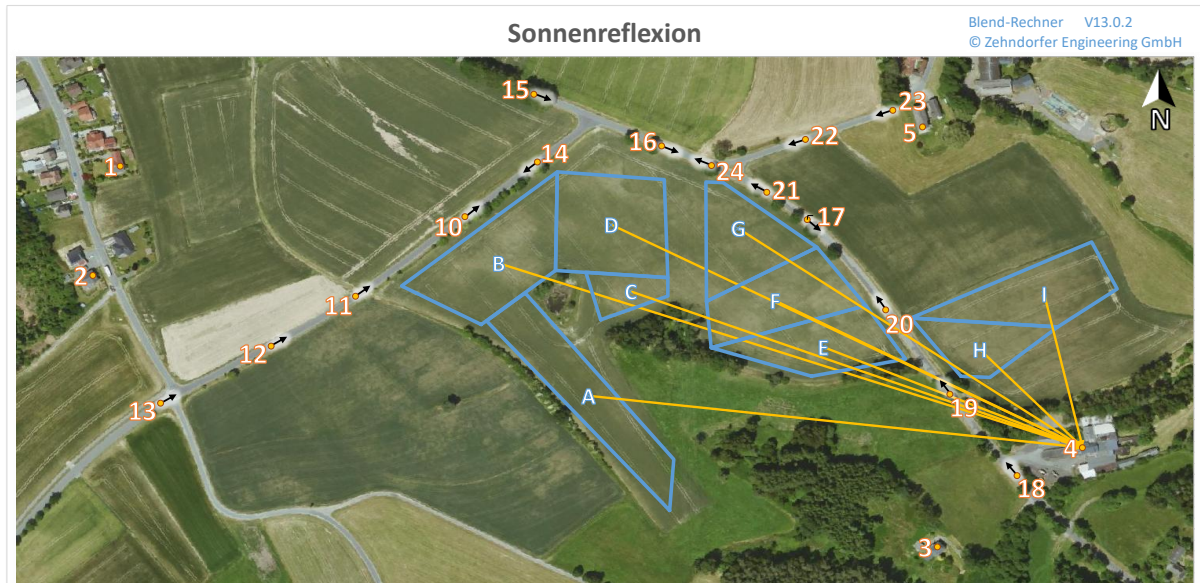
Reflektor		ABCDEFGHI	BD	ABCD	ABCDEFG	ABCDEFG	BD	BGI	BGI
Immissionspunkt		9	10	11	12	13	14	15	16
Distanz	m	334	16	39	120	224	18	67	12
Höhenwinkel	°	-1	-3	-1	-1	0	-4	-3	-2
Raumwinkel	msr	0	216	25	3	0	149	12	42
Datum H1		-	22.5.-22.5.	25.5.-12.6.	-	-	-	-	-
Datum H2		-	21.7.-21.7.	30.6.-18.7.	-	-	-	-	-
Zeit		-	5:02-5:11	4:58-5:08	-	-	-	-	-
Kernblendung	min / Tag	-	5	5	0	-	-	-	0
Kernblendung	h / Jahr	-	0	2	0	-	-	-	0
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	7	7	4	-	-	-	2
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	13	4	1	-	-	-	130
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	2 790	3 575	1 563	-	-	-	681
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	22	28	12	-	-	-	5
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	210	390	213	-	-	-	93

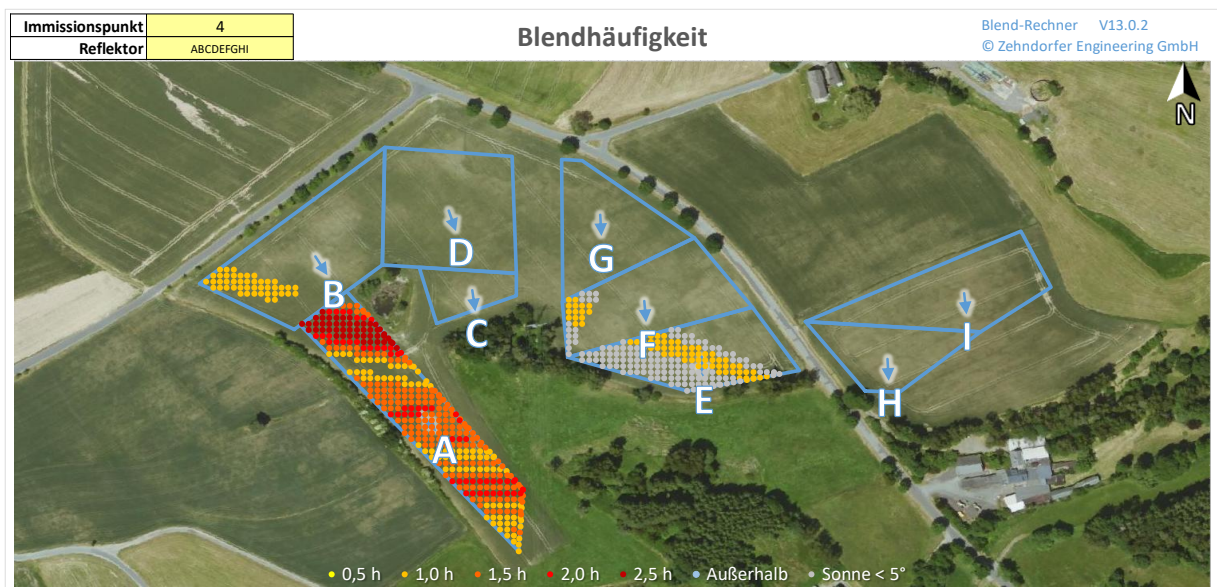
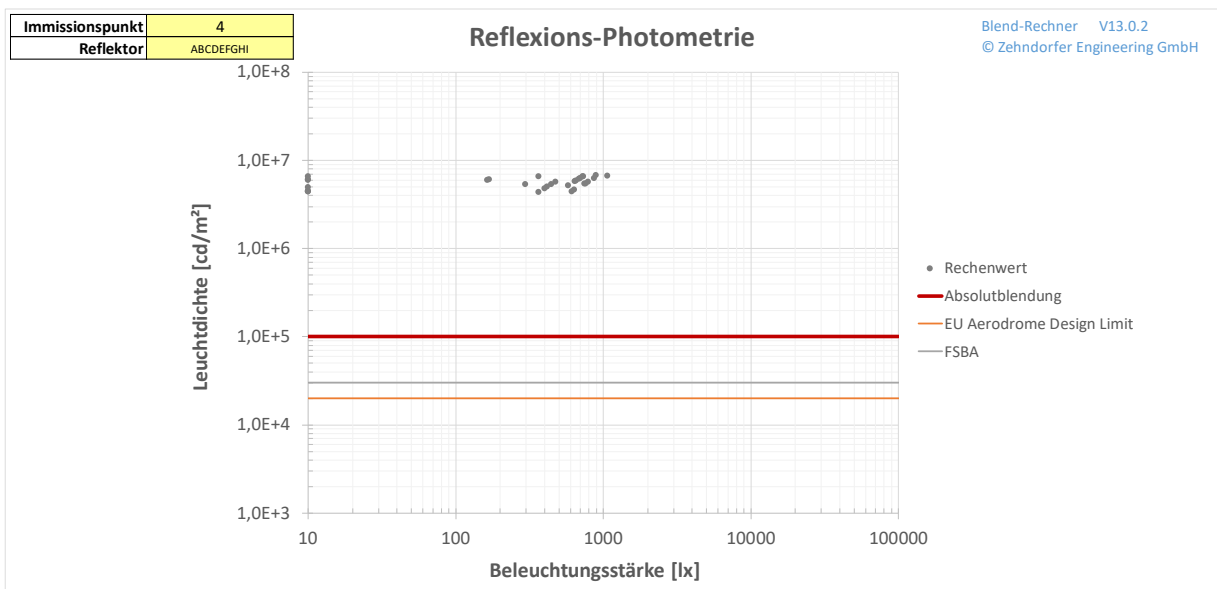
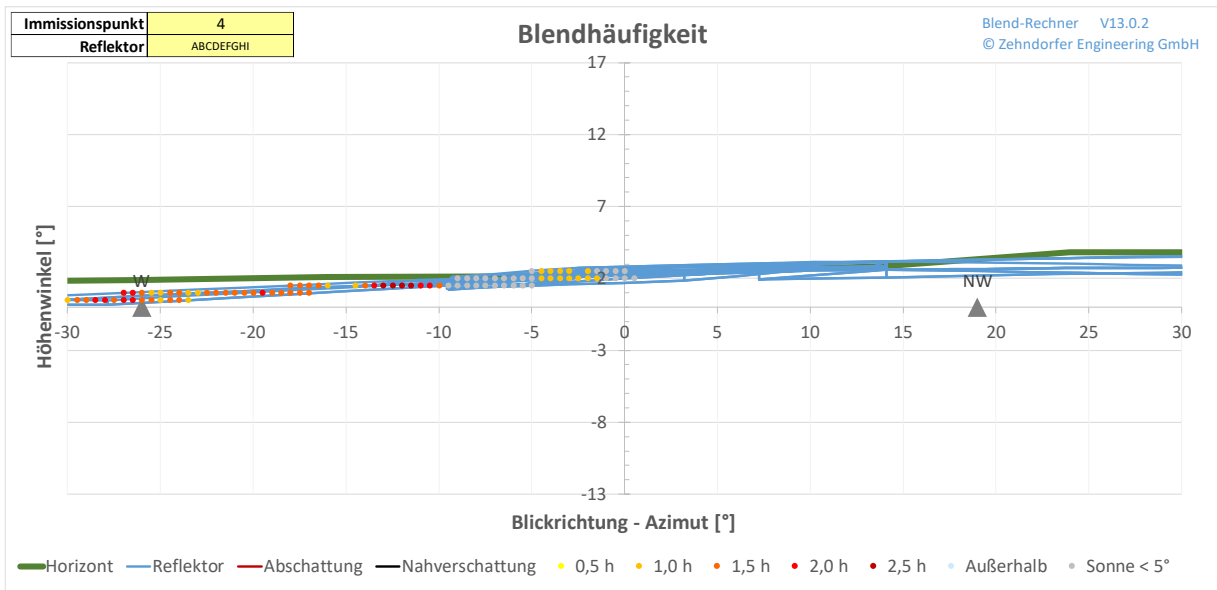
Reflektor		EFGHI	BCDEFGHI	CDEFGHI	DEFG	BDG	ABCDFG	ABCDFG	BDG
Immissionspunkt		17	18	19	20	21	22	23	24
Distanz	m	15	92	18	12	15	72	137	16
Höhenwinkel	°	-1	2	0	1	0	0	0	-1
Raumwinkel	msr	125	10	71	190	122	4	2	90
Datum H1		-	15.6.-18.6.	-	-	7.4.-22.4.	-	-	20.3.-26.3.
Datum H2		-	24.6.-27.6.	-	-	20.8.-4.9.	-	-	16.9.-22.9.
Zeit		-	18:37-18:40	-	-	18:08-18:34	-	-	17:26-17:44
Kernblendung	min / Tag	0	5	0	0	15	0	-	5
Kernblendung	h / Jahr	0	1	0	0	6	0	-	2
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	12	13	14	17	8	1	-	7
Blendung - Blickwinkel (min)	°	134	30	30	32	18	9	-	27
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	6 544	6 712	6 975	6 975	4 067	680	-	3 743
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	51	42	54	54	32	5	-	29
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	1 433	0	2 278	3 095	806	37	-	143

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









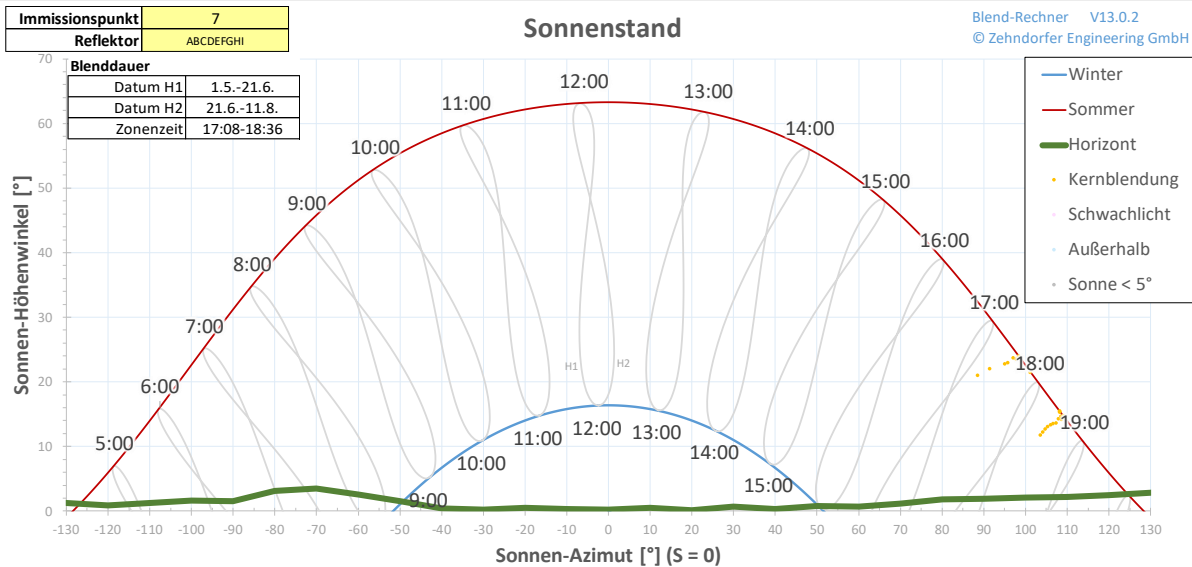
Sonnenreflexion

Blend-Rechner V13.0.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



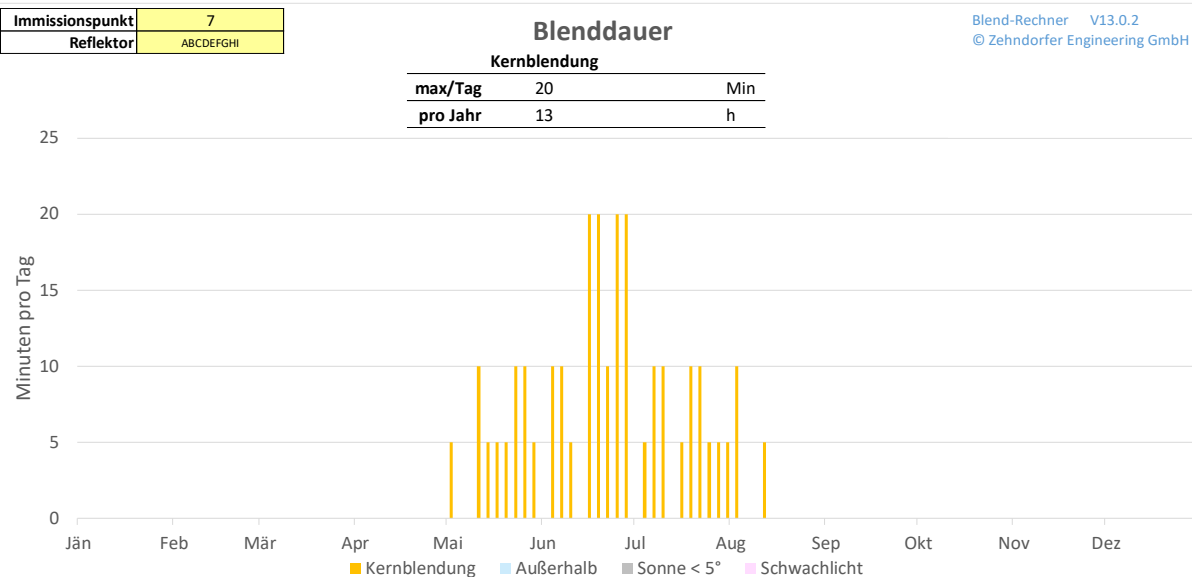
Sonnenstand

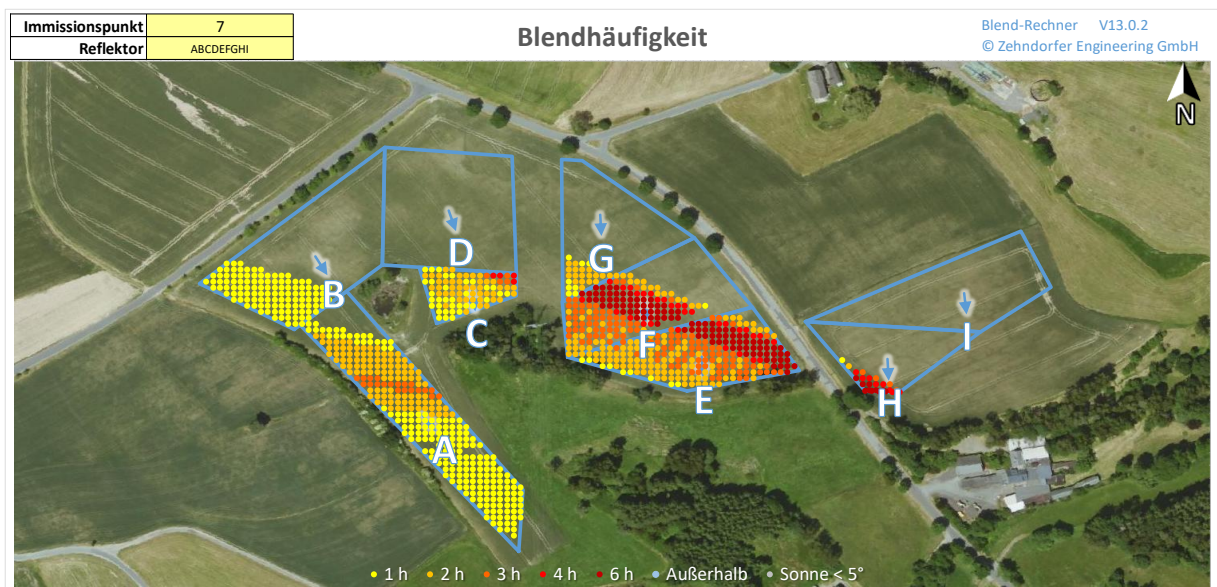
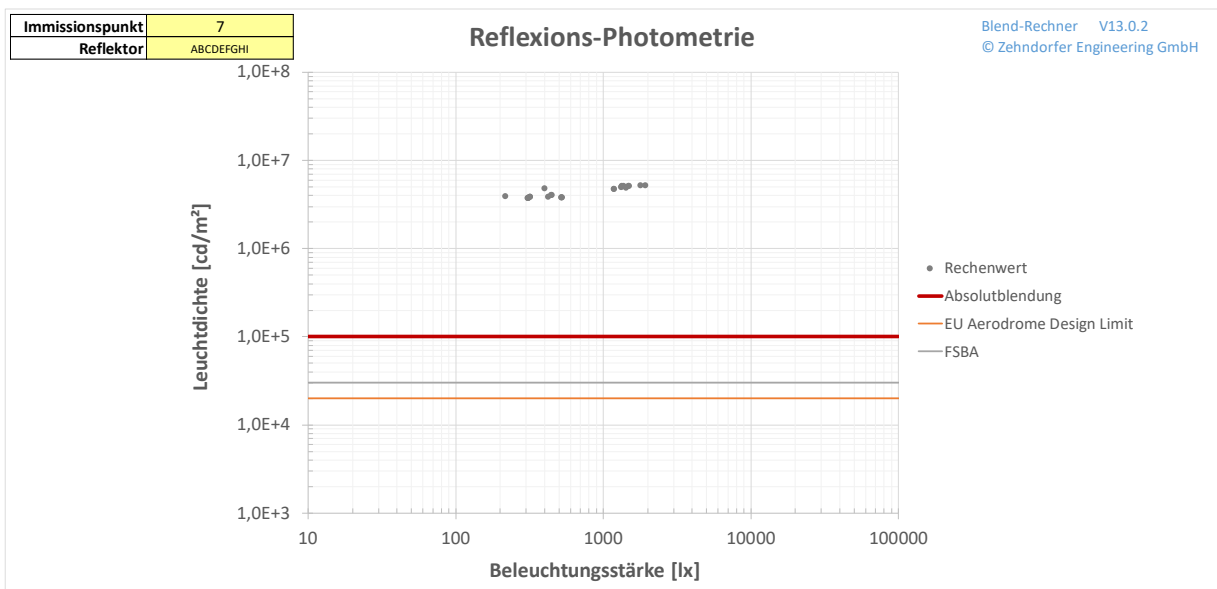
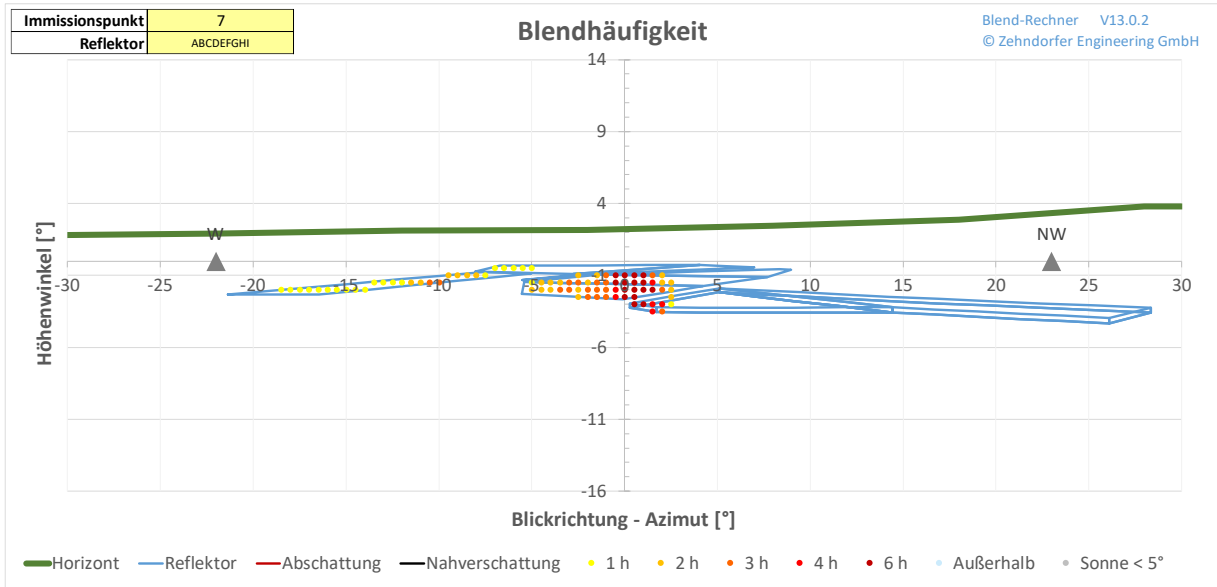
Blend-Rechner V13.0.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



