

Blendgutachten

Analyse der Blendwirkung
für die Photovoltaikanlage Ottobeuren

Im Auftrag von

Regionalwerk Unterallgäu GmbH
z.H. Hr. Dietmar Schell
Fellhornstr. 15a
87719 Mindelheim

Gutachten ZE26008
Januar 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	7
1.7.1 <i>Geländeprofil</i>	7
1.7.2 <i>Horizont</i>	7
1.7.3 <i>Bewuchs</i>	8
1.7.4 <i>Künstliche Abschattungen</i>	8
2 Blendberechnung.....	8
2.1 BEDINGUNGEN FÜR DIE BERECHNUNG.....	8
2.2 REFLEXIONSBERECHNUNG	8
2.3 ERKLÄRUNG DER ERGEBNISSE	10
2.4 SICHTBEZUG.....	11
2.5 BLENDWIRKUNG	11
2.5.1 <i>Größenverhältnisse</i>	12
2.5.2 <i>Richtung der Blendung</i>	12
2.5.3 <i>Blendstärke</i>	12
2.5.4 <i>Blenddauer</i>	13
2.5.5 <i>Subjektive Faktoren</i>	14
2.5.6 <i>Verkehrskritische Punkte</i>	14
2.5.7 <i>Ursprung der Reflexionen</i>	15
3 Beurteilung & Empfehlungen.....	15
3.1 BLENDREDUZIERENDE MAßNAHMEN.....	16
3.1.1 <i>Allgemeine Anmerkungen zur Blendreduktion</i>	18
3.1.2 <i>Evaluierung mit blendreduzierenden Maßnahmen</i>	18
ANHANG 1 Definitionen	20
ANHANG 2 Richtlinien, Vorschriften und Gesetze.....	21
ANHANG 3 Methodik der Berechnung	23
ANHANG 4 Vermessung der Umgebung.....	24
ANHANG 5 Detail-Ergebnisse der Berechnungen.....	26
ANHANG 5.1 ERGEBNISSE MIT BLENDREDUZIERENDEN MAßNAHMEN	70

Zusammenfassung

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

Durch die PV-Anlage würden also Reflexionen in Richtung der Straße auftreten, weshalb blendreduzierende Maßnahmen zu empfehlen sind.

Bei Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen ist keine Gefahr durch Blendung des Straßenverkehrs zu erwarten. Die Nachbarschaft wird keiner erheblichen Blendwirkung ausgesetzt.

Versionsverlauf

Version	Datum	Beschreibung
1.0	25.01.2026	ursprüngliche Fassung

Vorlage: DE03-10

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. Streuungen des Lichtes an den reflektierenden Oberflächen werden gemäß Richtlinie nicht berücksichtigt. 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.

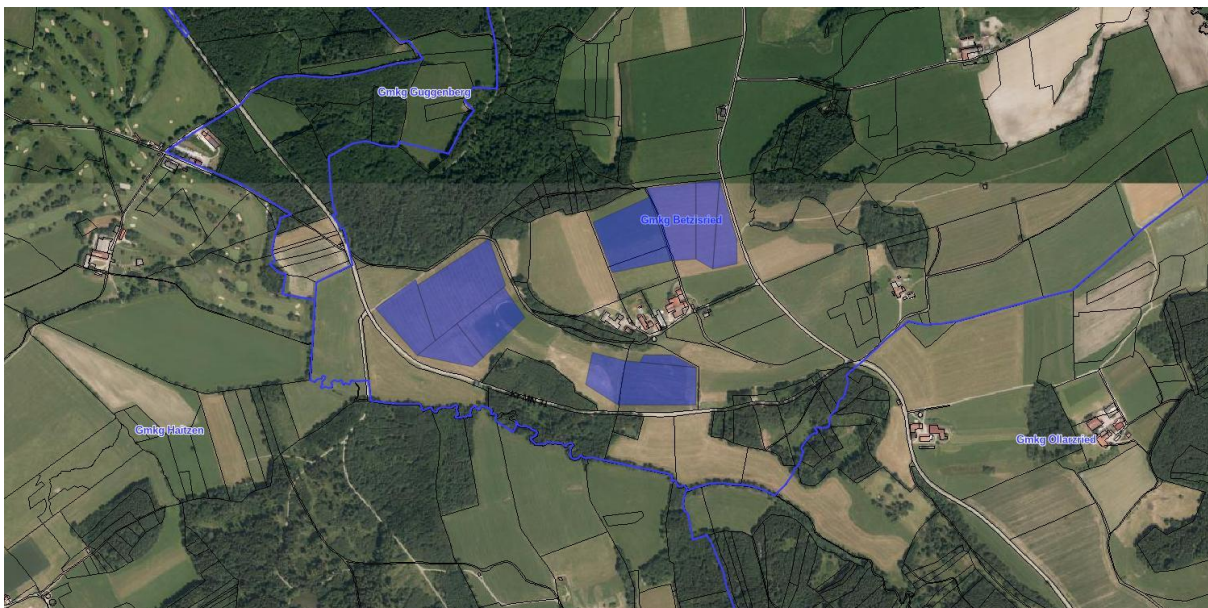
Blendung aus ungewohnten Richtungen können Menschen bei Arbeiten behindern, sowie den Erholungswert im Freien, auf Balkonen oder sogar in den Wohnräumlichkeiten derart verringern, dass von Unzumutbarkeit gesprochen werden kann. Speziell dort wo der Sichtbezug zu einem bestimmten Objekt wesentlich für 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 87724 Ottobeuren, Landkreis Unterallgäu (Gemarkung Betzisried, Flurstück 547 u.a.) nord-östlich der Kreisstraße MN31.