Blenddauer

Blend-Rechner V13.0.2
© Zehndorfer Engineering GmbH





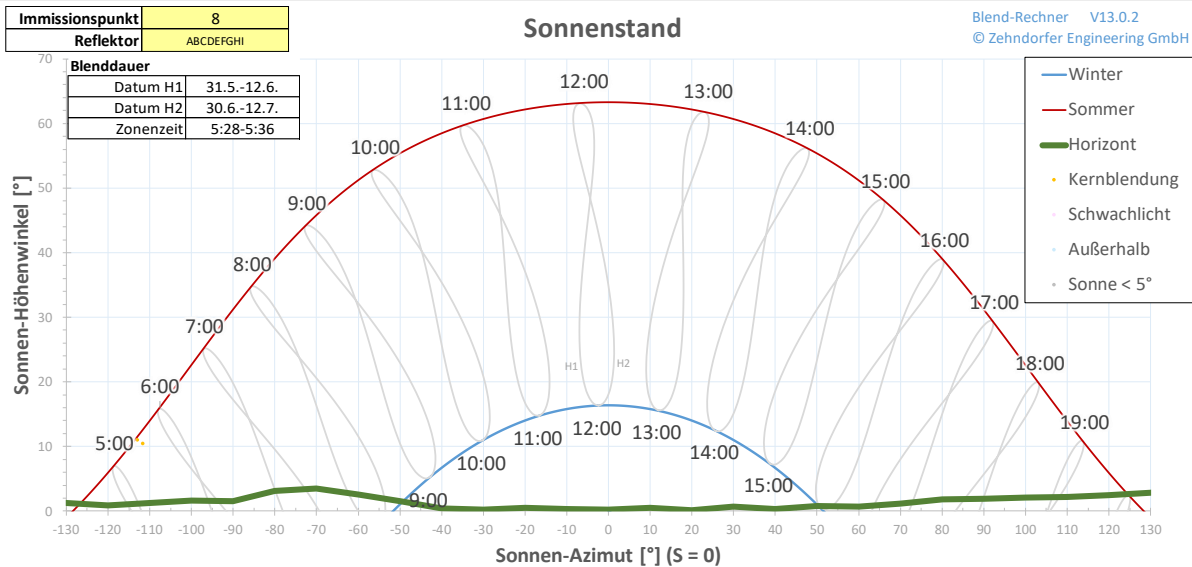
Sonnenreflexion

Blend-Rechner V13.0.2
© Zehndorfer Engineering GmbH



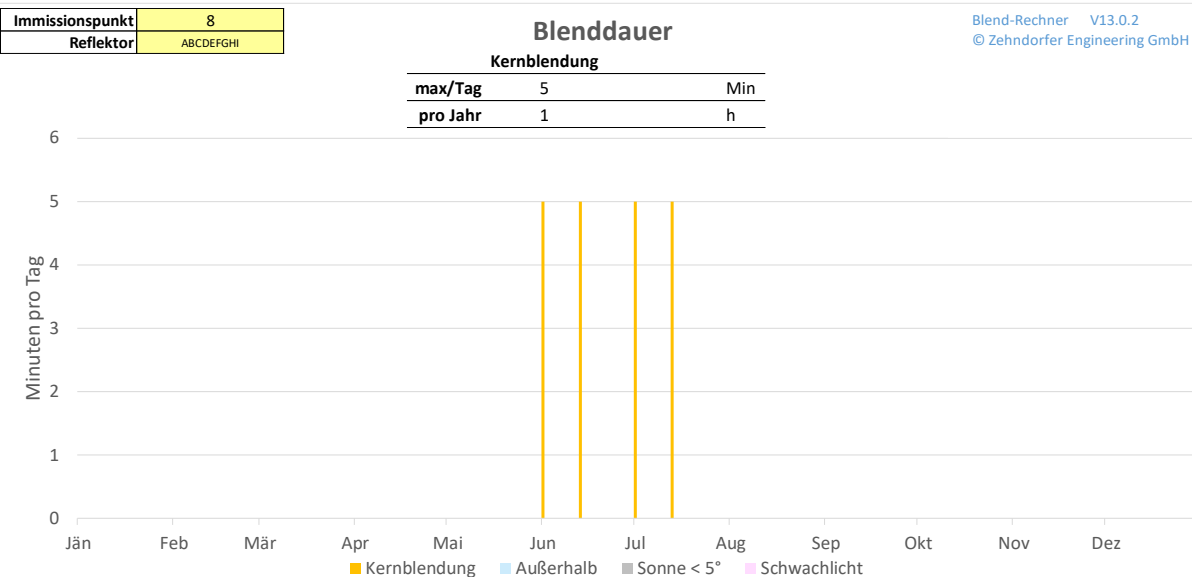
Sonnenstand

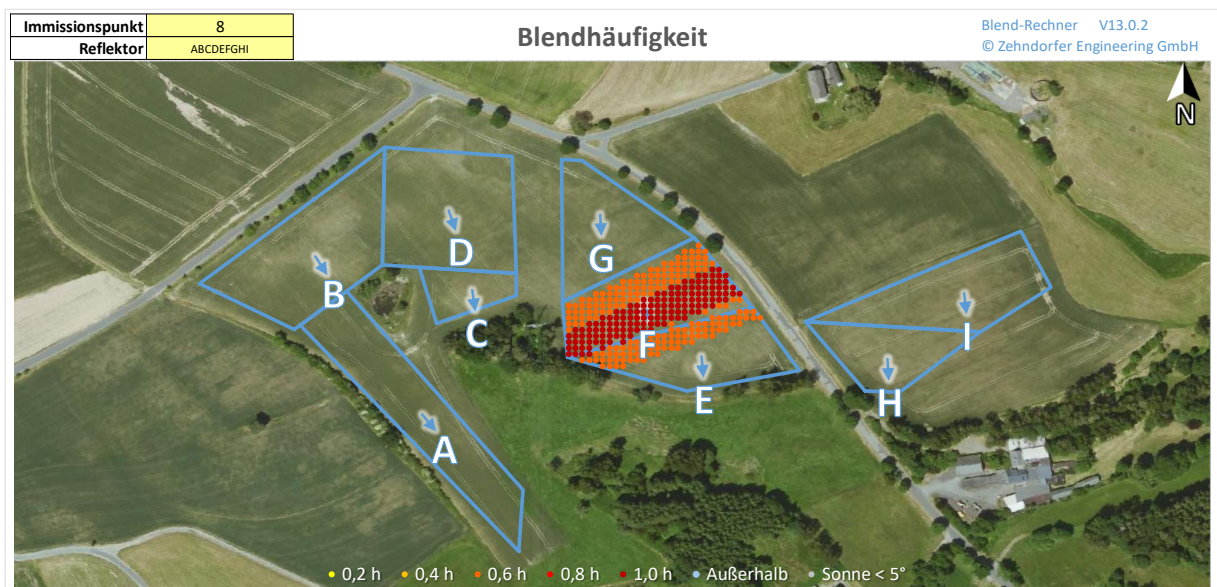
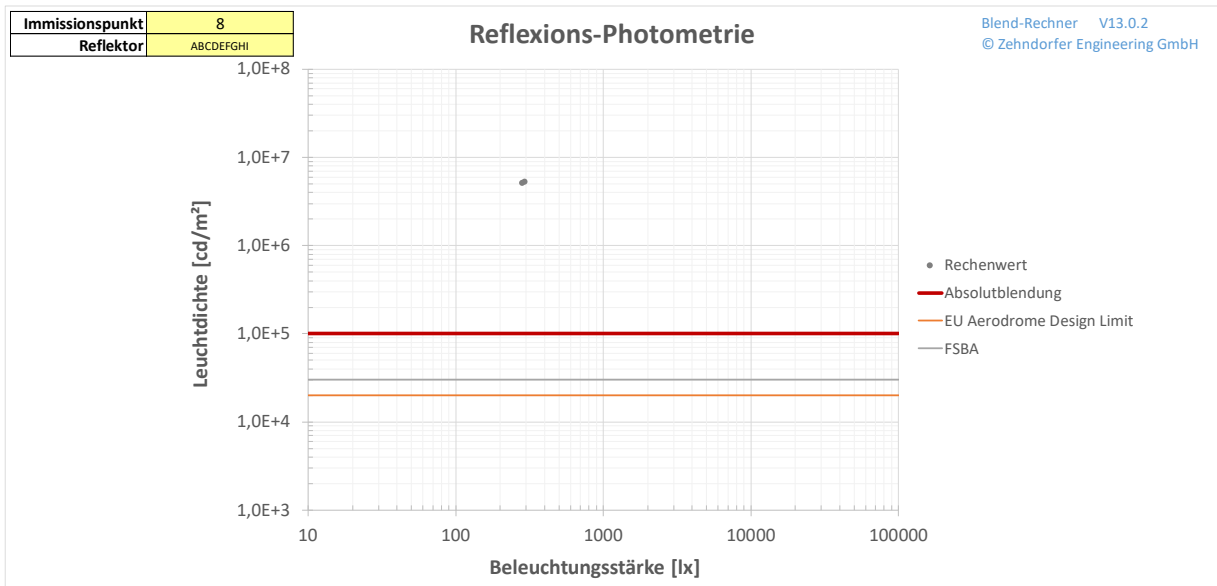
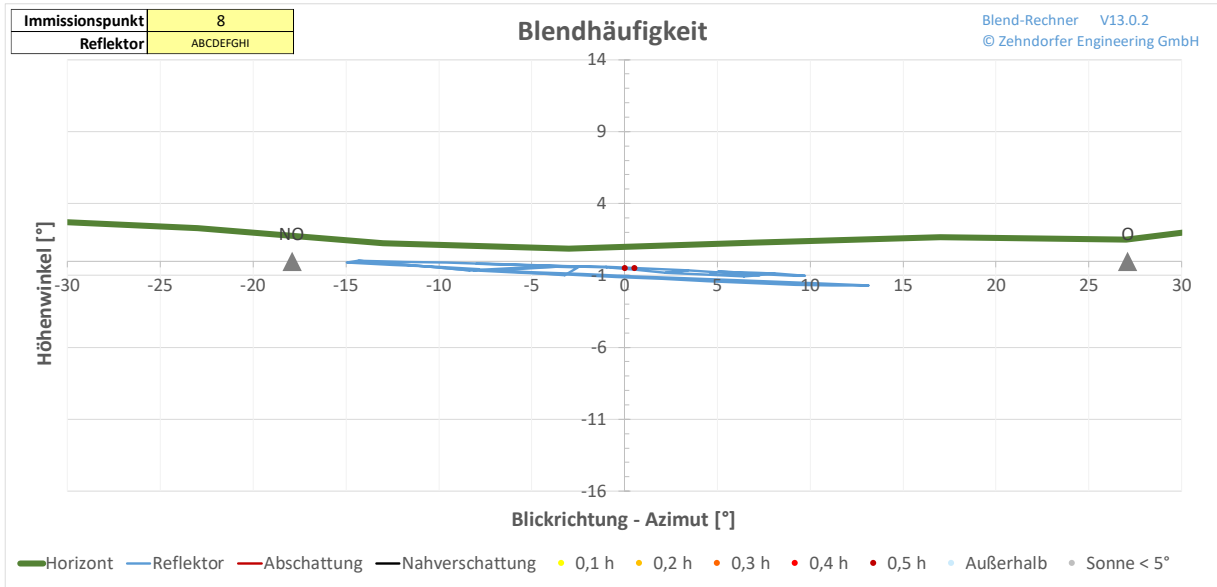
Blend-Rechner V13.0.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

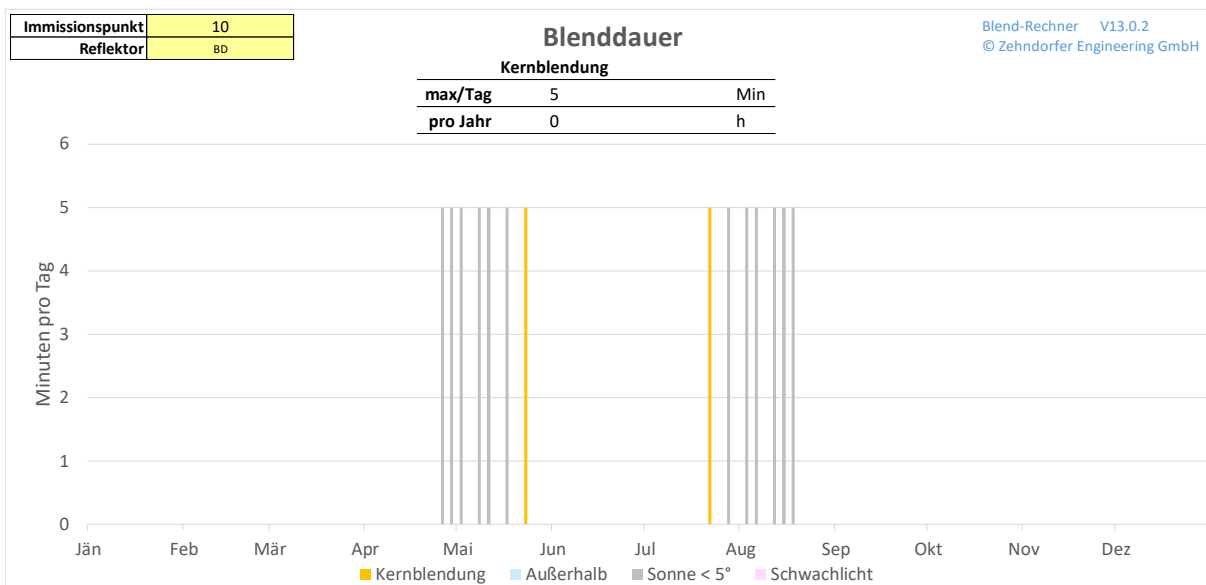
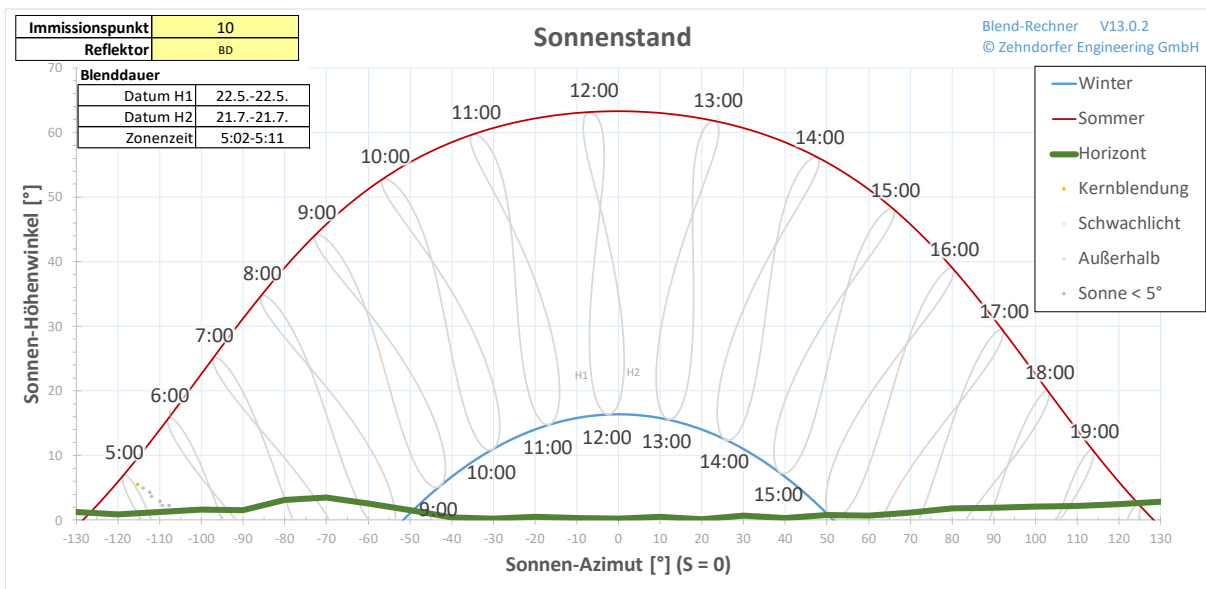
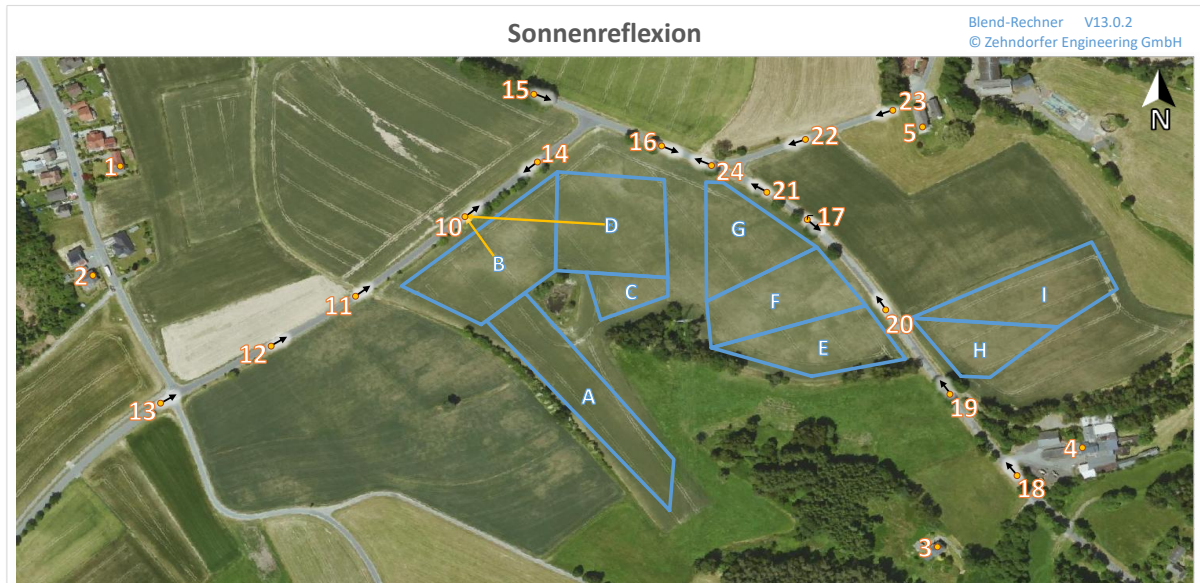


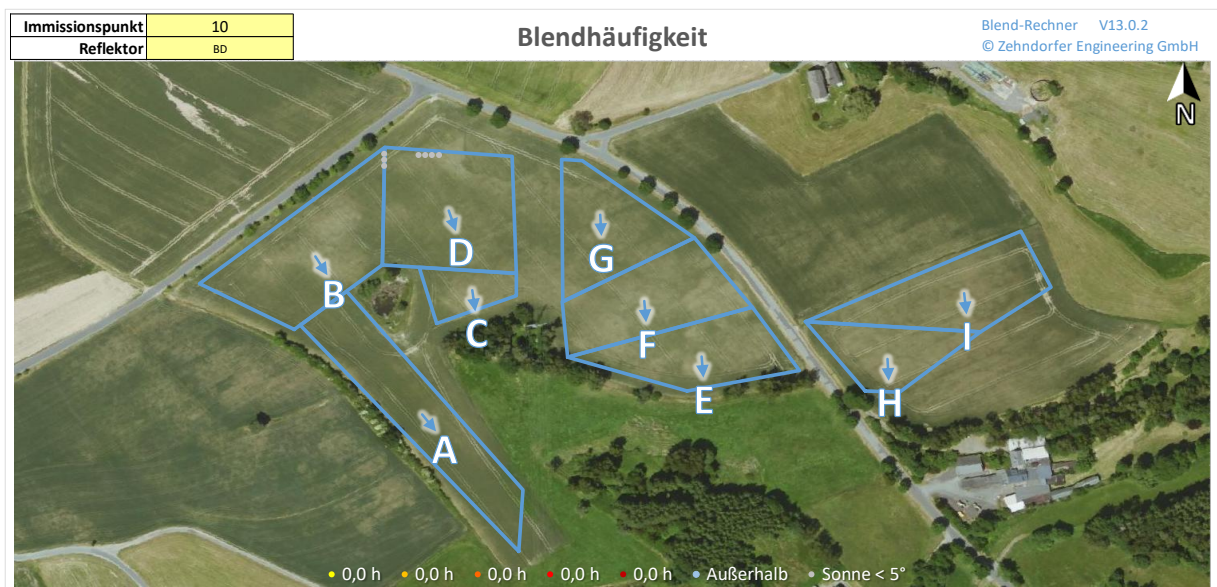
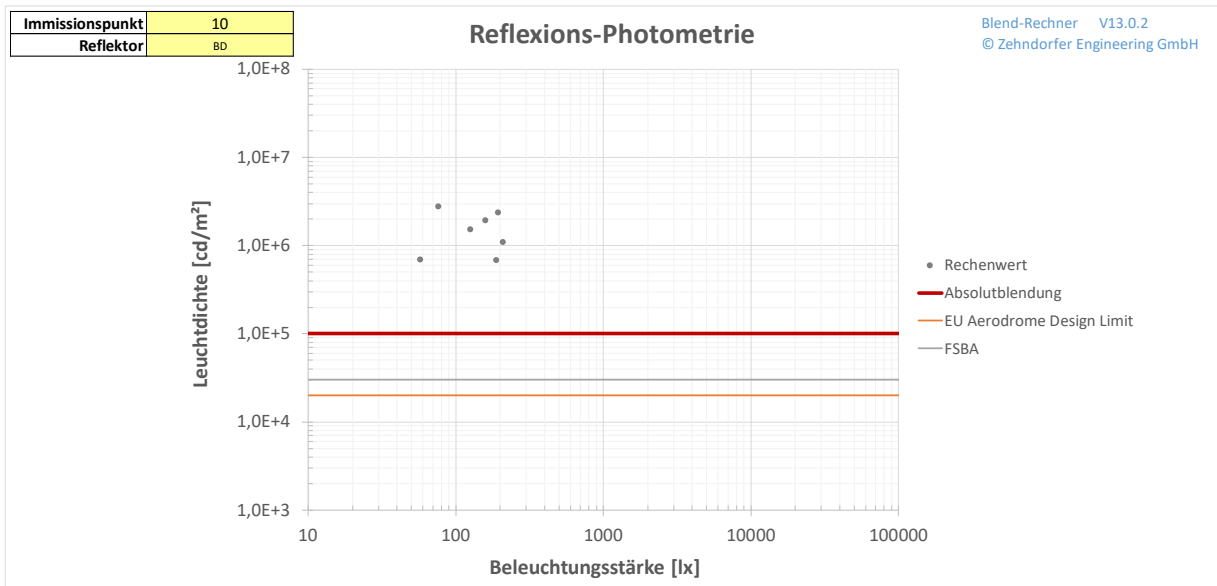
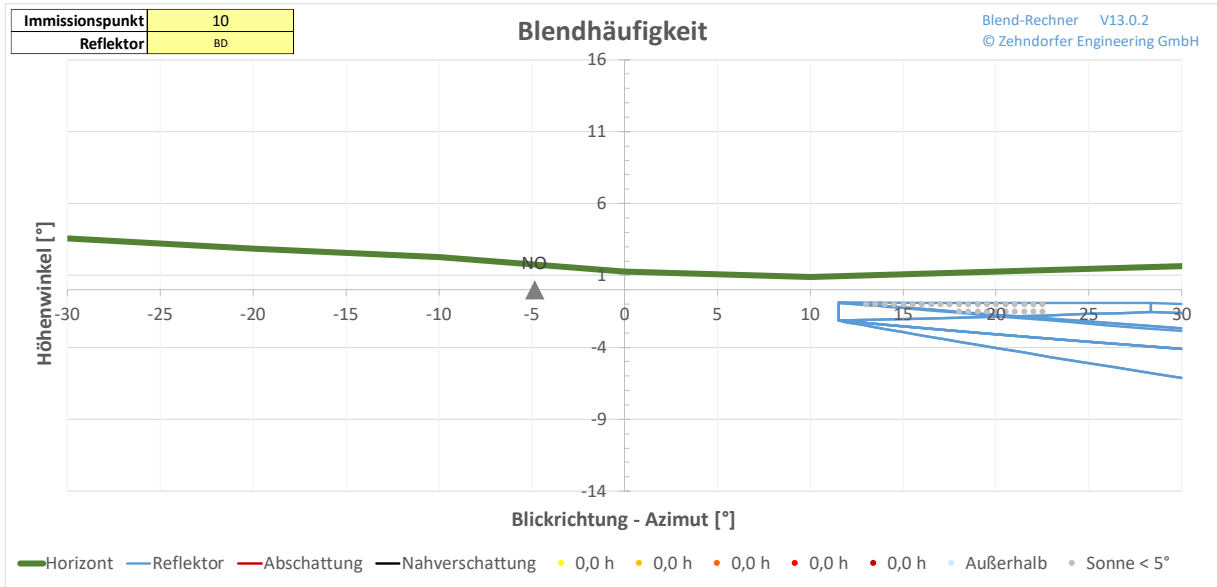
Blenddauer

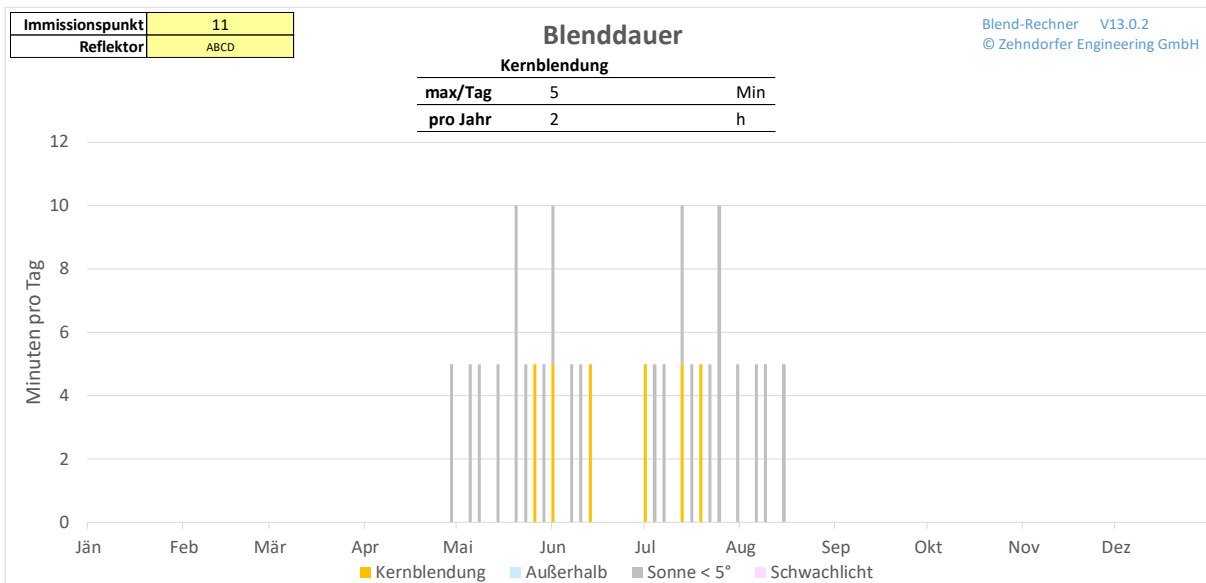
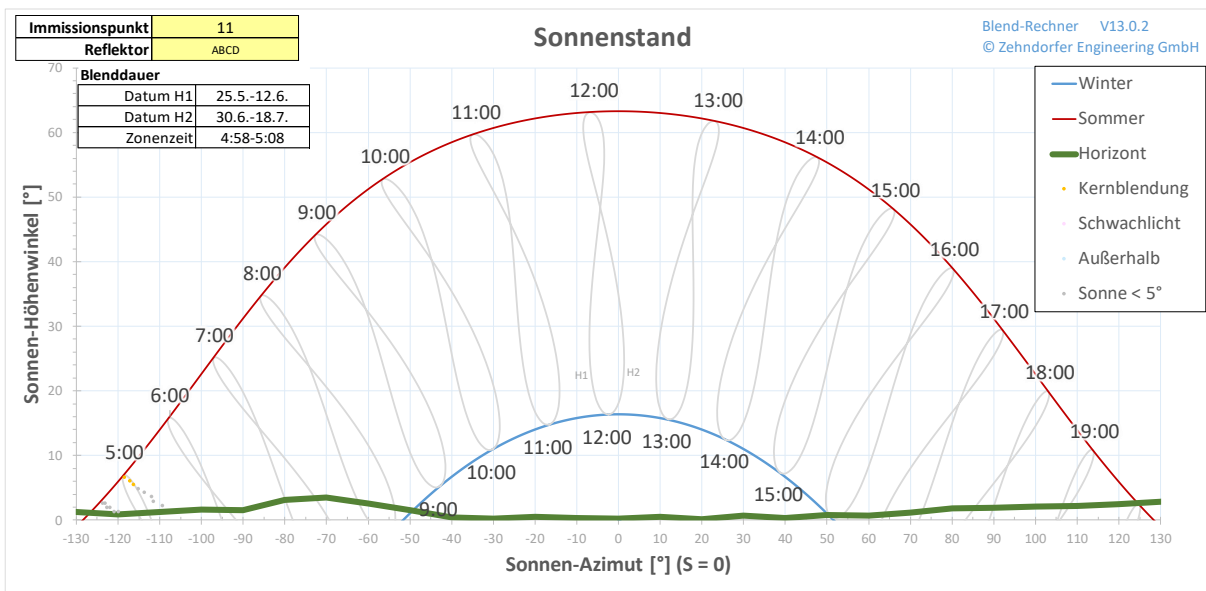
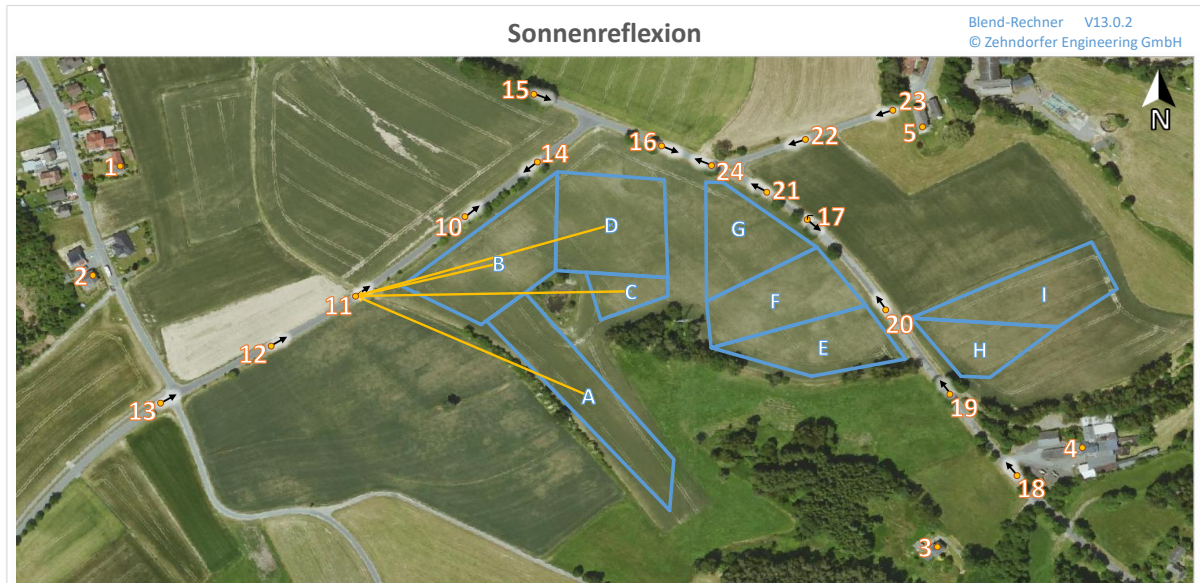
Blend-Rechner V13.0.2
© Zehndorfer Engineering GmbH

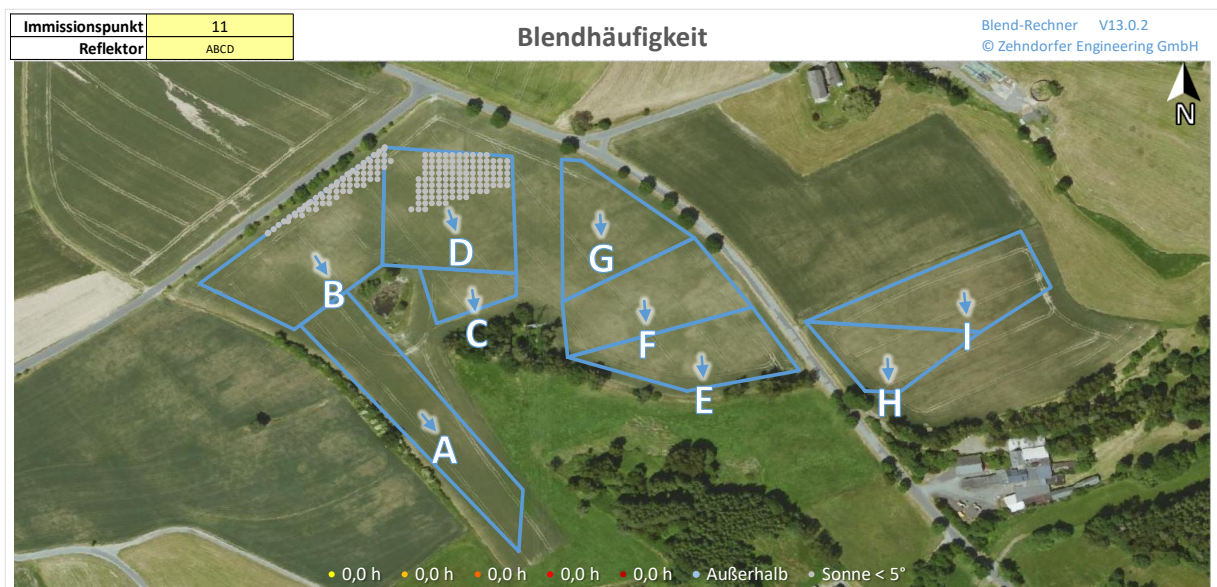
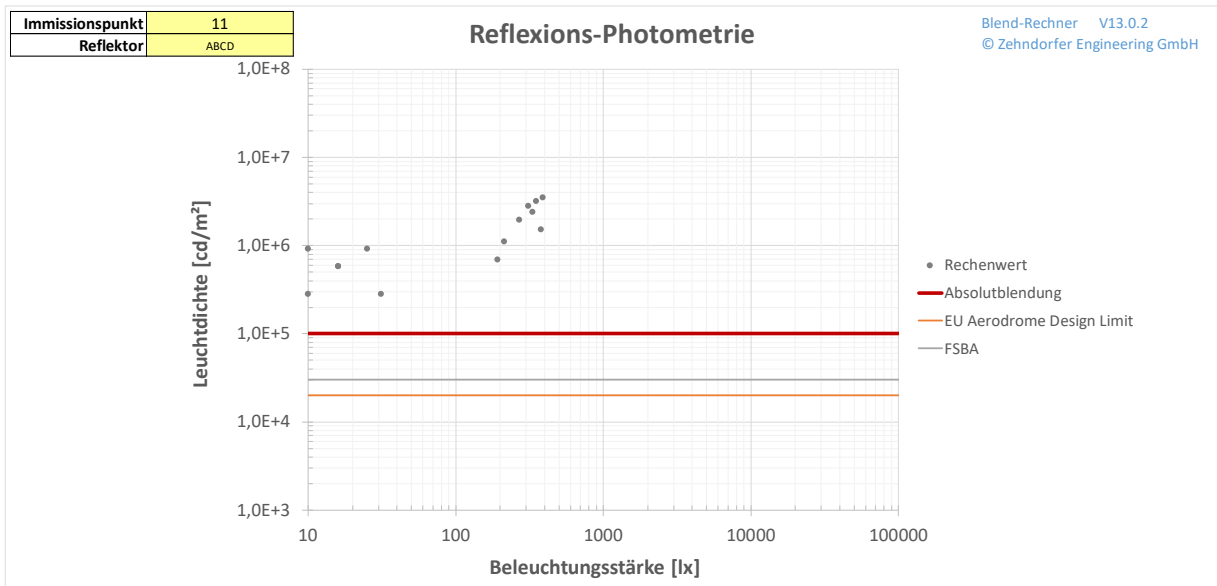
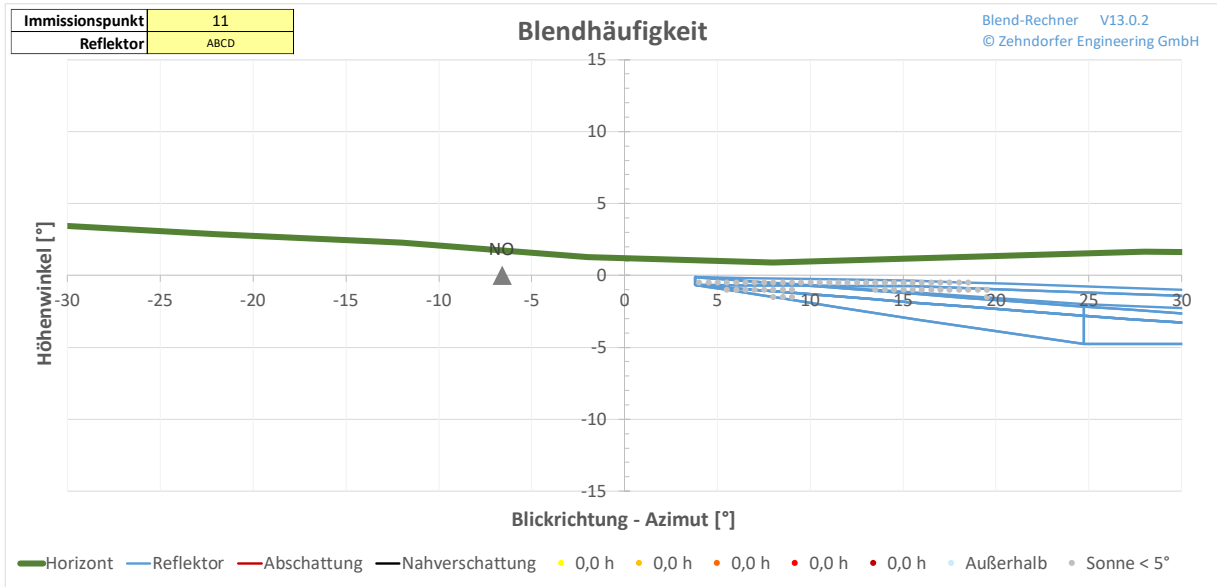


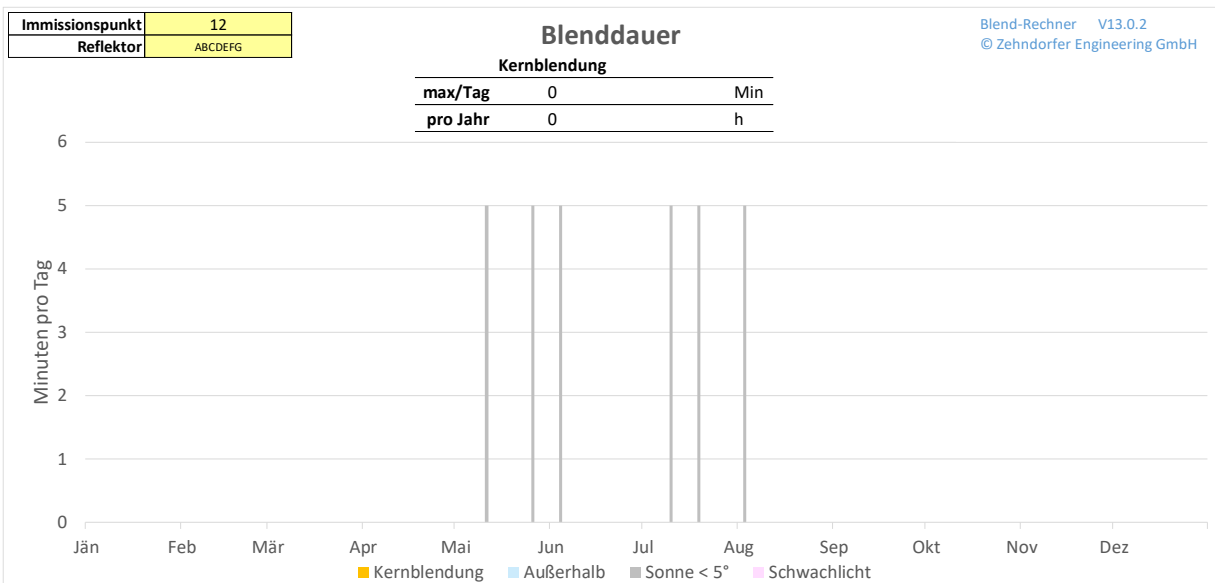
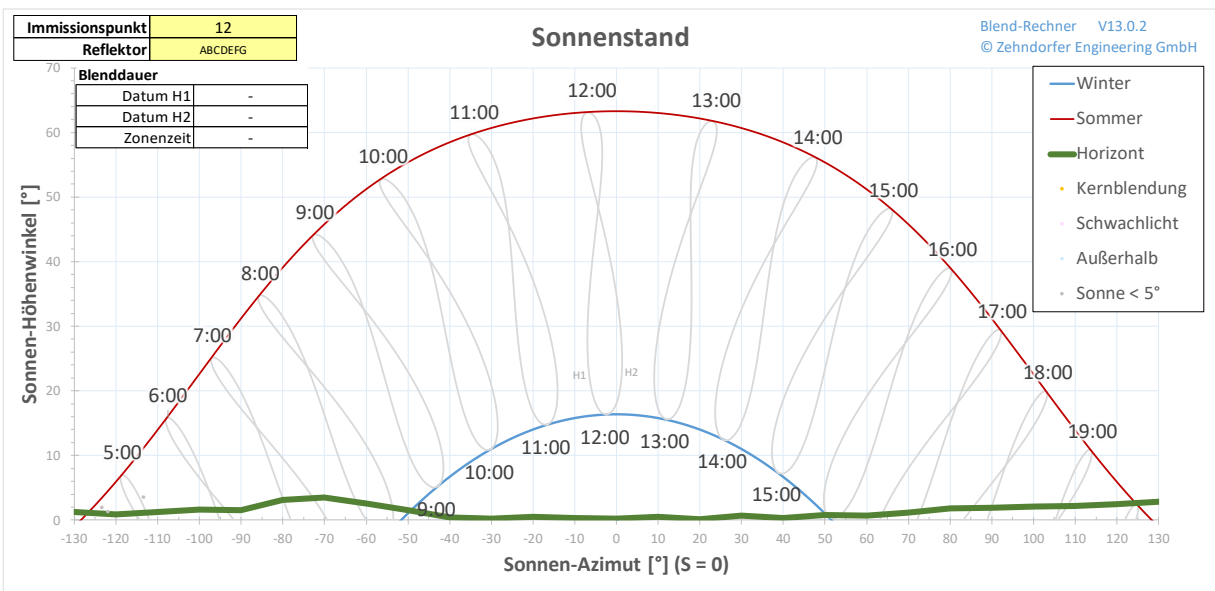
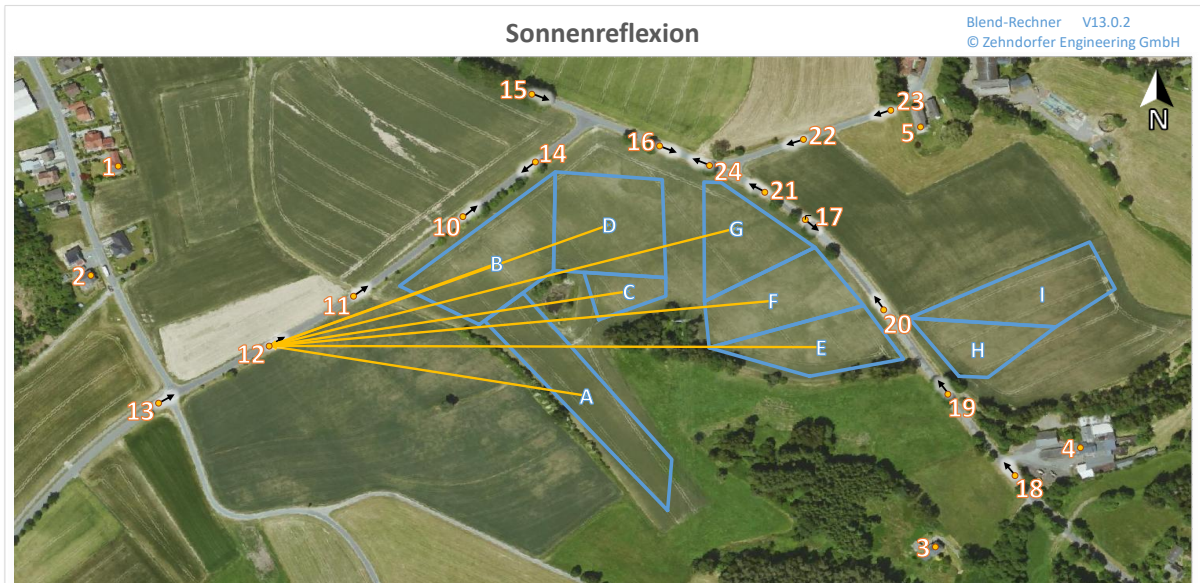