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 Blindberechnung und stellen die Geometrien der Flächen nur in jenem Umfang dar, in dem es für die Blindberechnung relevant ist. Dabei werden signifikante Vereinfachungen getroffen (die jedoch keine bedeutsame Auswirkung auf die Blindberechnung 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

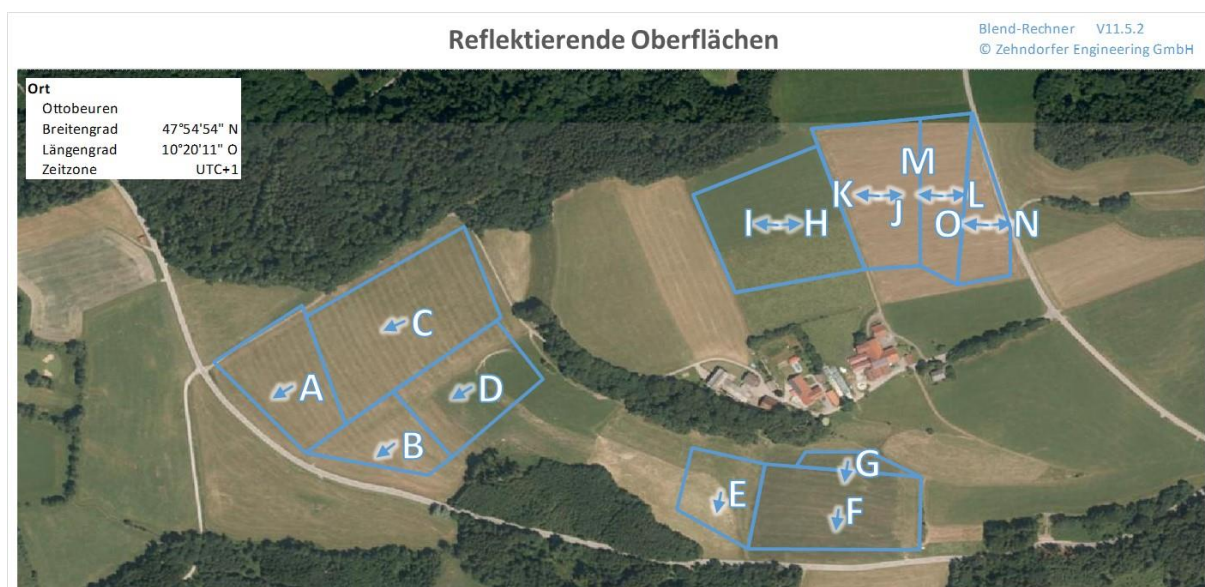


Abbildung 3 Ausrichtung der PV-Module (nicht maßstabsgetreu)