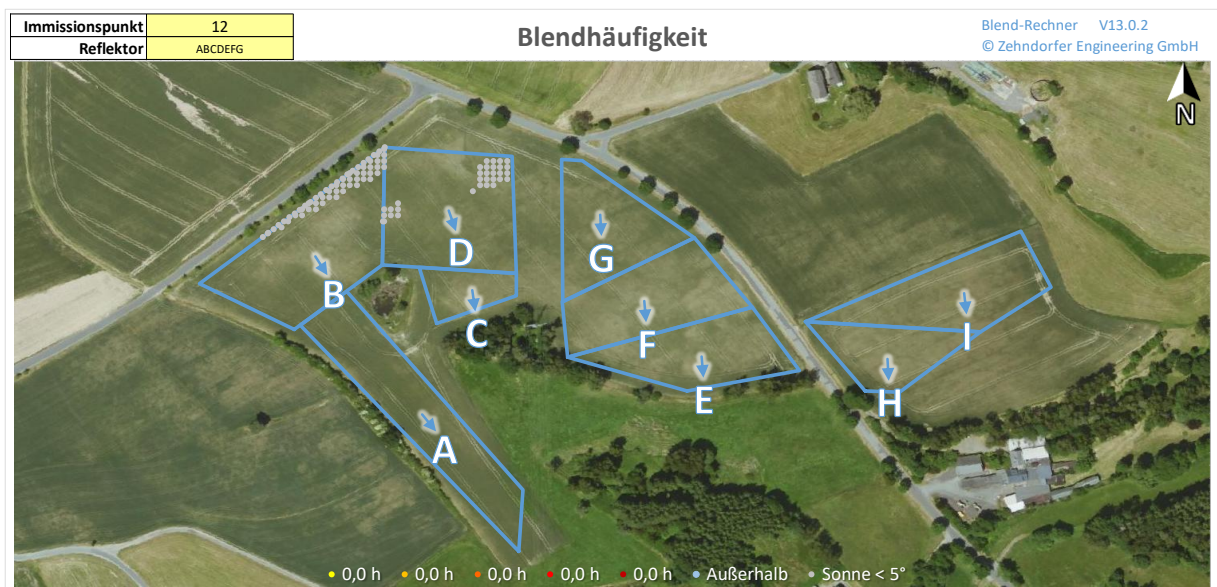
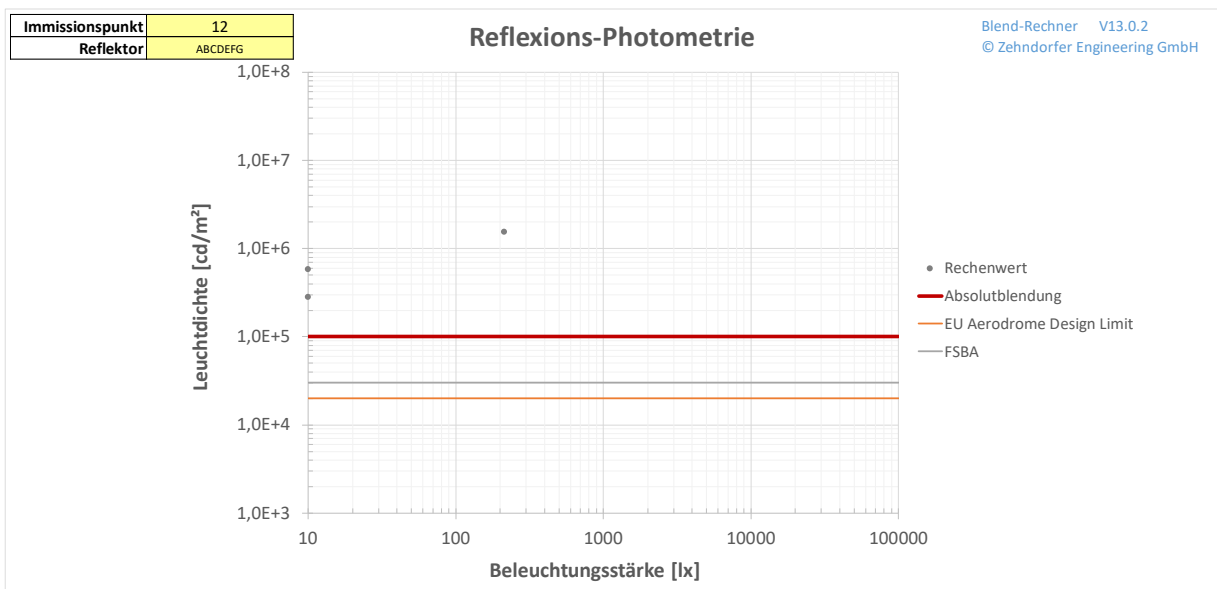
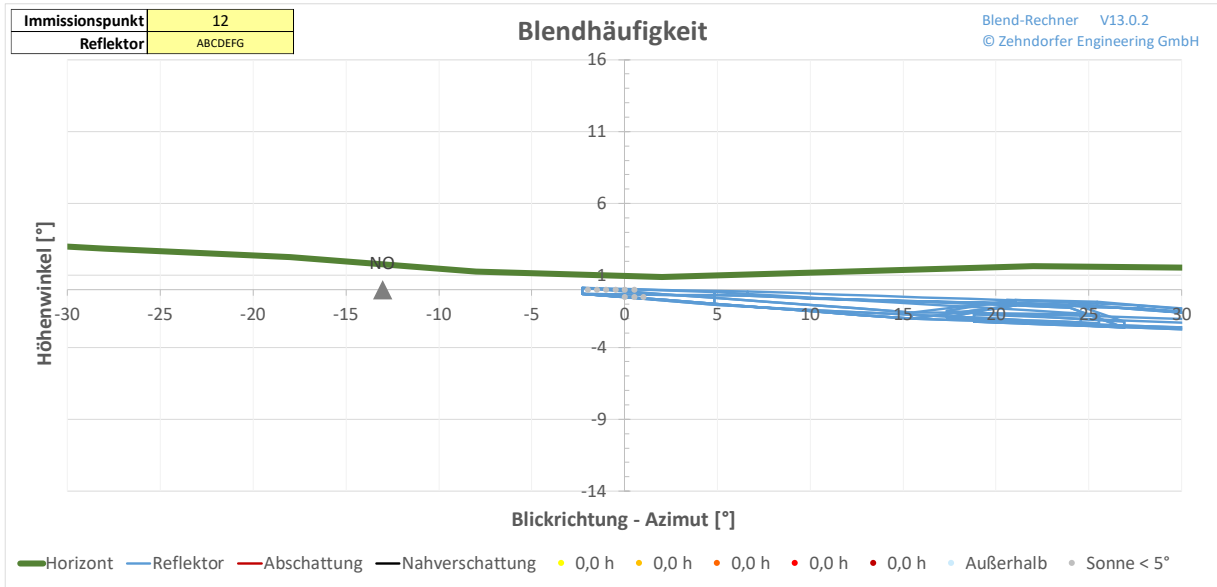


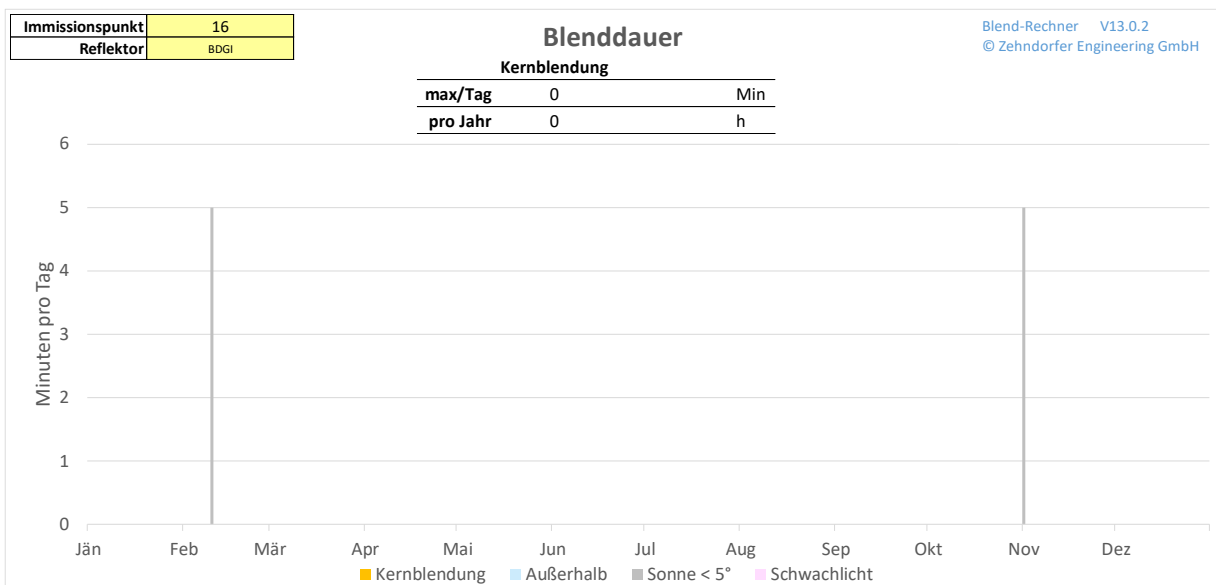
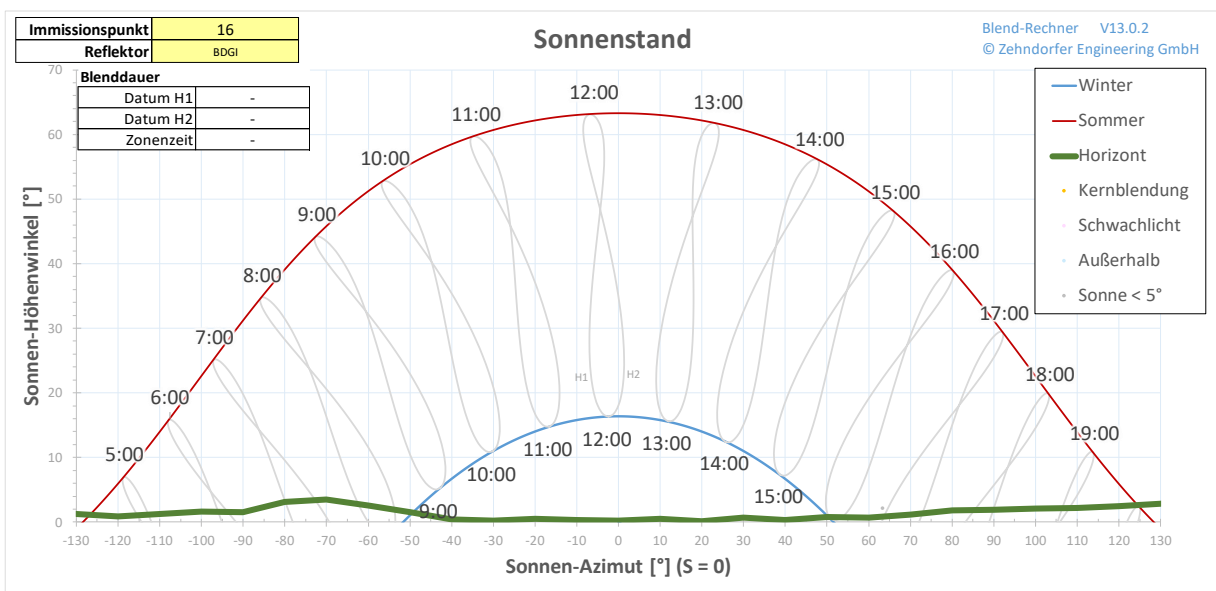
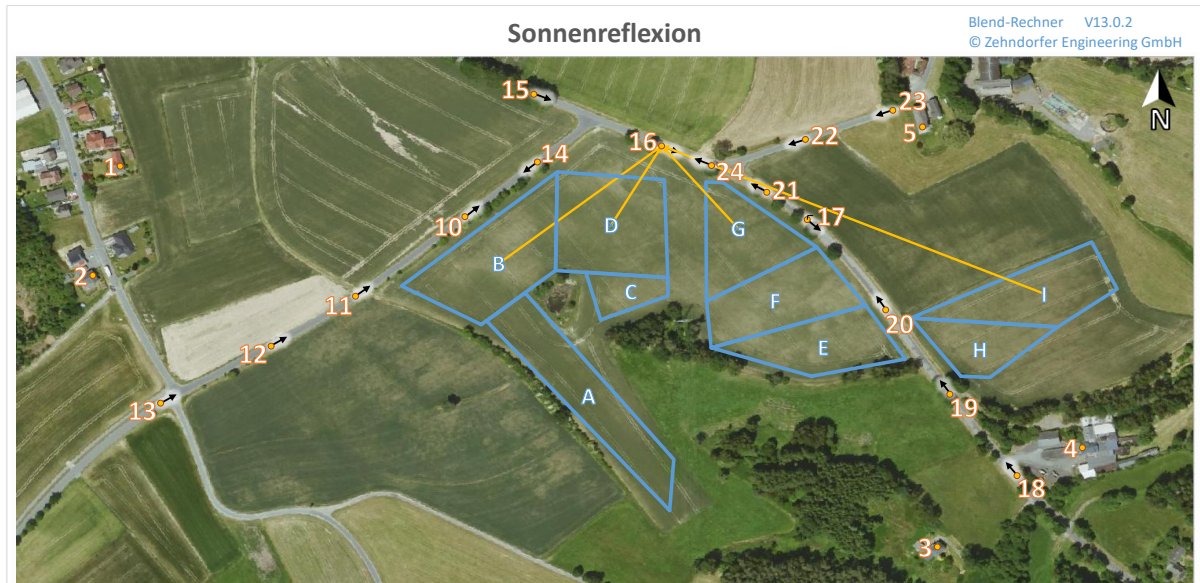


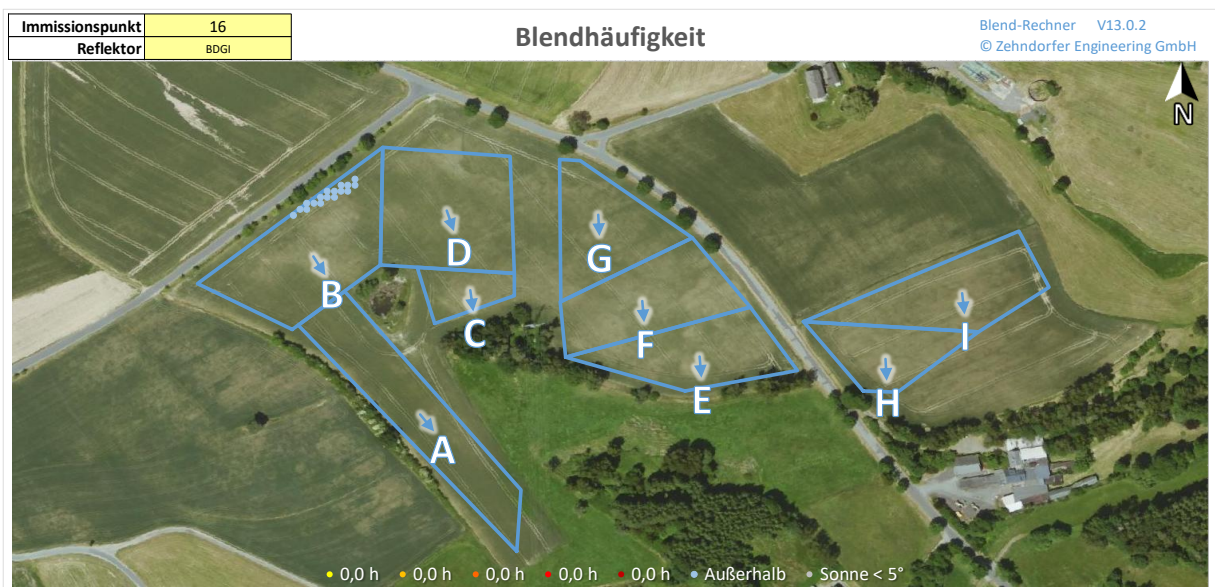
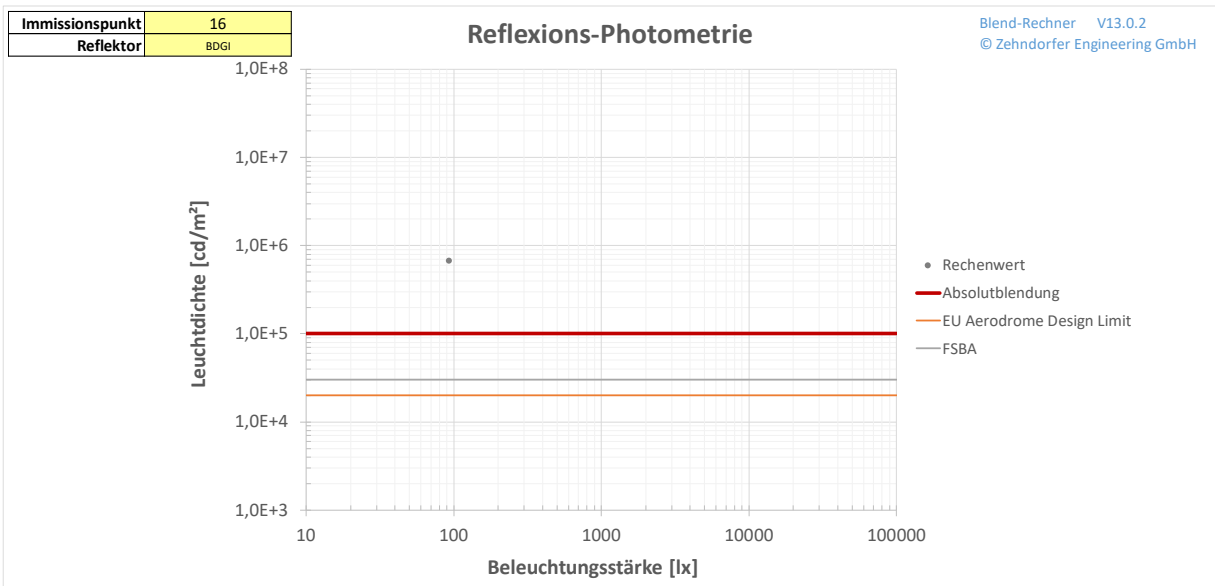
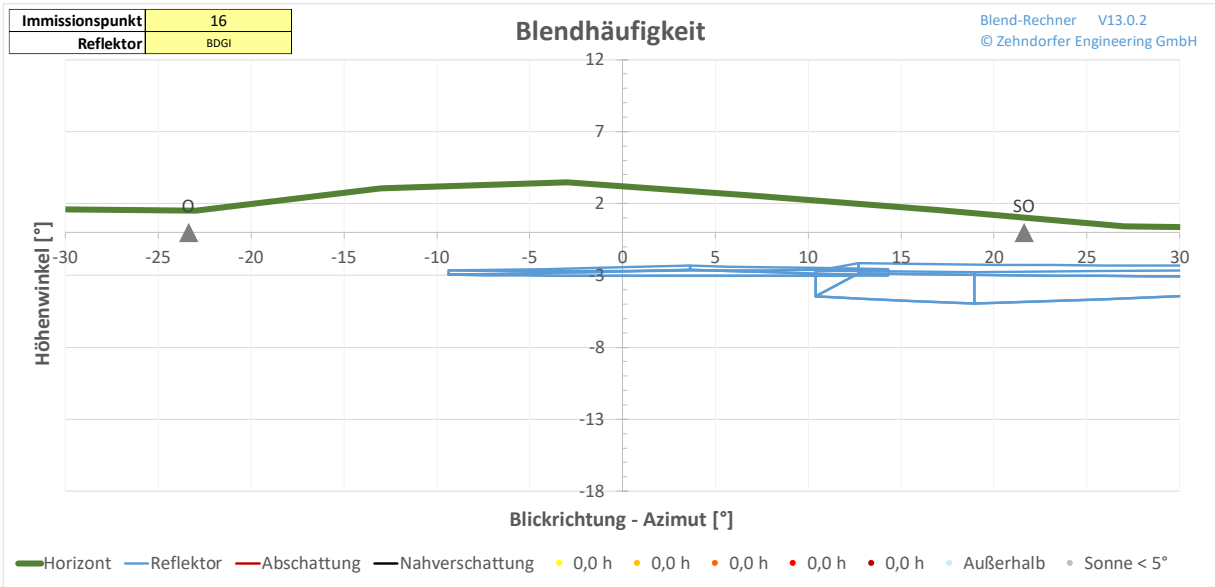


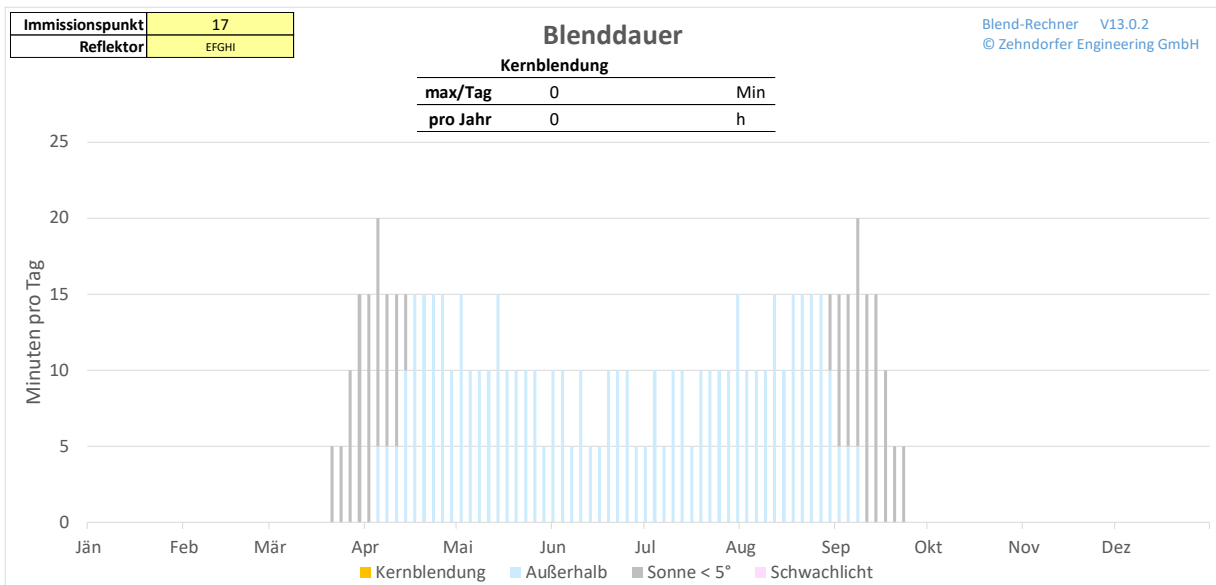
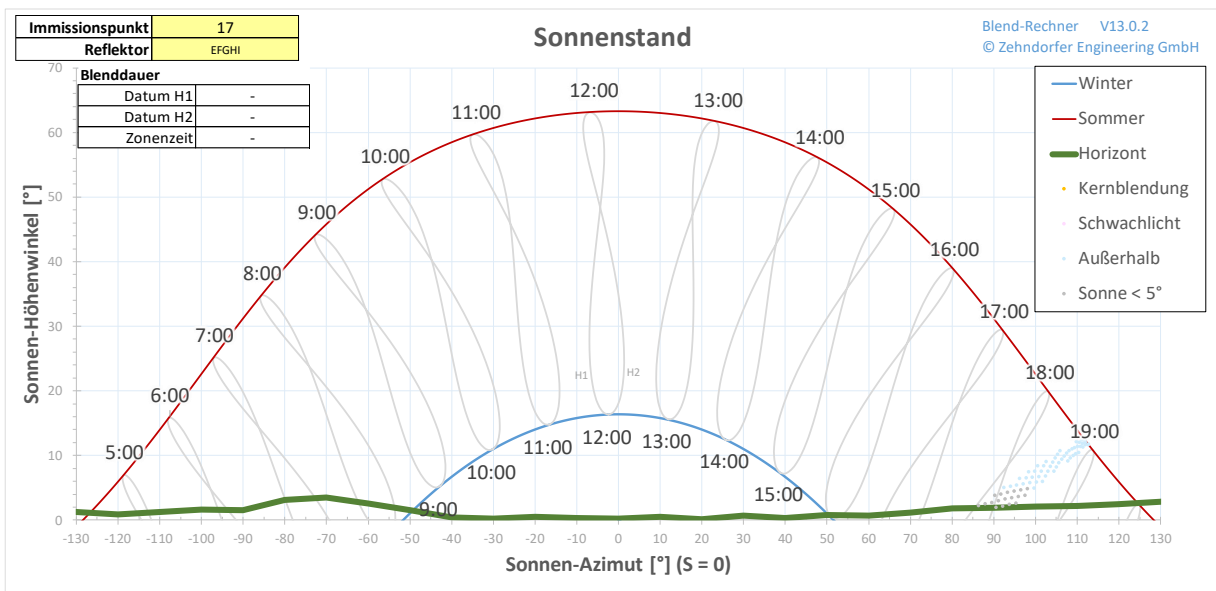
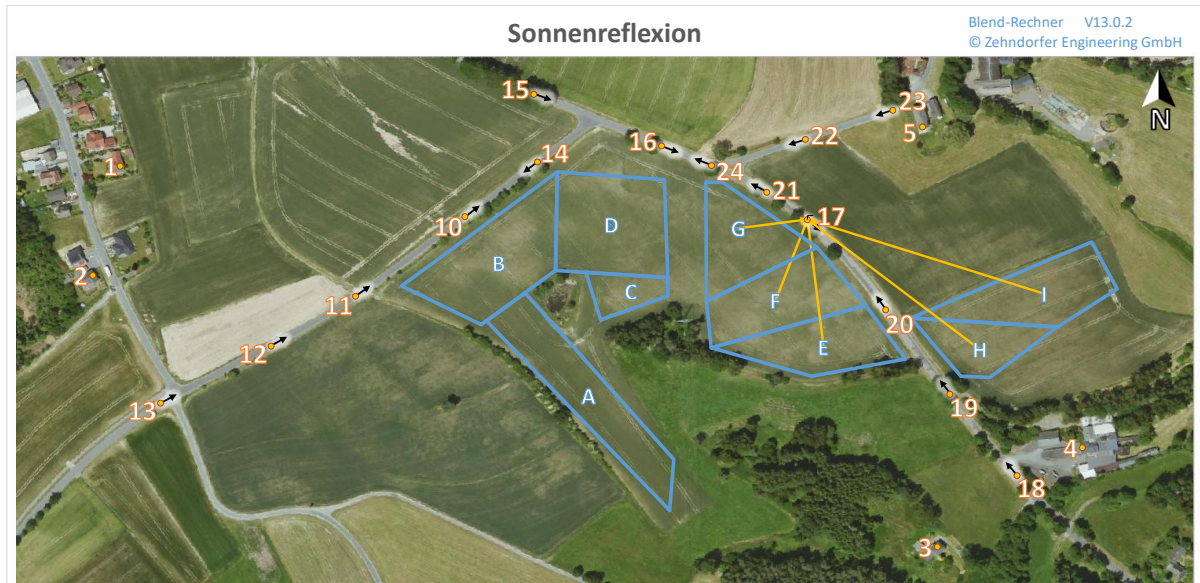