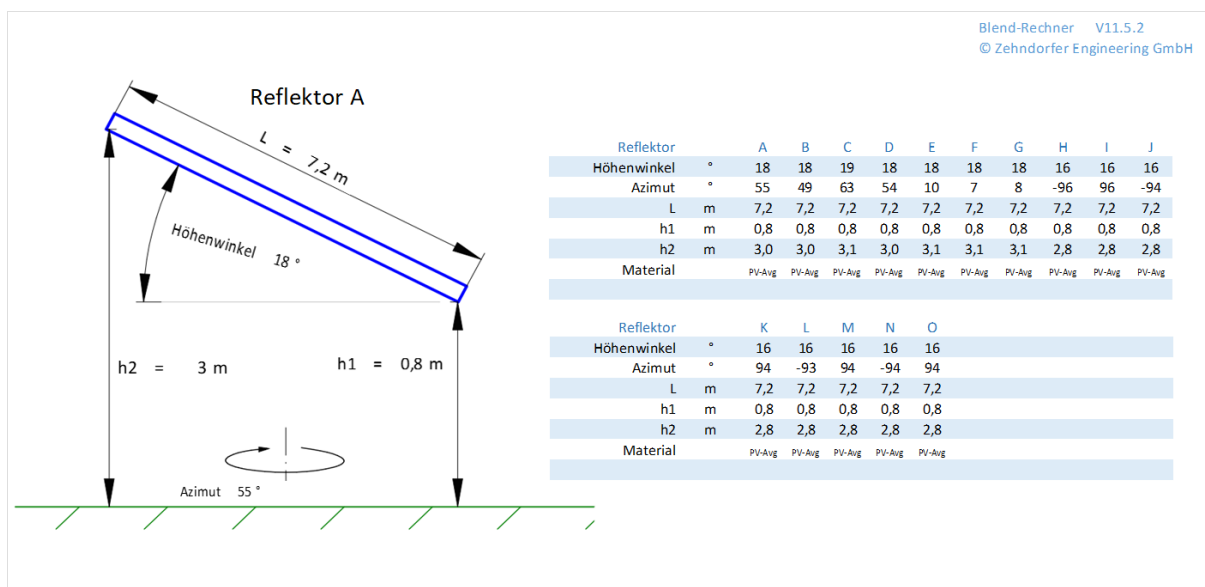


Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die Ausrichtung des PV-Feldes im Raum¹.

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 4 zu sehen. Für die Ausrichtung der PV-Modul-Unterkonstruktion Tabelle 4 (Anhang 4) 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 a priori von durchschnittlichen PV-Modulen ausgegangen, sodass die tatsächliche Wahl der PV-Module durch das Gutachten nicht wesentlich eingeschränkt wird. Eine mögliche Streuung der Lichtstrahlen an der Oberfläche der PV-Module wird gemäß Richtlinie nicht berücksichtigt.

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 Kreisstraße MN31
- auf der Straße nach Unterhaslach
- aus der Staatsstraße St2011

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.

Abbildung 4 Immissionspunkte

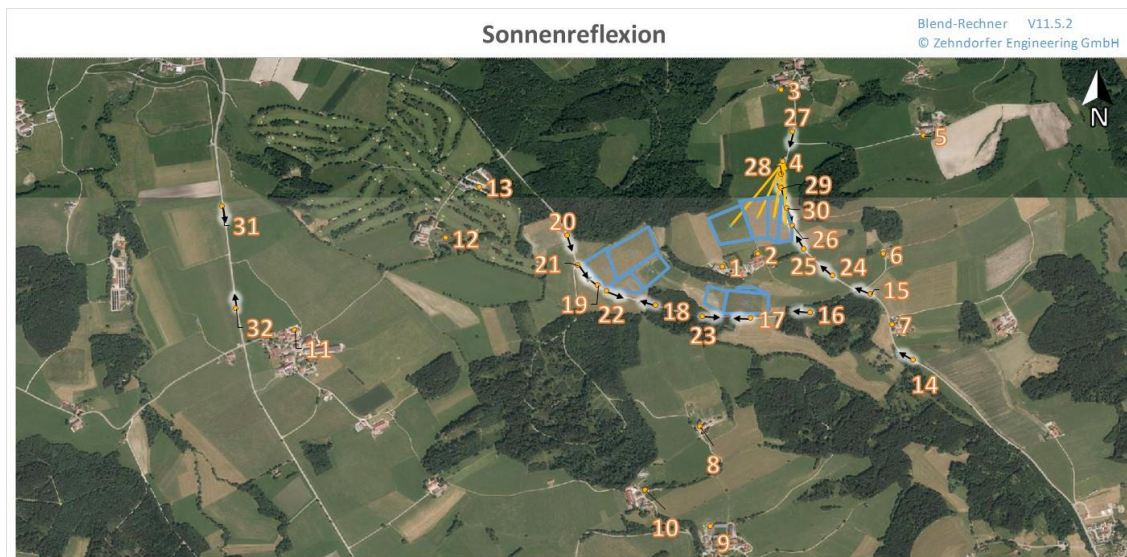


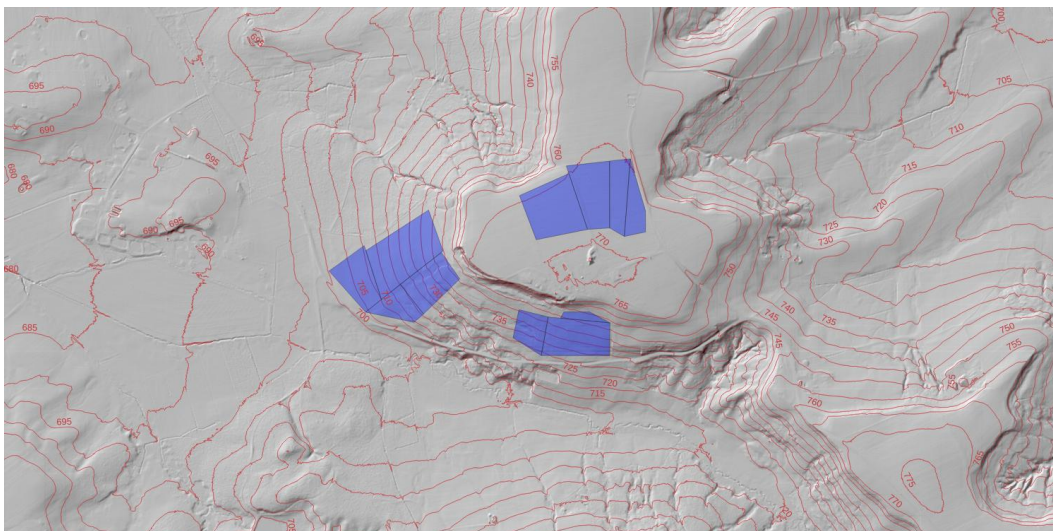
Abbildung 4 zeigt die Lage der Immissionspunkte (IP) und des PV-Feldes. Die Immissionspunkte wurden unter dem Kriterium ausgewählt, dass eine Sichtverbindung zur Vorderseite der PV-Module gegeben sein muss. Die detaillierte Vermessung der relevanten Umgebung ist in Anhang 4 zu finden.

1.7 Abschattungen & Verdeckungen

1.7.1 Geländeprofil

Das umliegende Geländeprofil ist hügelig. Die Flächen des Solarparks befinden sich auf einem Hochplateau und den Hängen eines Hügels.

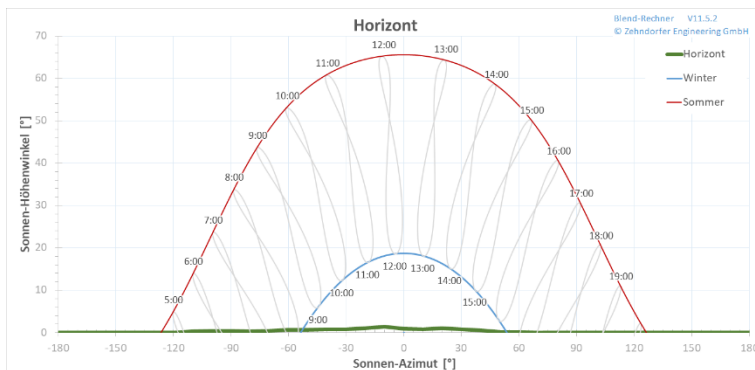
Abbildung 5 Gelände-schummerung



1.7.2 Horizont

Der Horizont ist relativ flach, die Sonnenstunden werden dadurch nicht reduziert.

Abbildung 6 Horizont



1.7.3 Bewuchs

Zwischen der Reflexionsfläche und den IP stehen zum Teil dichte Wälder. Die Blendberechnung wurde jedoch a priori 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

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.

2.2 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 IP28 betrachtet.