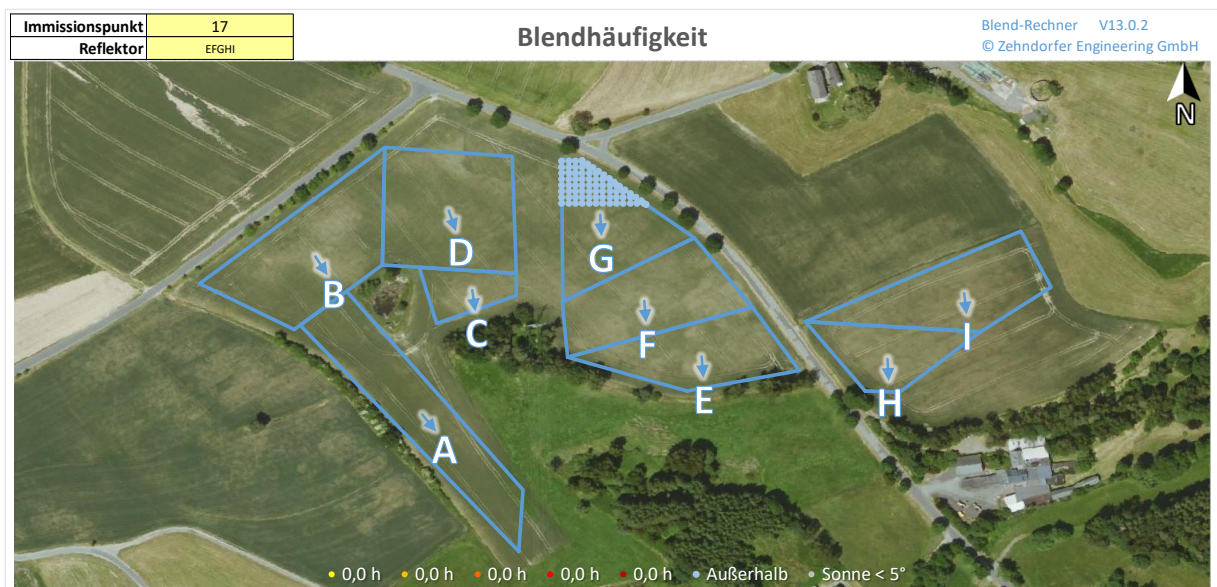
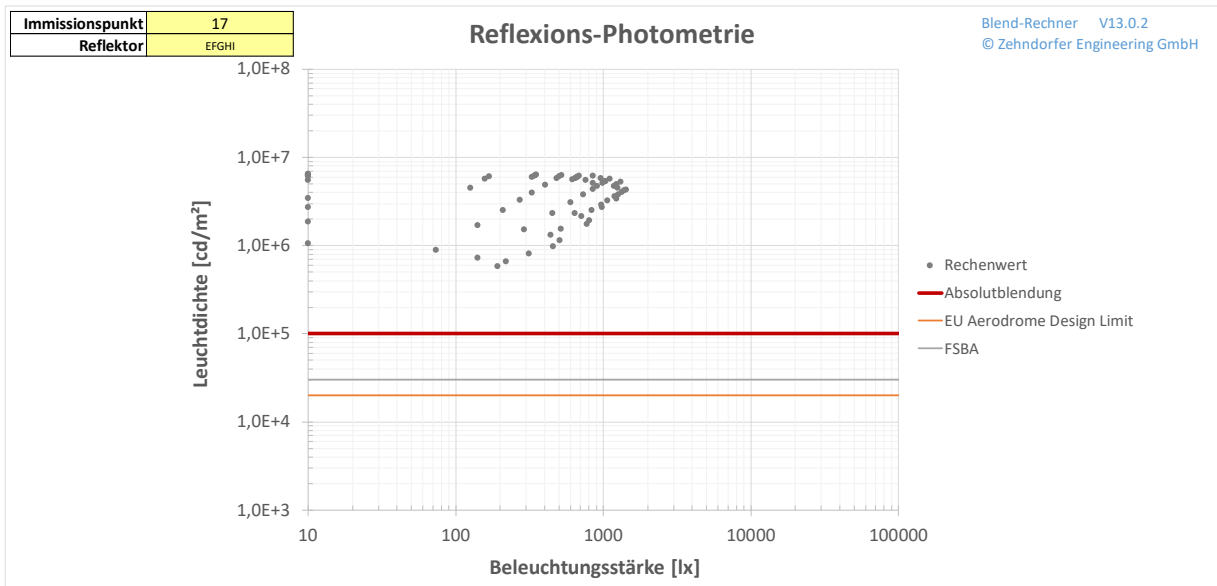
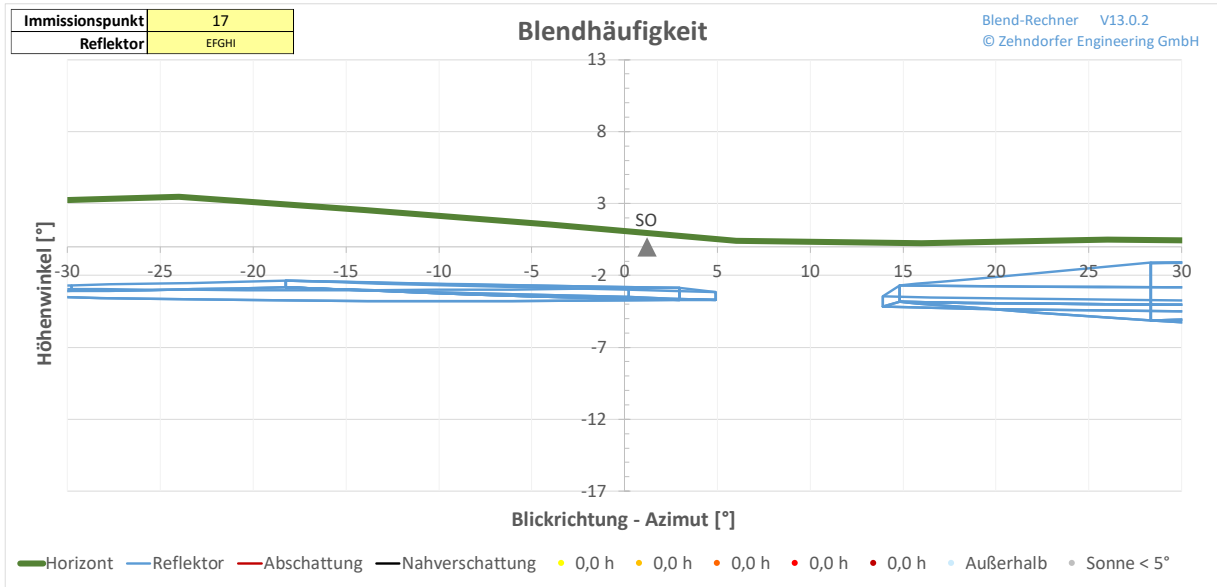


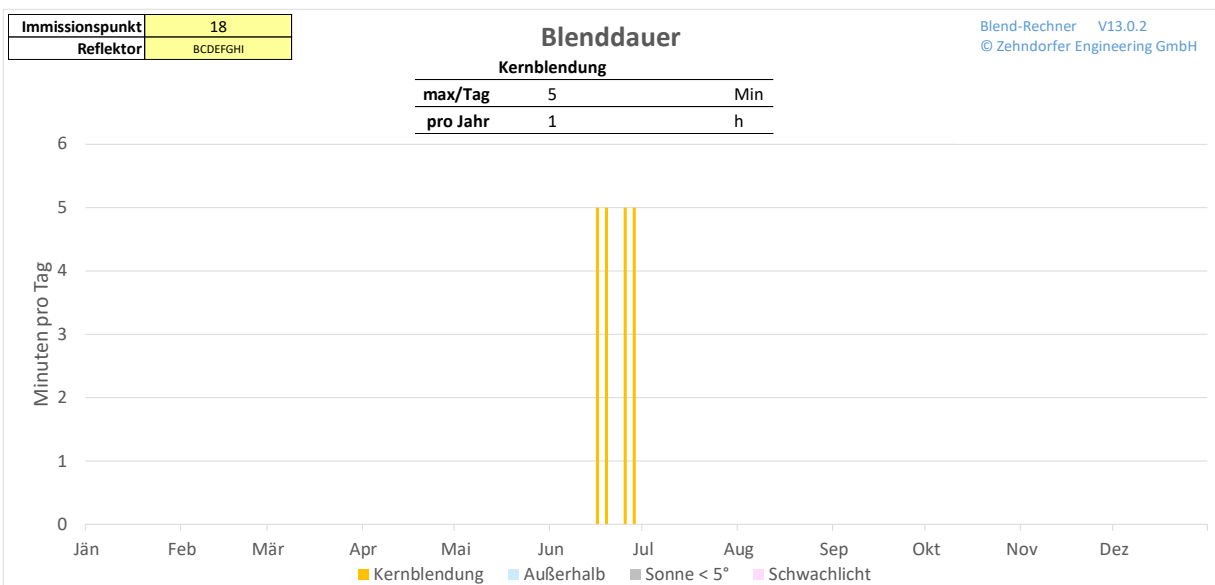
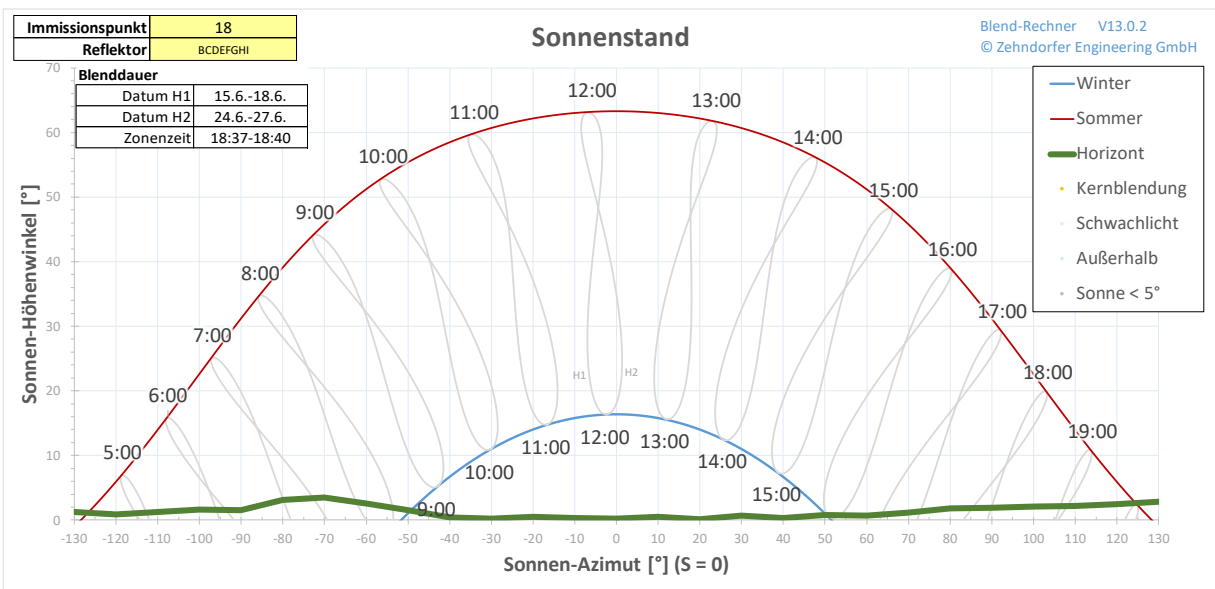
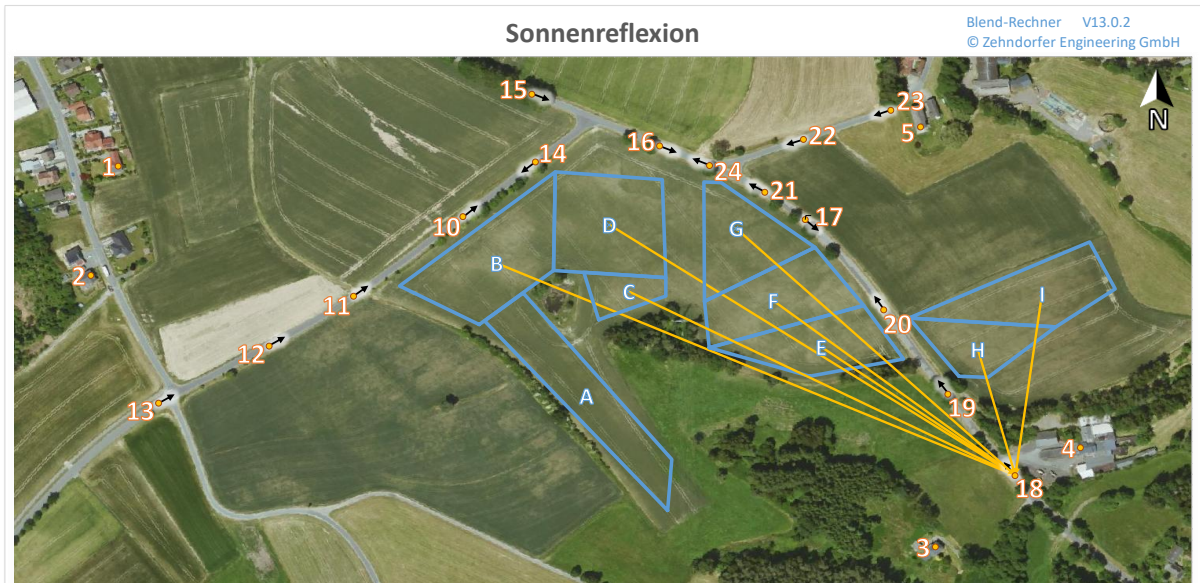


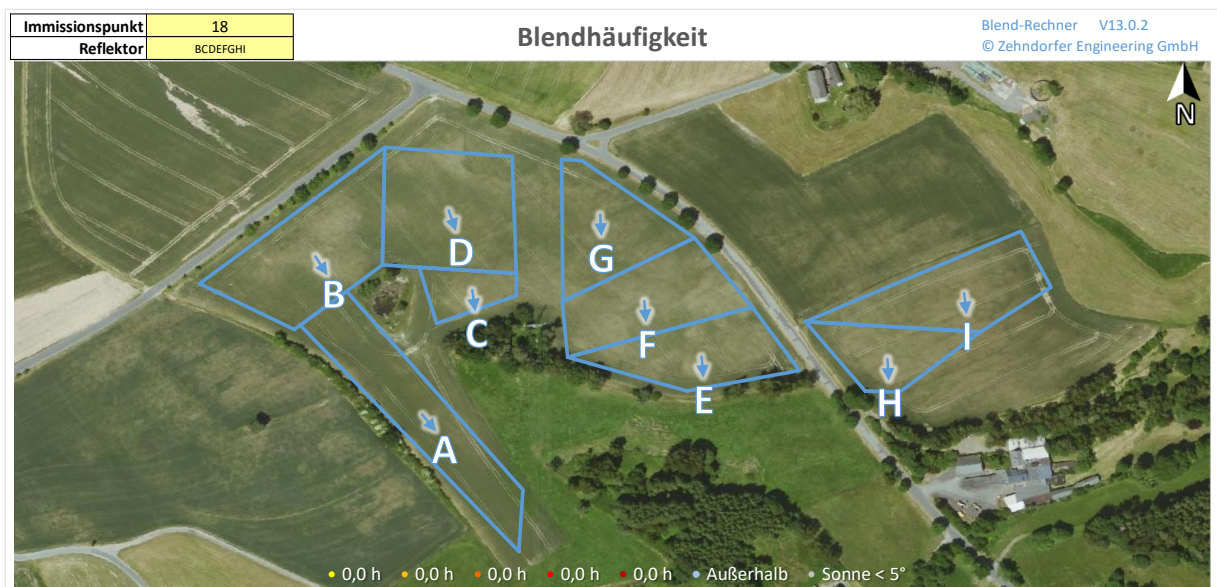
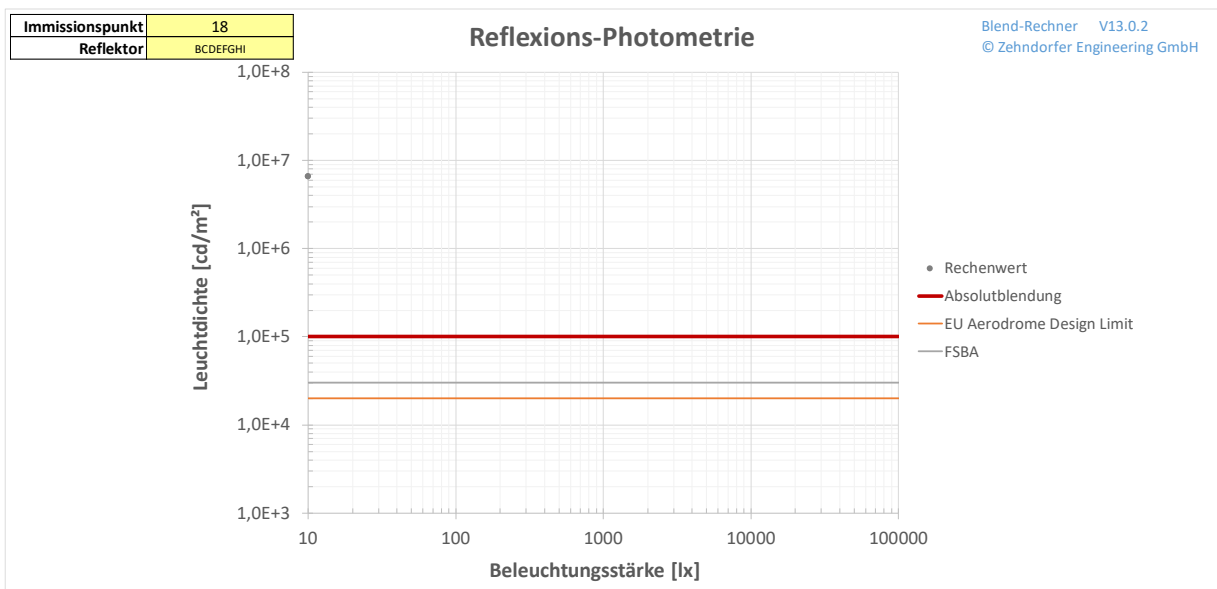
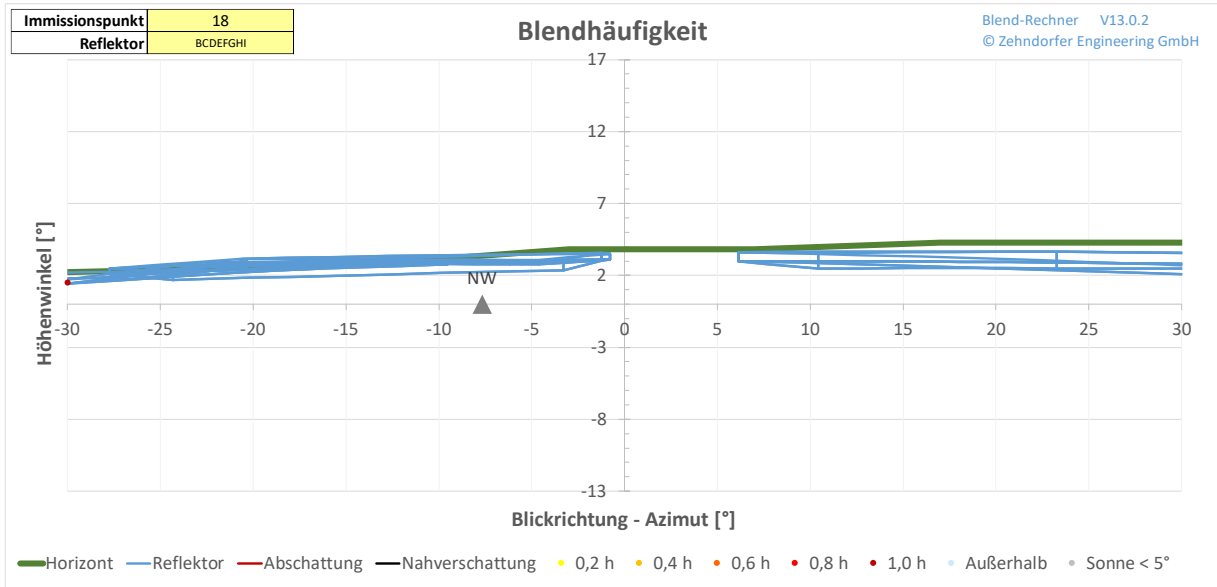


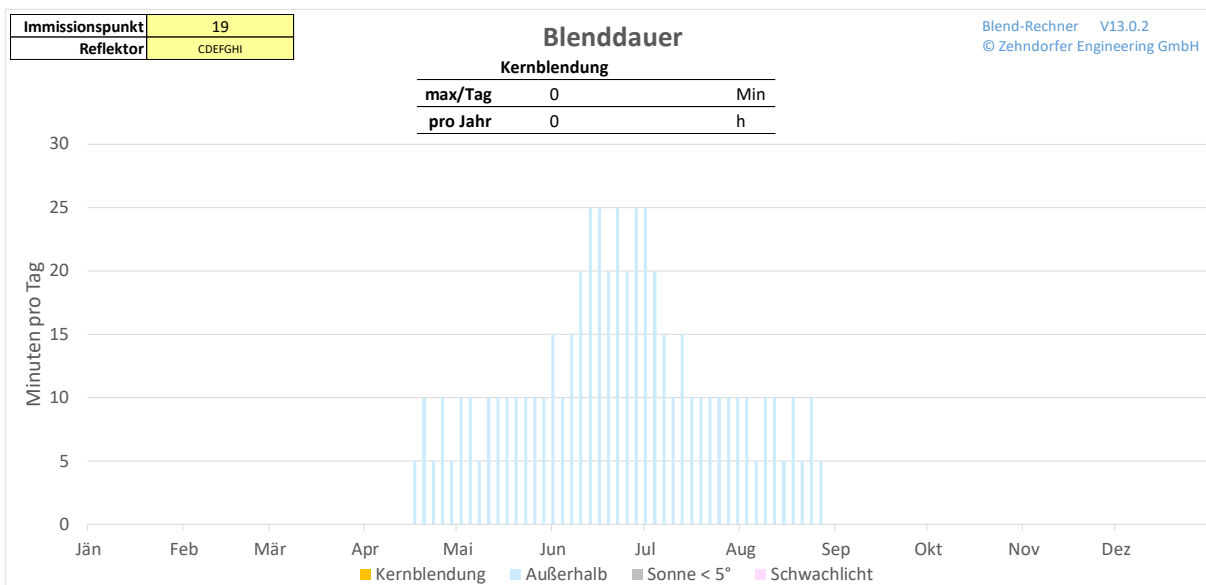
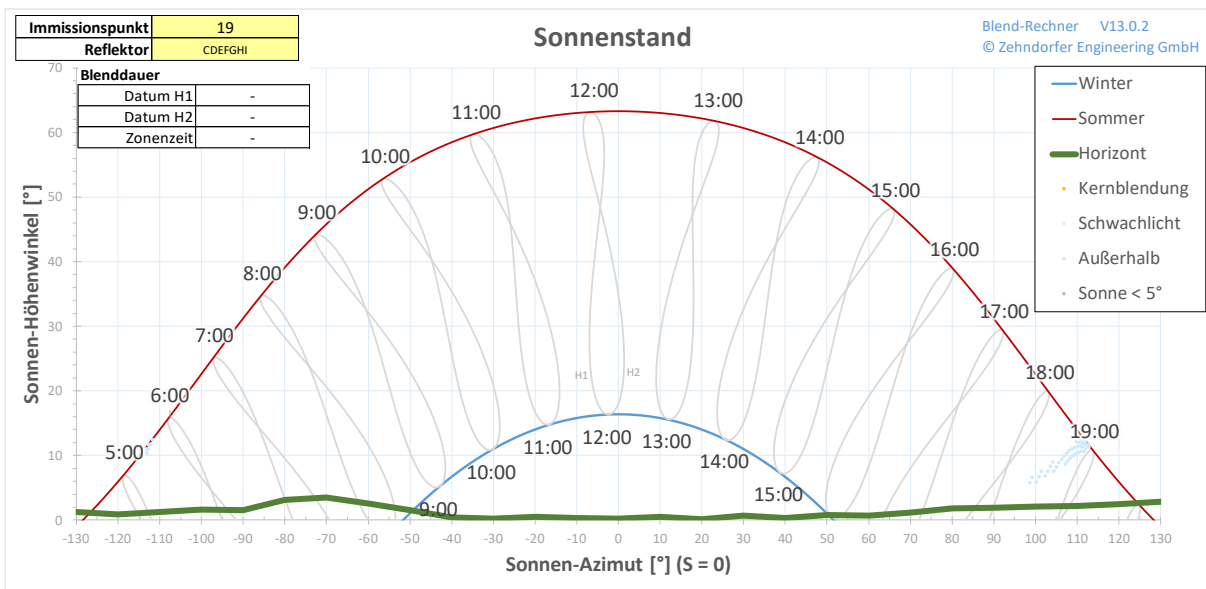
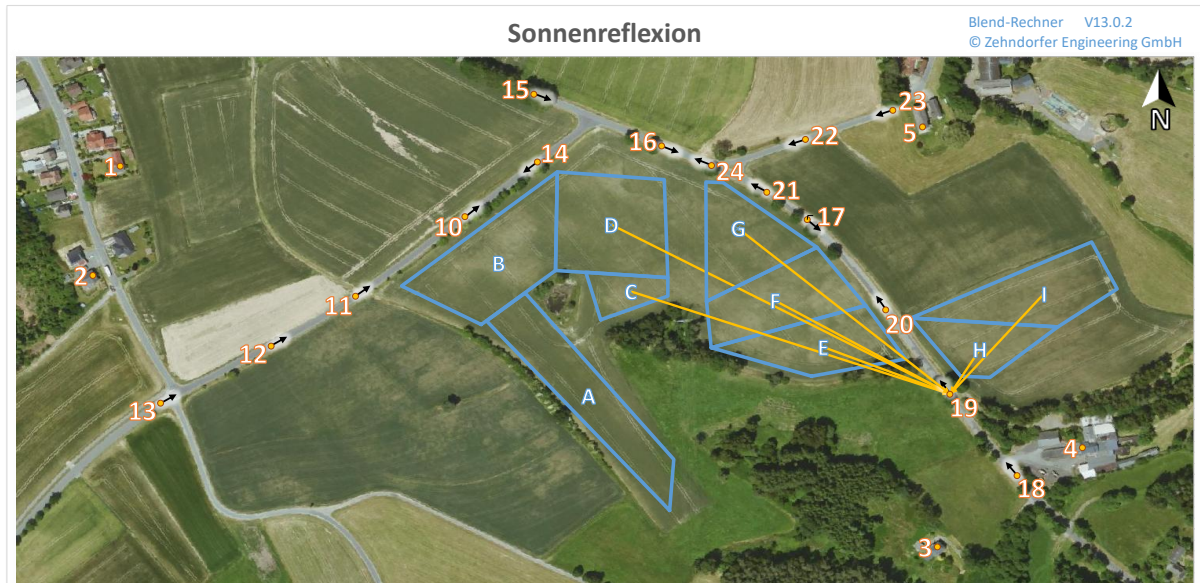


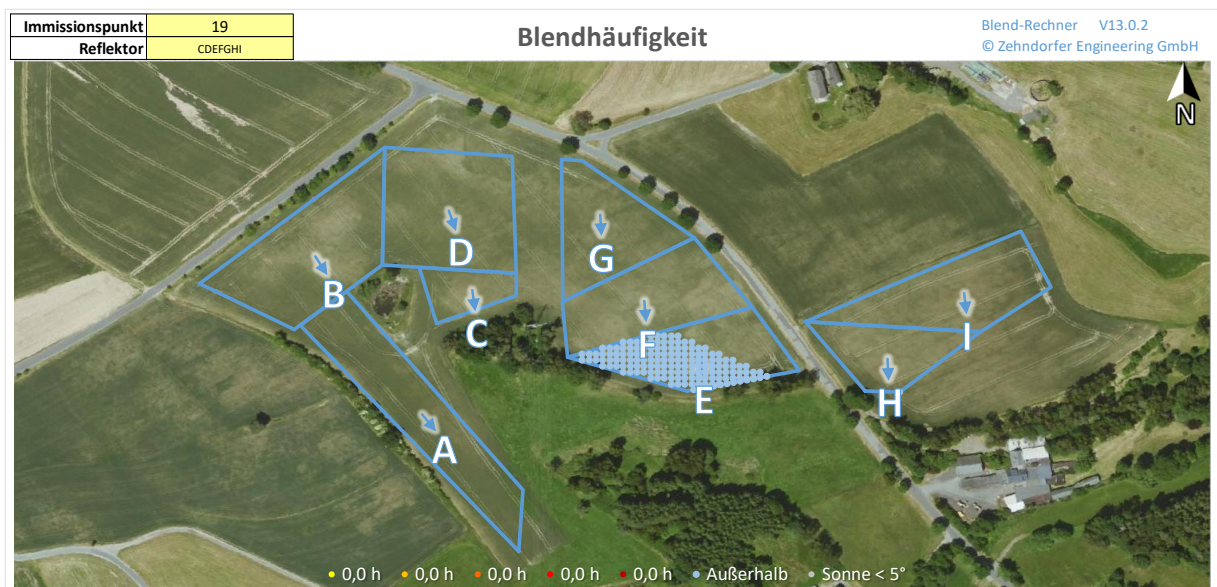
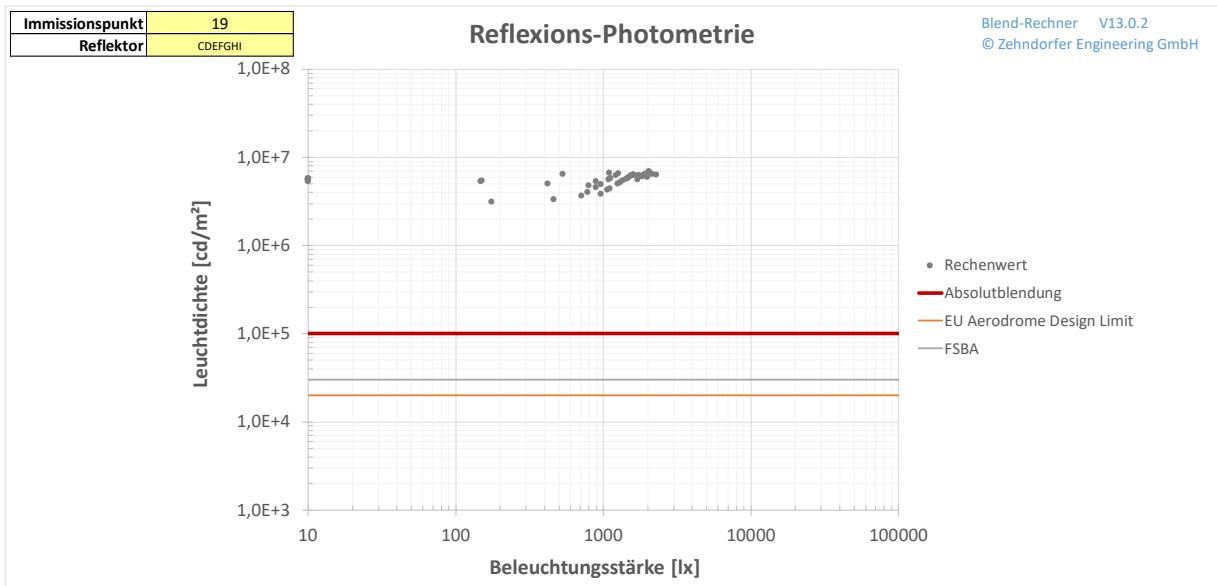
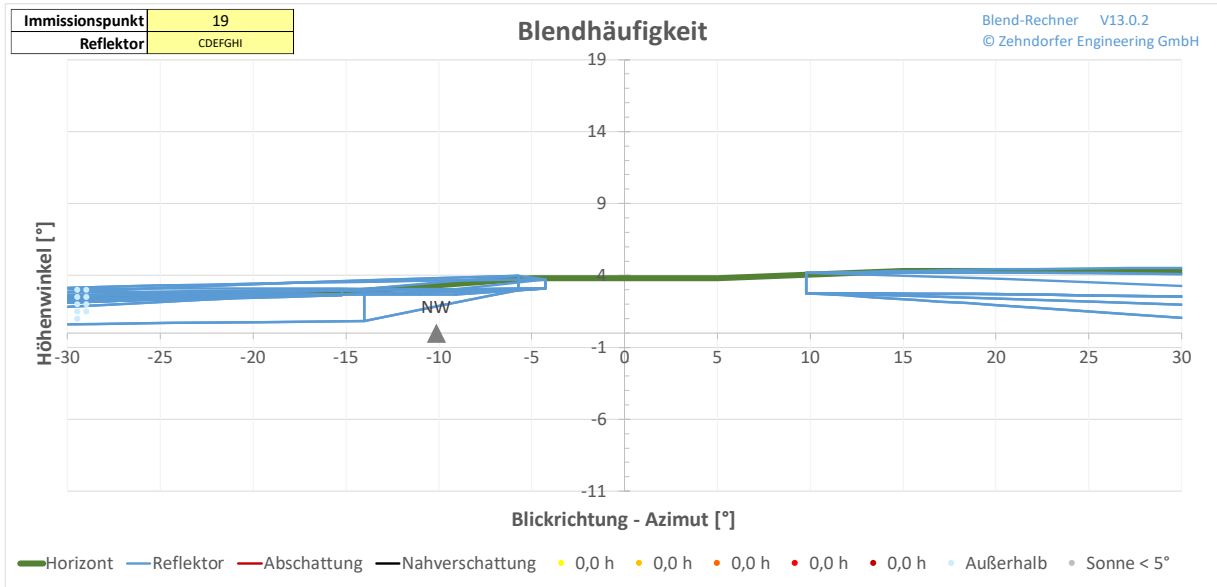


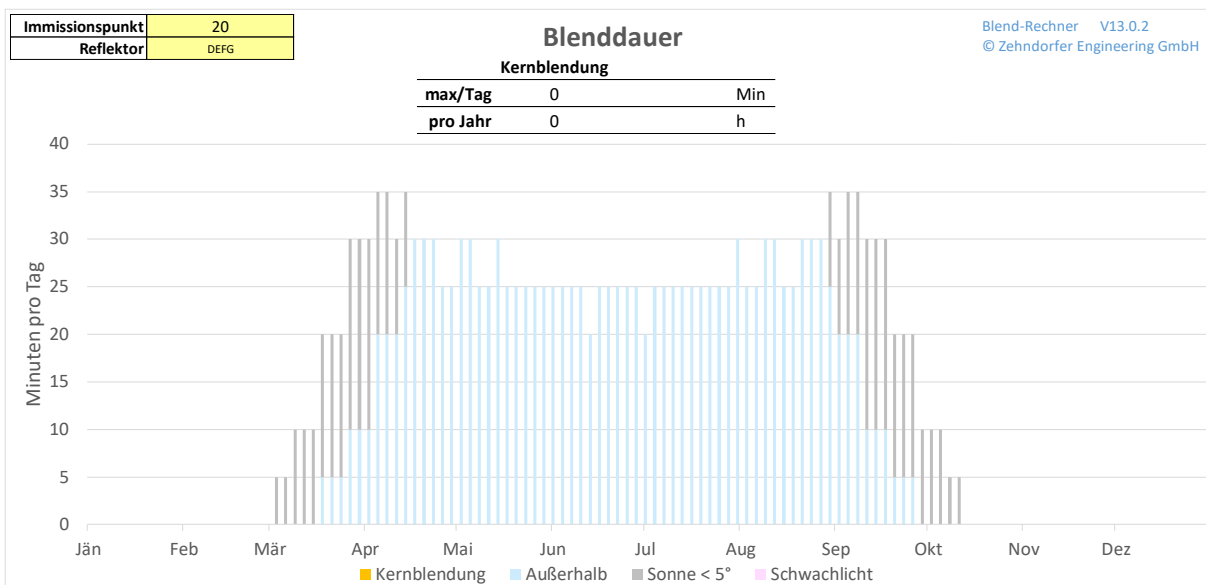
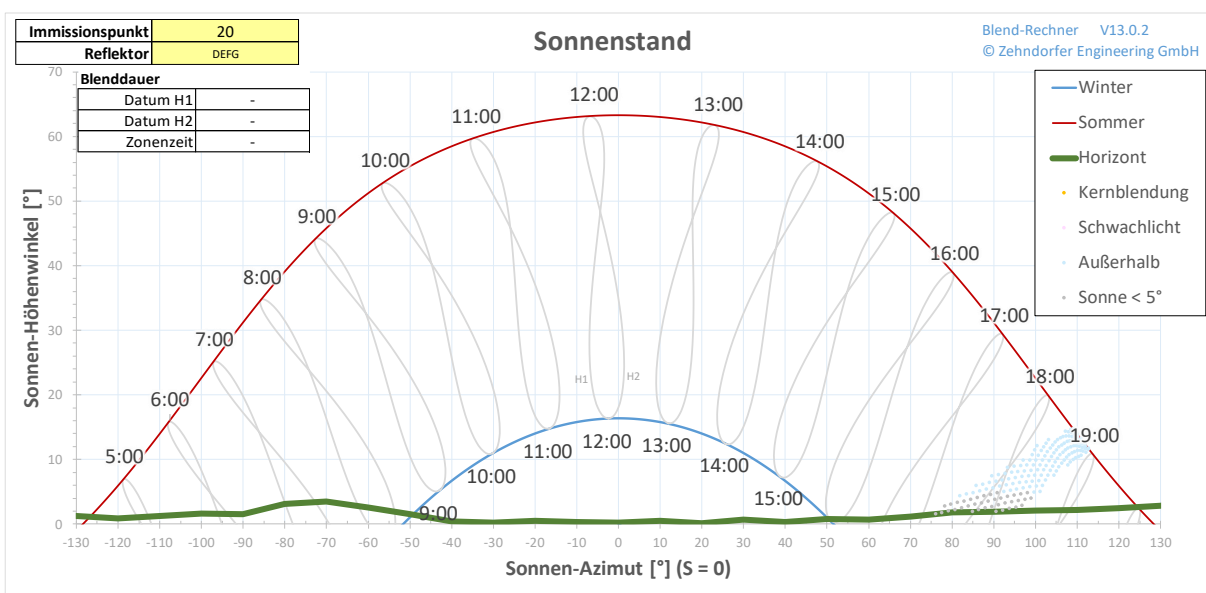
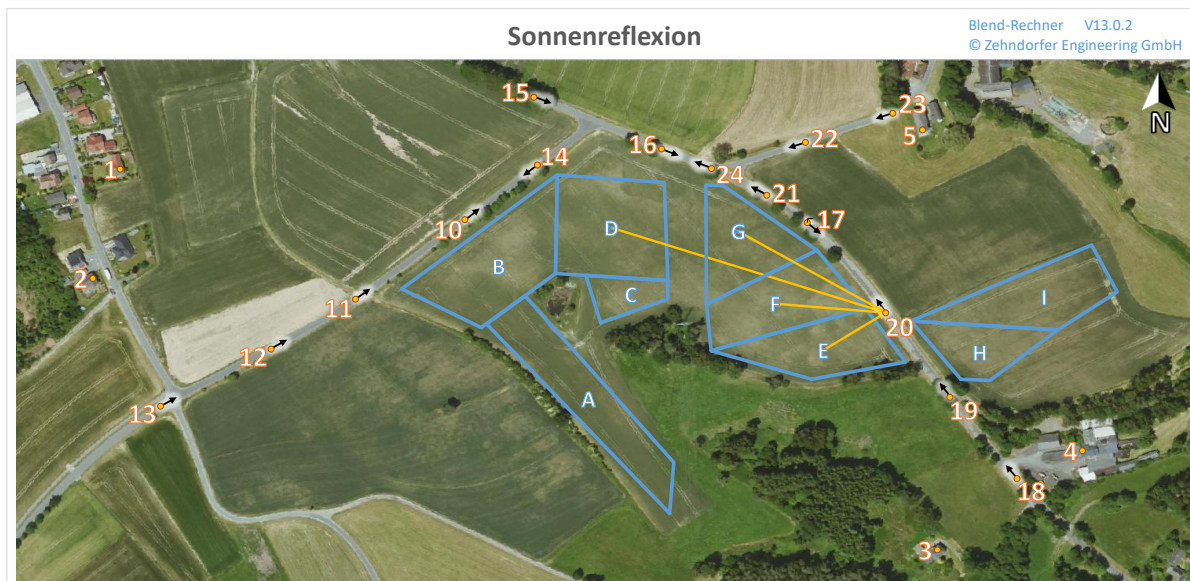