Abbildung 7 Reflexion der Solar Anlage

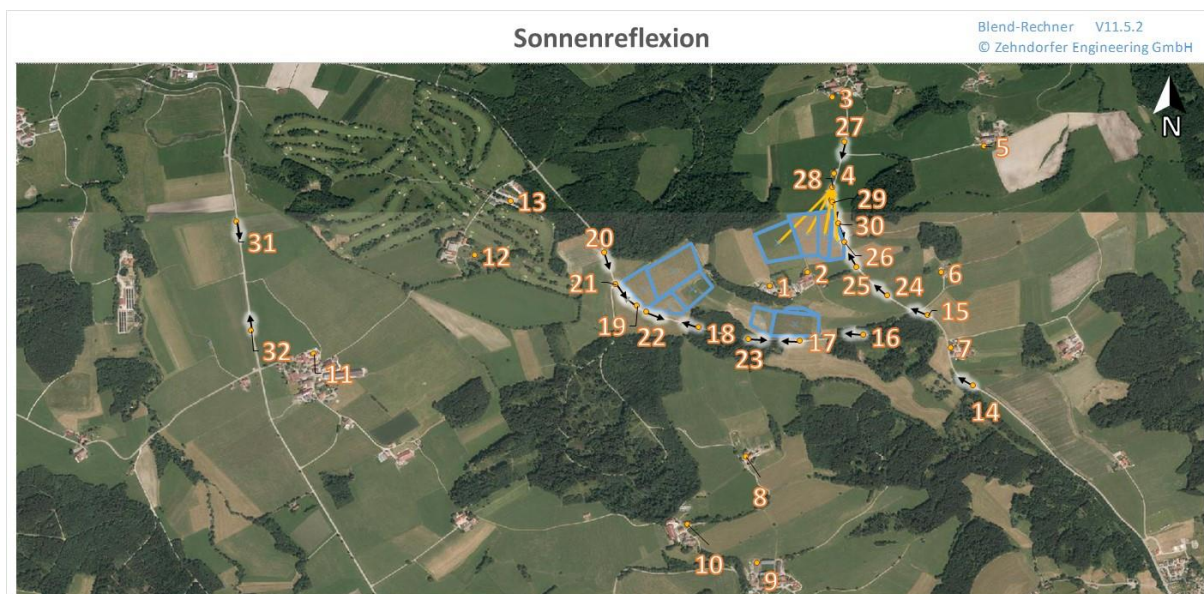
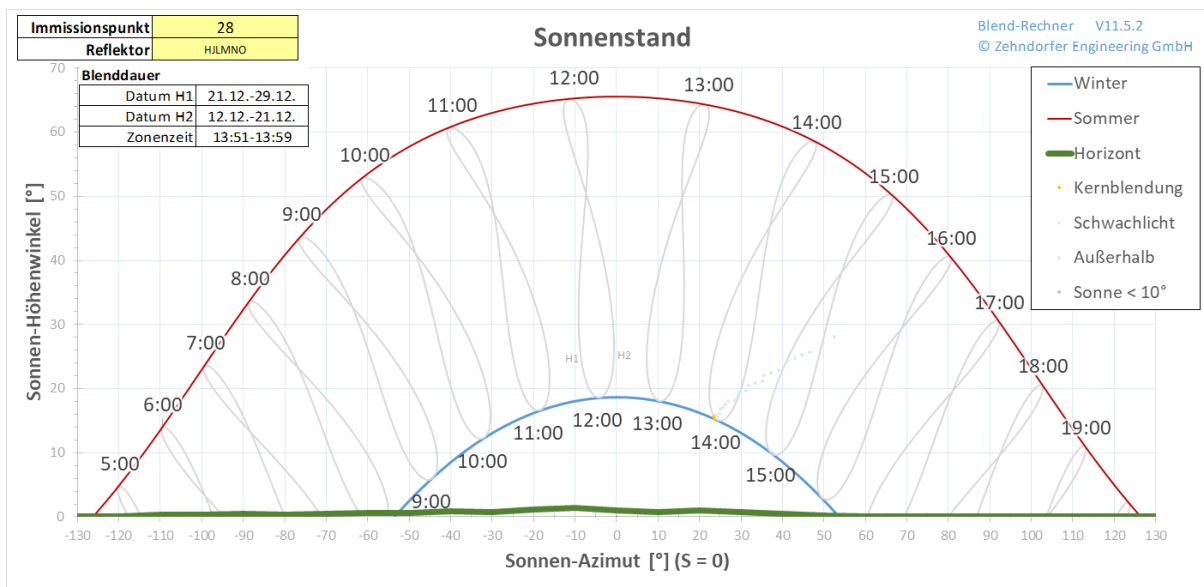


Abbildung 7 stellt die Immissionspunkte und den Strahlengang von eventuellen Reflexionen dar.