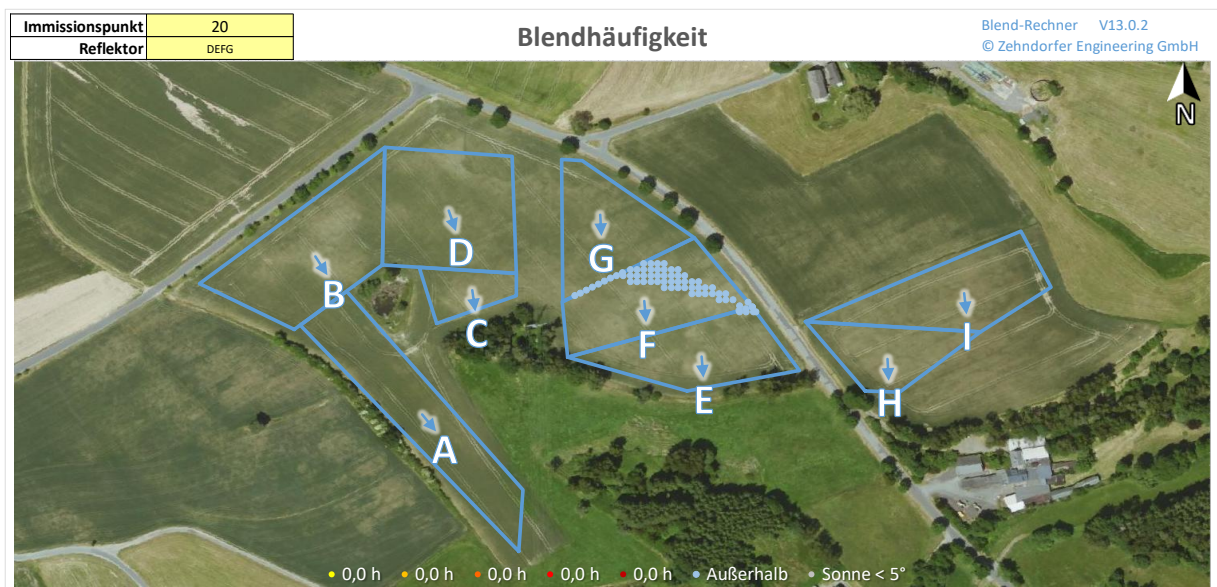
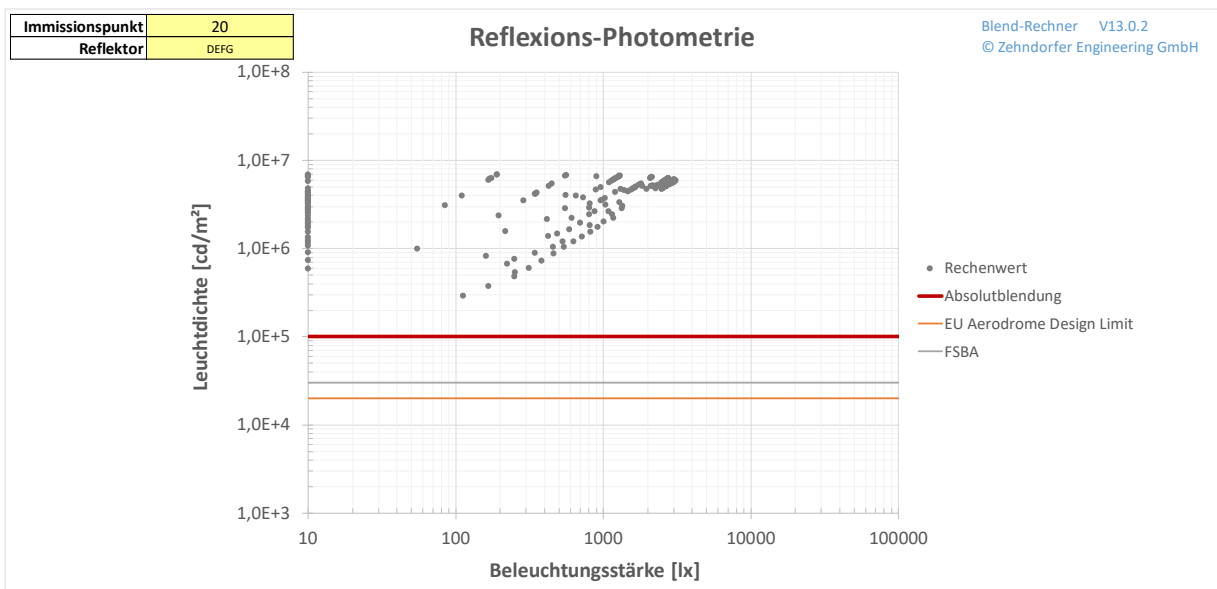
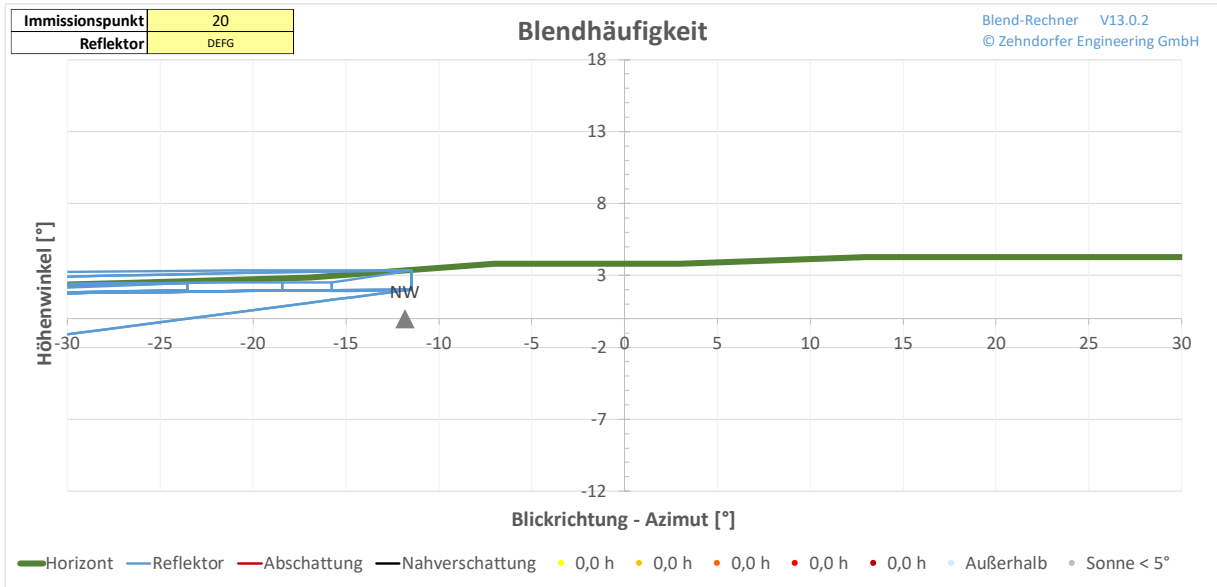


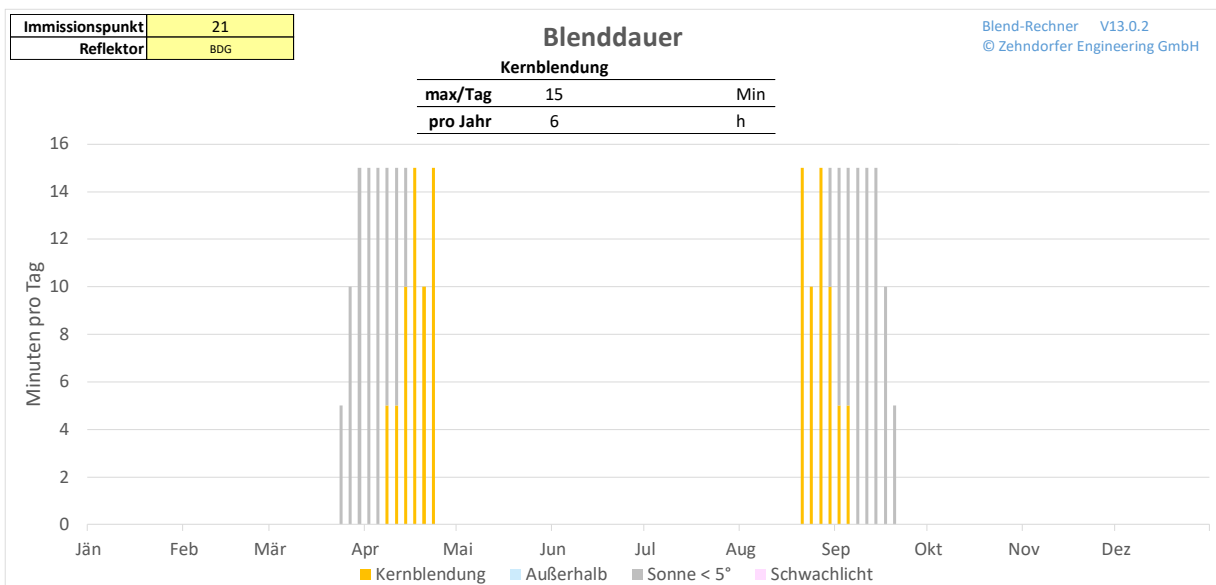
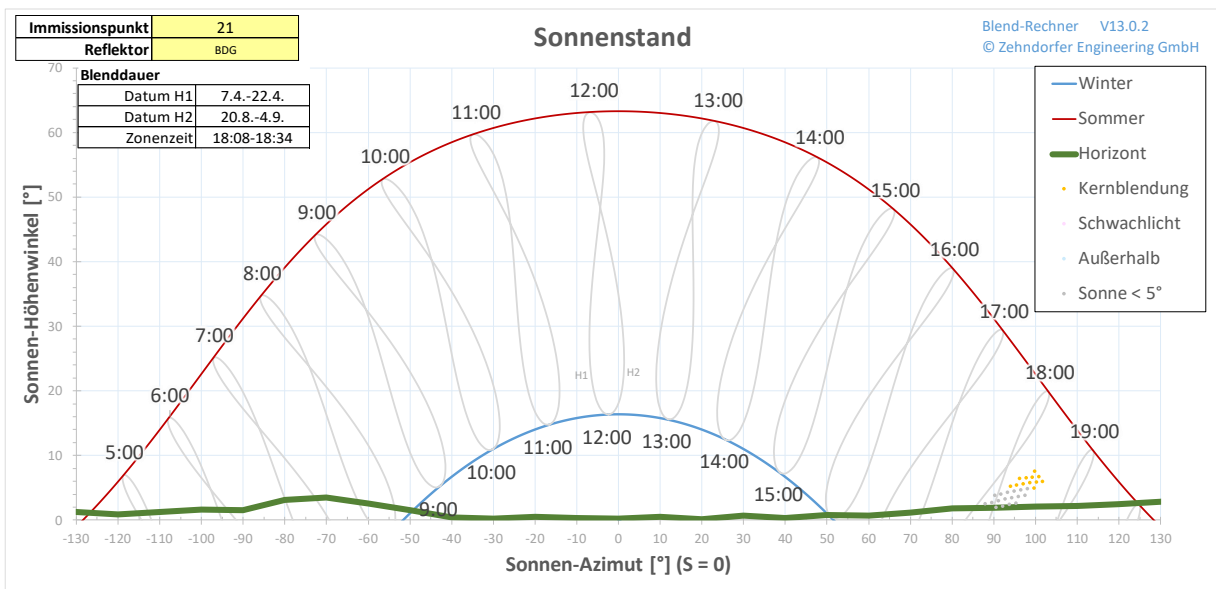
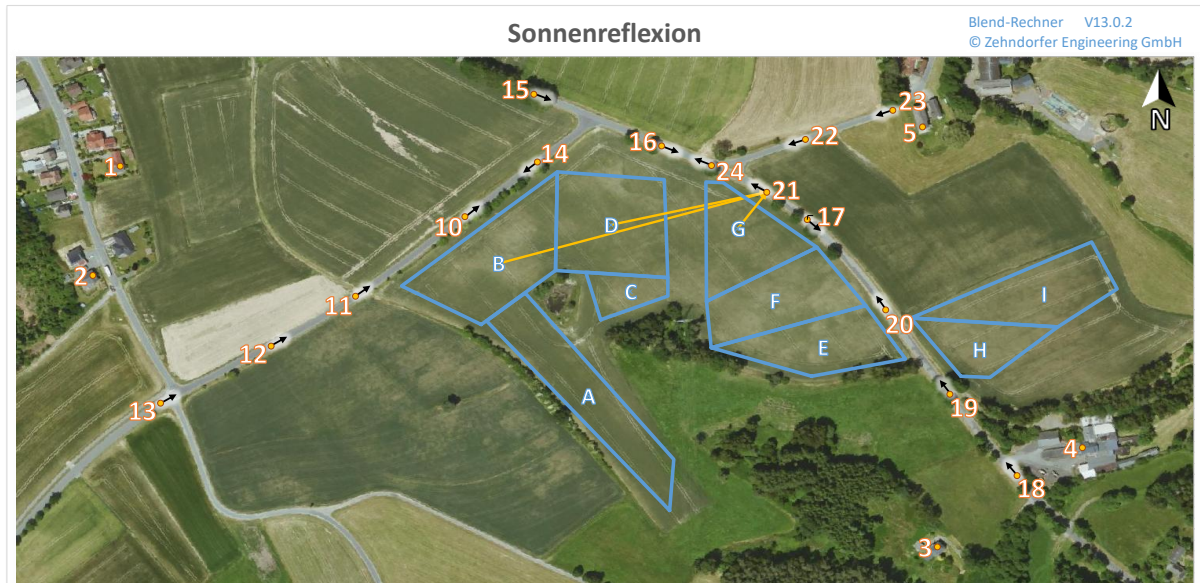


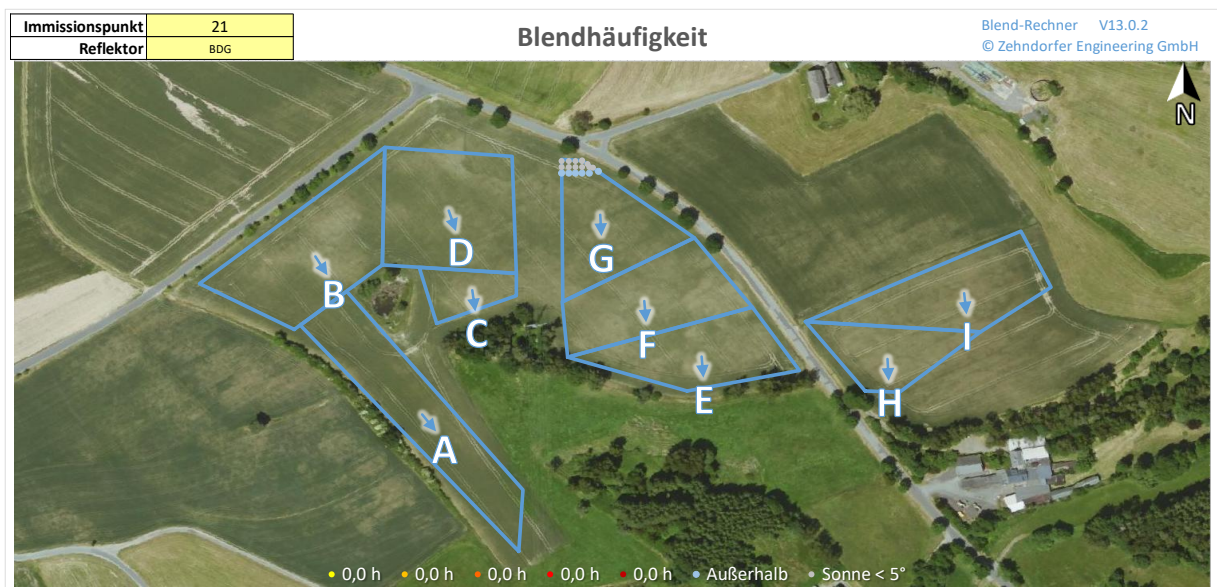
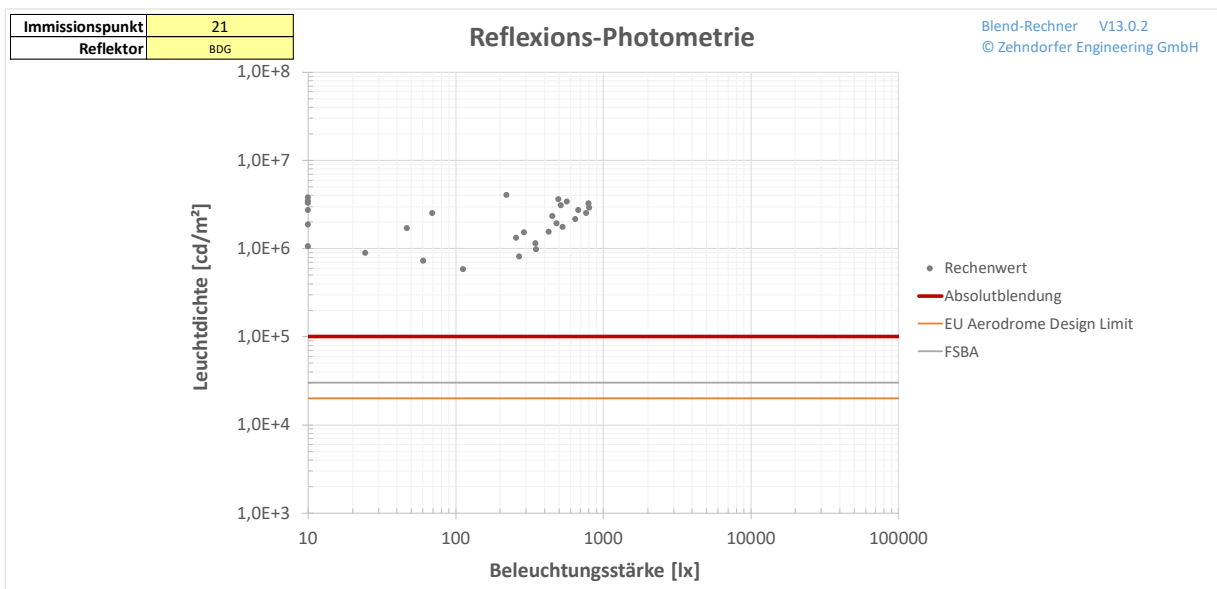
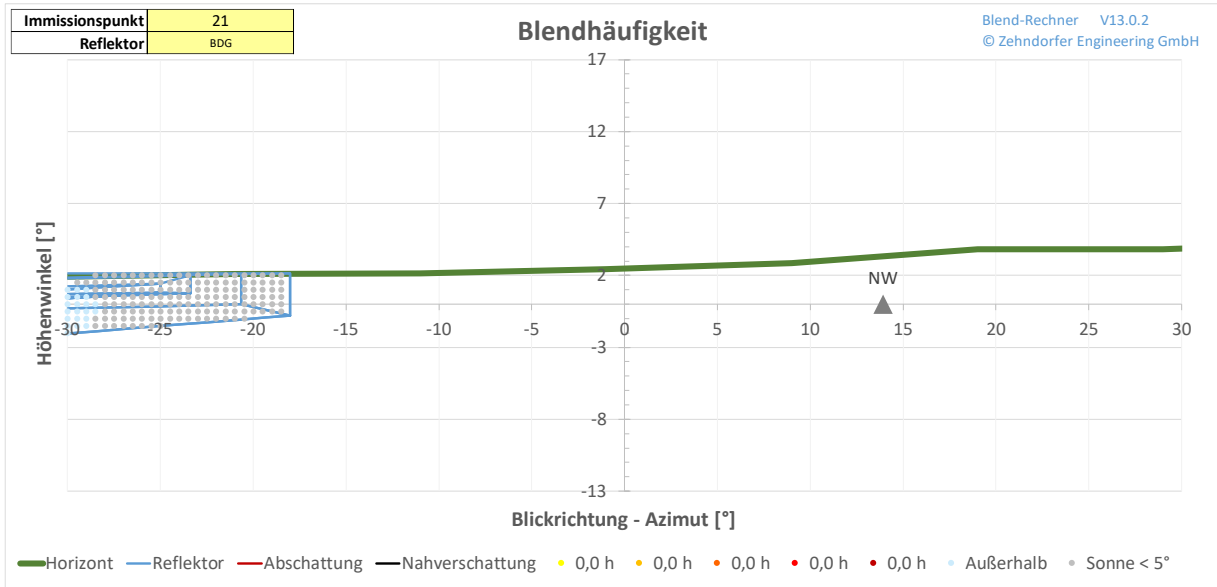


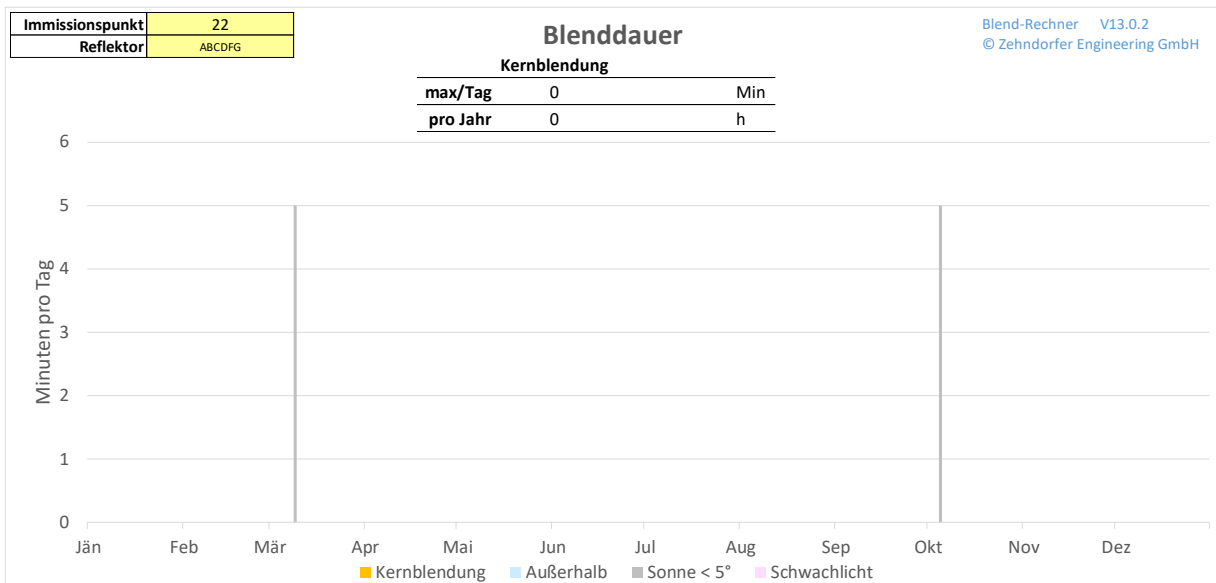
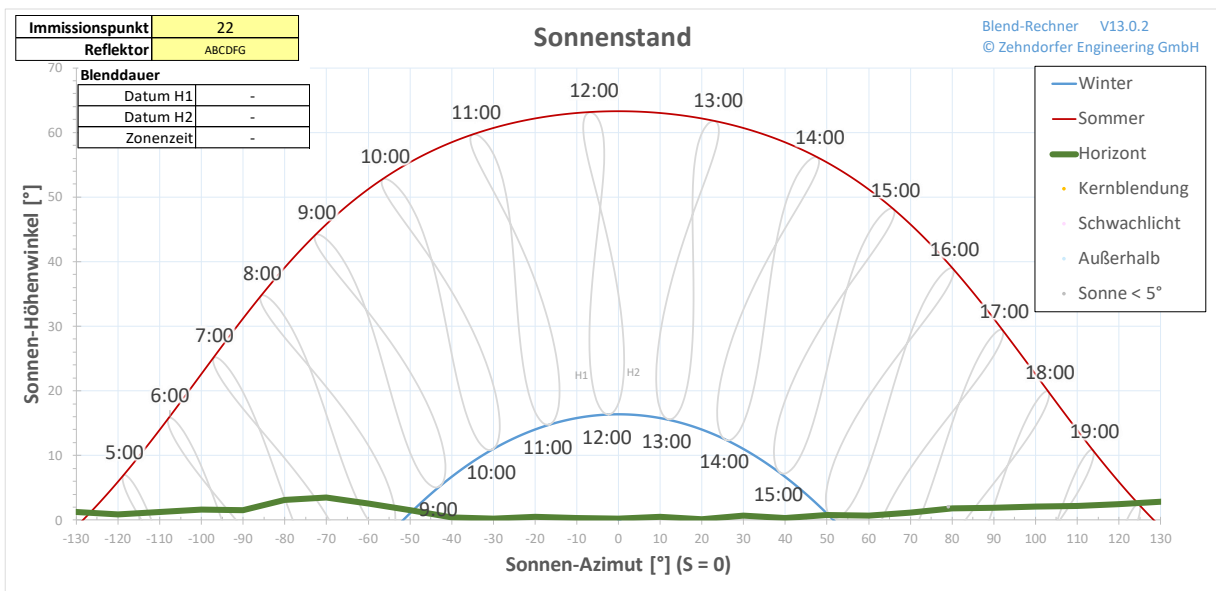
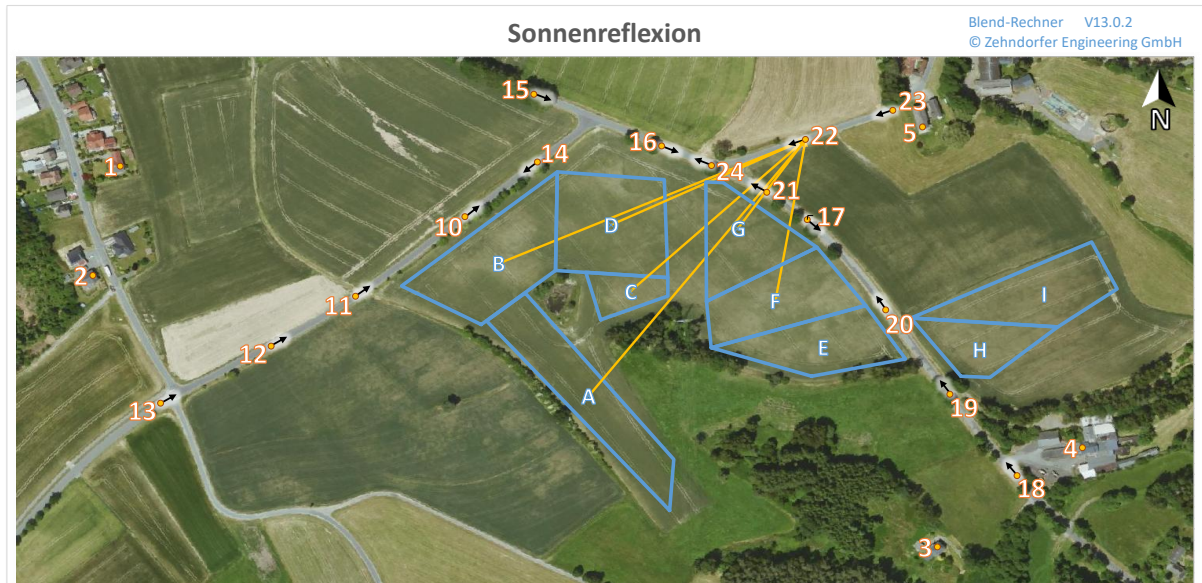