Abbildung 8 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 8 Sonnenwinkel bei Blendung



Die Resultate der Berechnung sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Alle weiteren Ergebnisse sind in Anhang 5 zu finden.

Reflektor		HJLMNO
Immissionspunkt		28
Distanz	m	104
Höhenwinkel	°	0
Raumwinkel	msr	17
Datum H1	21.12.-29.12.	
Datum H2	12.12.-21.12.	
Zeit	13:51-13:59	
Kernblendung	min / Tag	5
Kernblendung	h / Jahr	2
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	28
Blendung - Blickwinkel (min)	°	15
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	6 313
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	49
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	805

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/m²
Retinale Einstrahlung	Die maximale Leistungsdichte der reflektierten Strahlen auf der Netzhaut in W/cm²
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 9 Blickfeld

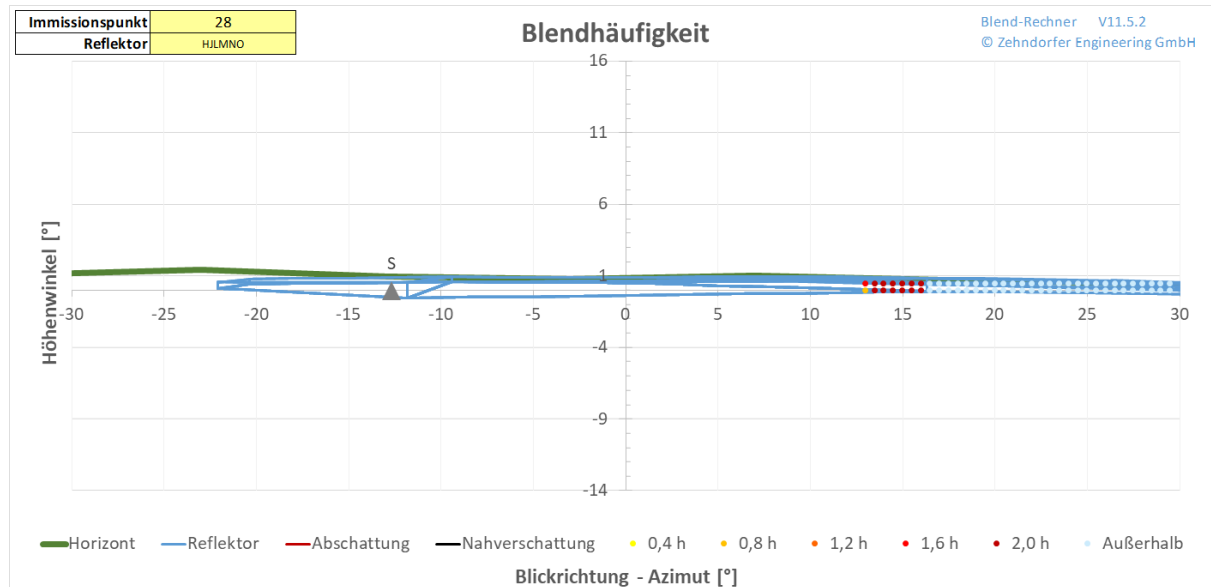


Abbildung 9 zeigt jene Flächen, von denen Reflexionen zu erwarten sind. Es ist die Dauer der Reflexionen in Stunden pro Jahr farblich dargestellt. Alle weiteren Ansichten sind in Anhang 5 zu sehen.

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.

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 (17 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-Positionsindex³.

Daher werden in diesem Gutachten nur solche Blendungen als relevant für den Verkehr betrachtet, die innerhalb eines Winkels von +/- 30° zur Sehachse (= Fahrtrichtung) liegen. Reflexionen mit Seitenwinkeln von mehr als 15° zur Sichtachse stellen keine Gefahr für den Verkehr dar.