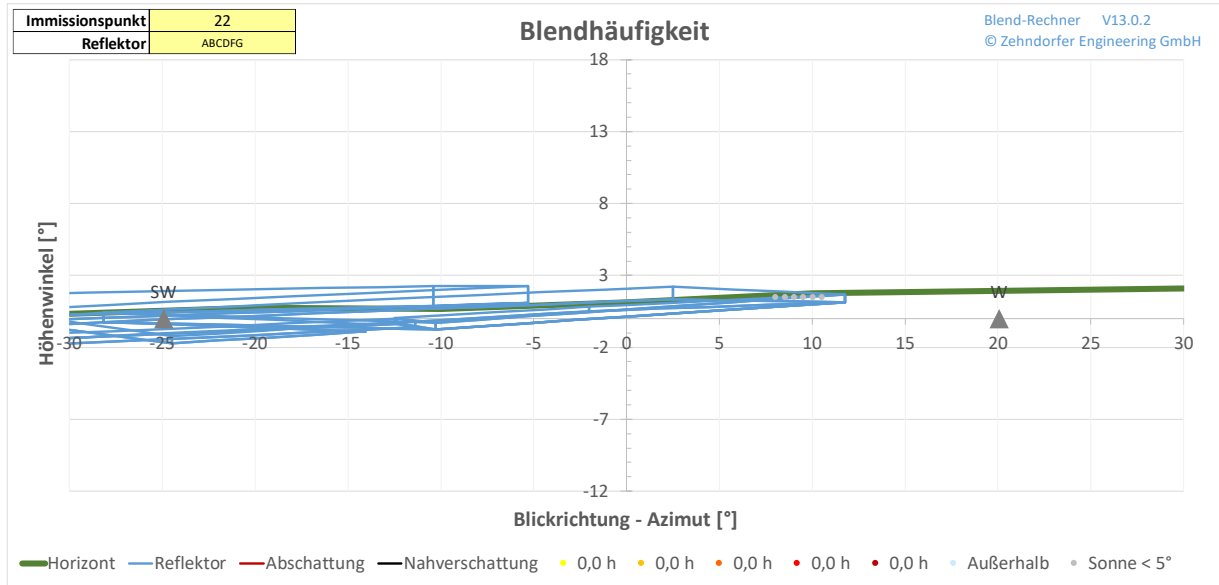




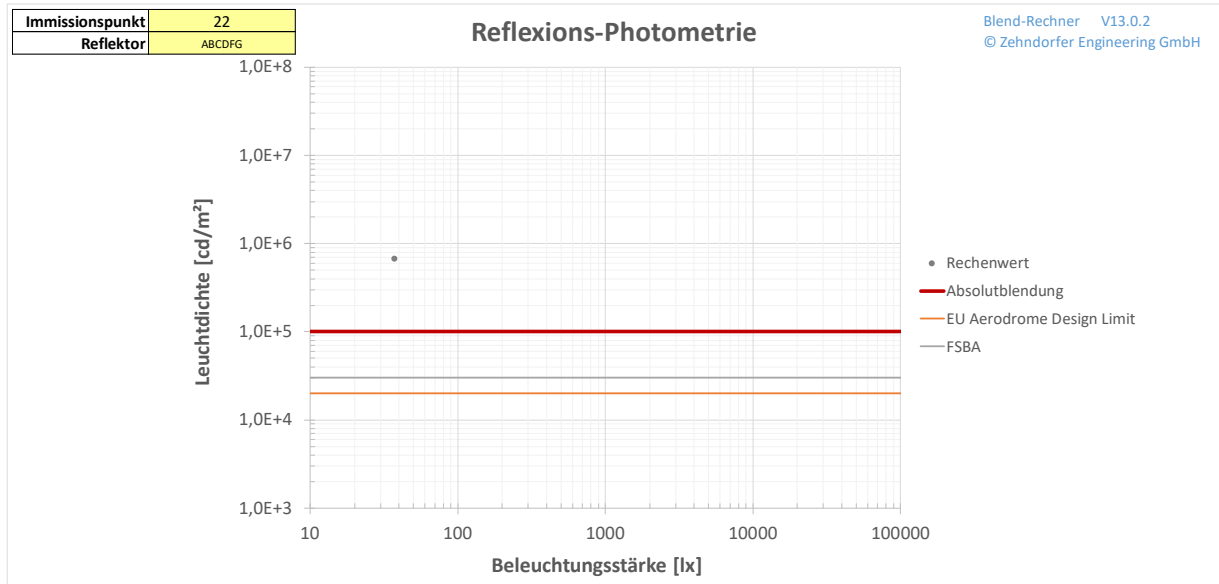




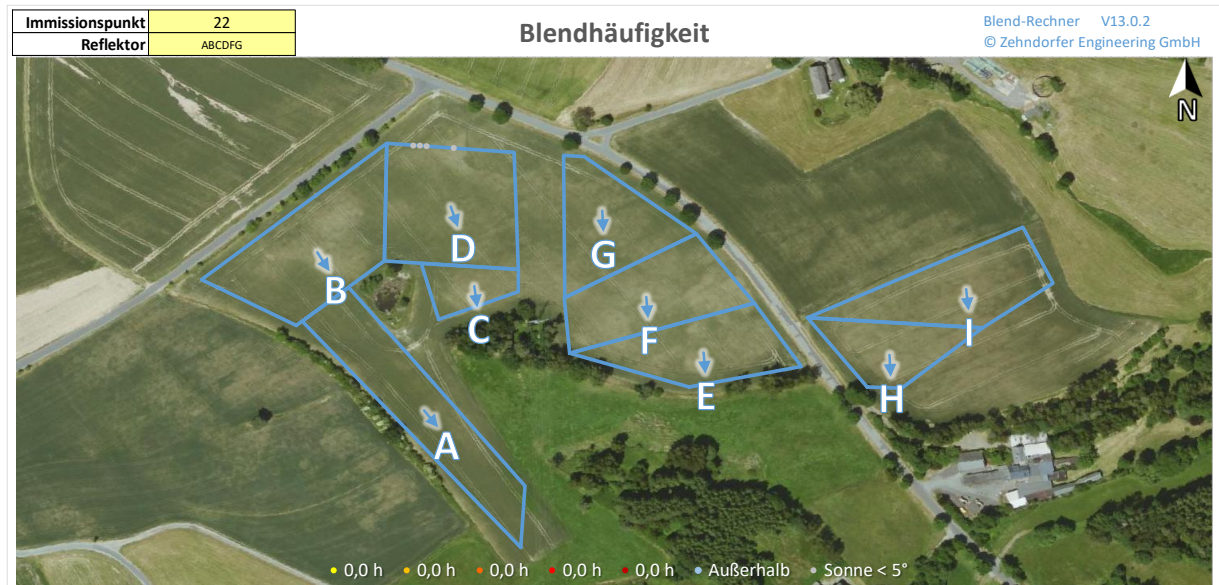
Immissionspunkt	22
Reflektor	ABCDFG

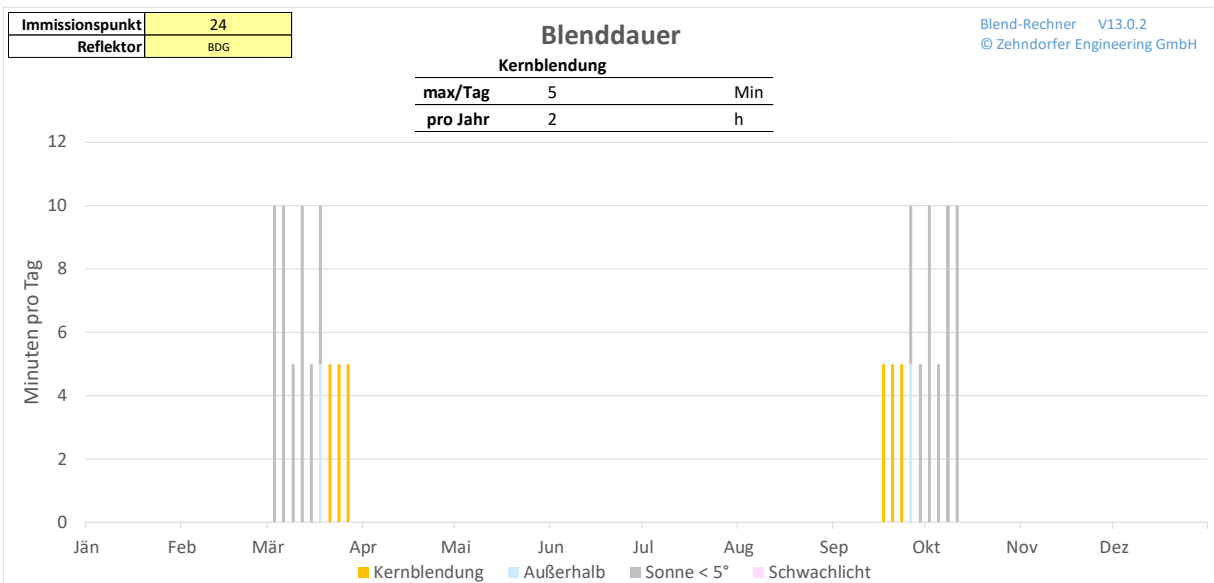
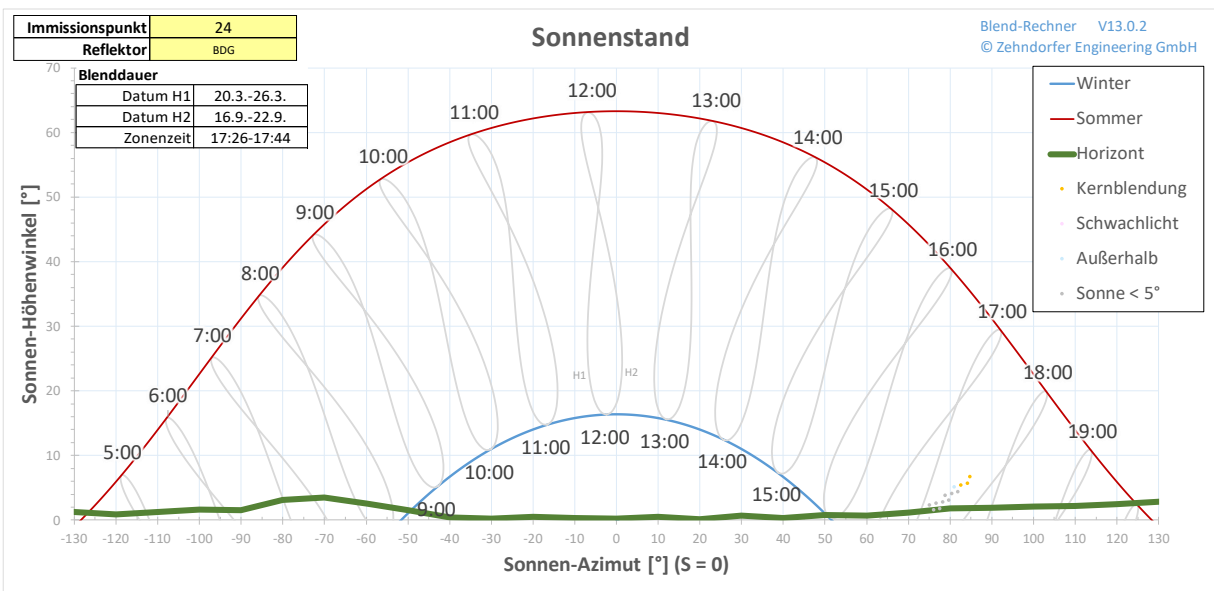
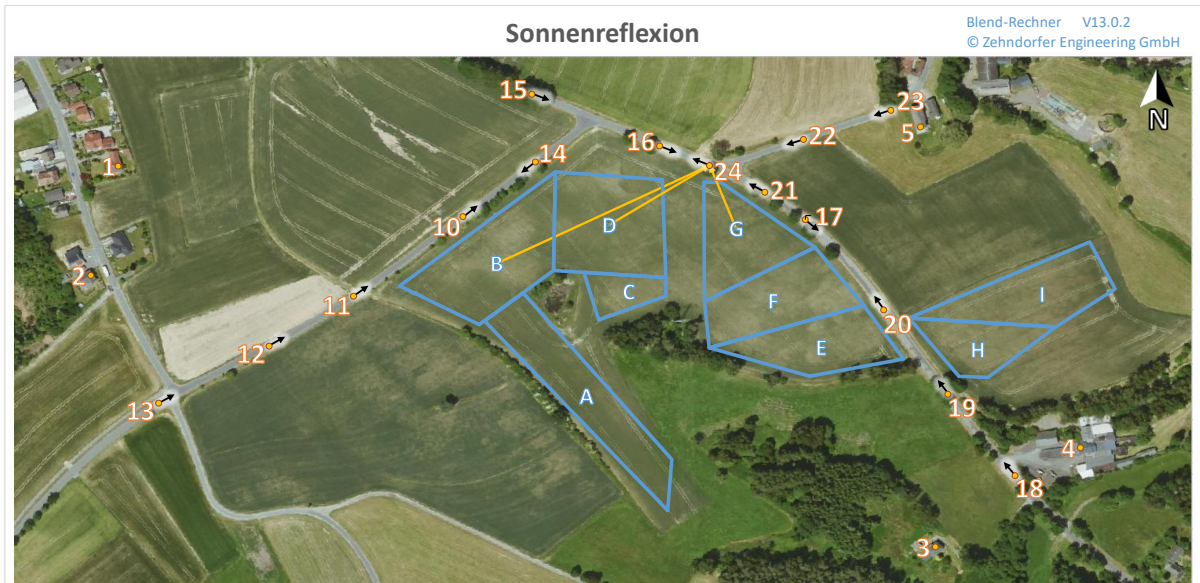


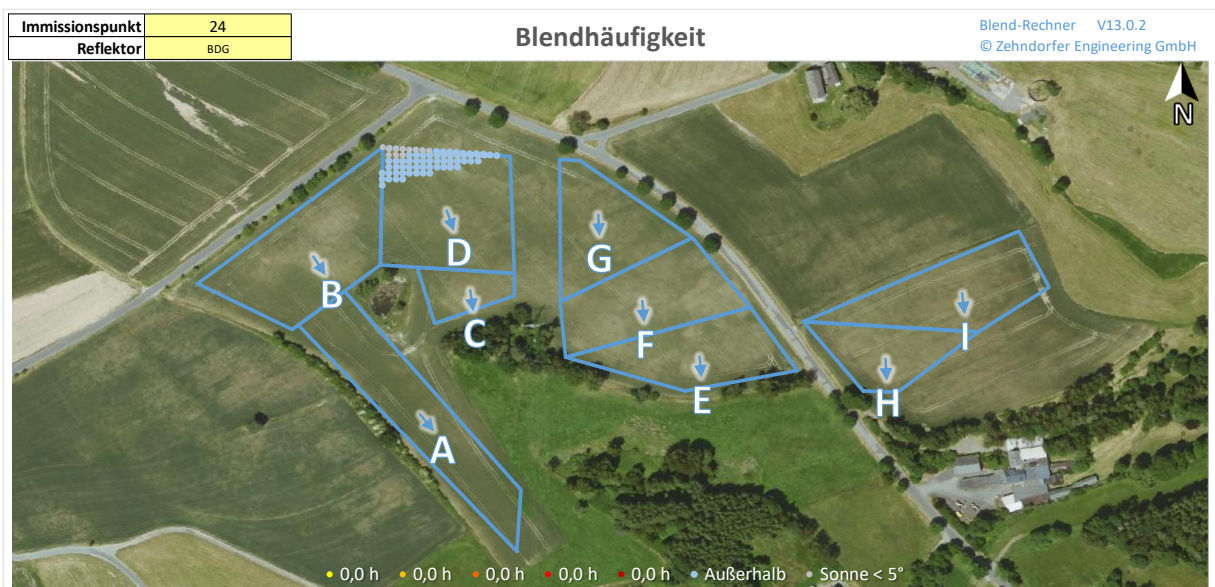
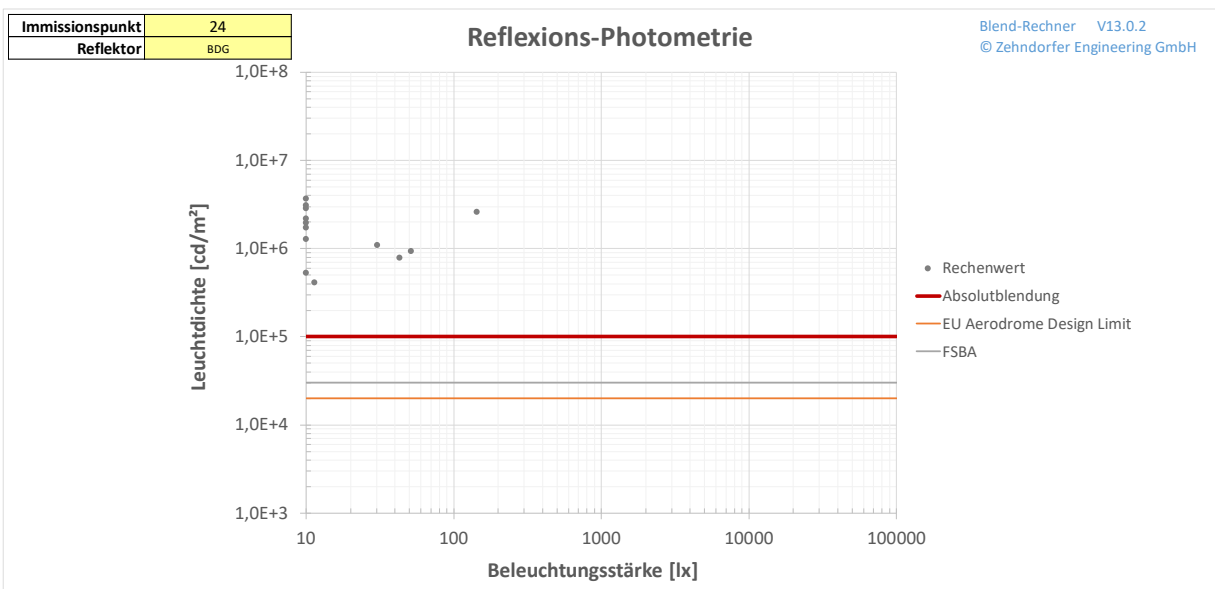
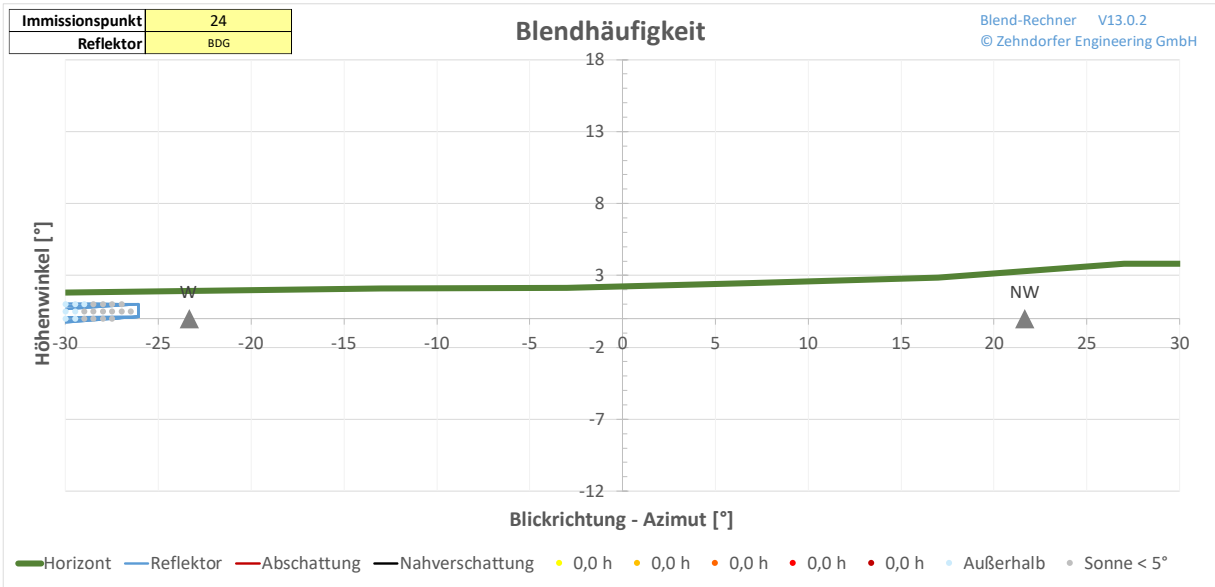
Immissionspunkt	22
Reflektor	ABCDGF



Immissionspunkt	22
Reflektor	ABCDFG







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