2.5.3 Blendstärke

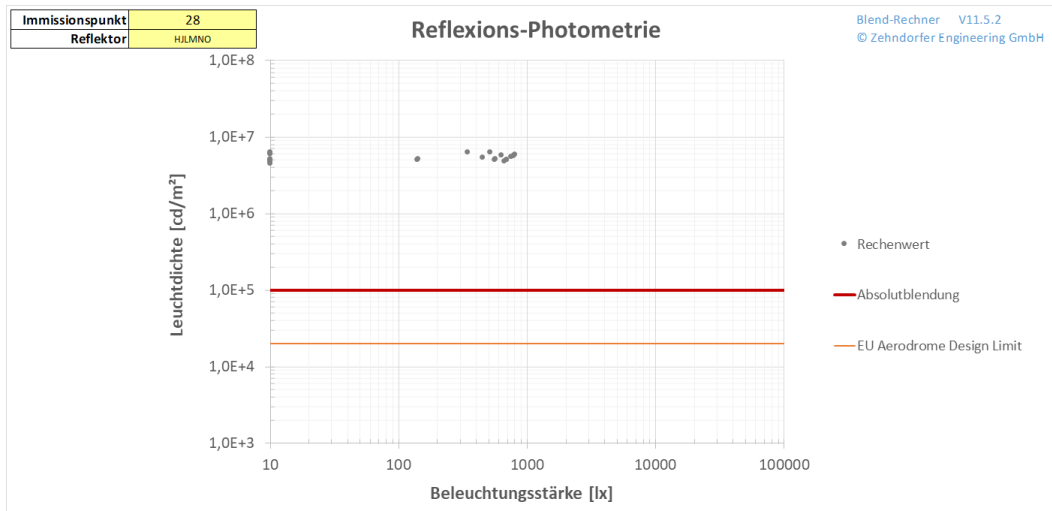
Die Solar-Module haben bei rechtwinkelig auf die Oberfläche eintreffendem Licht relativ kleine Reflexionsfaktoren, weshalb dabei nur ein Teil des Sonnenlichts reflektiert wird. Bei flacher einfallenden Lichtstrahlen steigt der Anteil des reflektierten Lichtes (der Reflexionsfaktor wird höher). Auch die 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

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

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.“

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.

Abbildung 10 Stärke der Reflexionen



Die Berechnung der Leuchtdichte in Abbildung 10 zeigt, dass bei einigen Sonnenständen Absolutblendung erreicht wird.

2.5.4 Blenddauer

Abbildung 11 Blenddauer

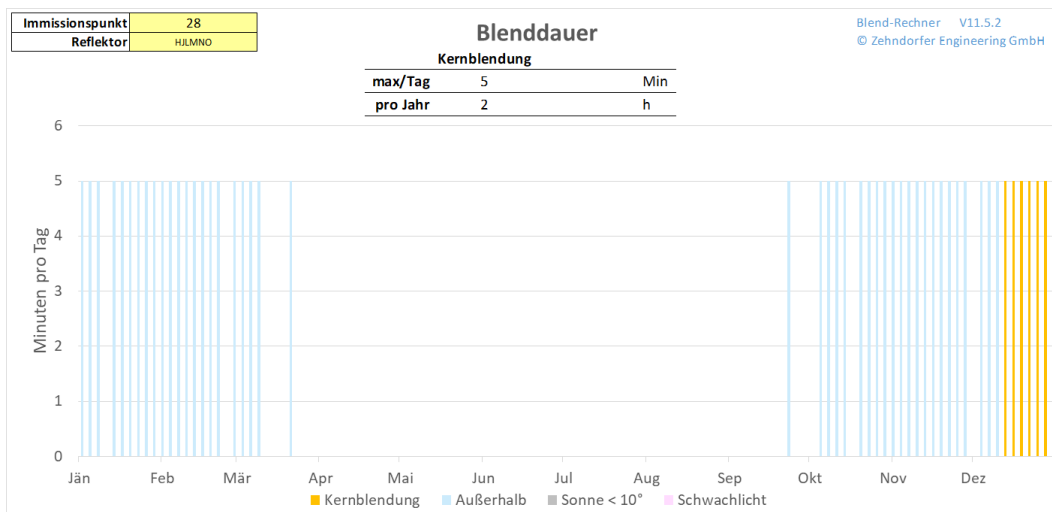


Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Blenddauer pro Tag über das ganze Jahr.

Die Farbkennzeichnung der unterschiedlichen Reflexionen haben die folgende Bedeutung:

- gelb: Direkt spiegelnde Kernblendung
- blau: Reflexionen außerhalb des Gesichtsfeldes (beim Verkehr $\pm 30^\circ$ von der Fahrtrichtung)
- grau: Reflexionen bei denen die Sonne in einem geringen Winkel ($< 10^\circ$) zur Reflexion steht und diese daher überstrahlt.
- pink: Reflexionen mit geringer Leuchtdichte (unter 100.000 cd/m^2)

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.

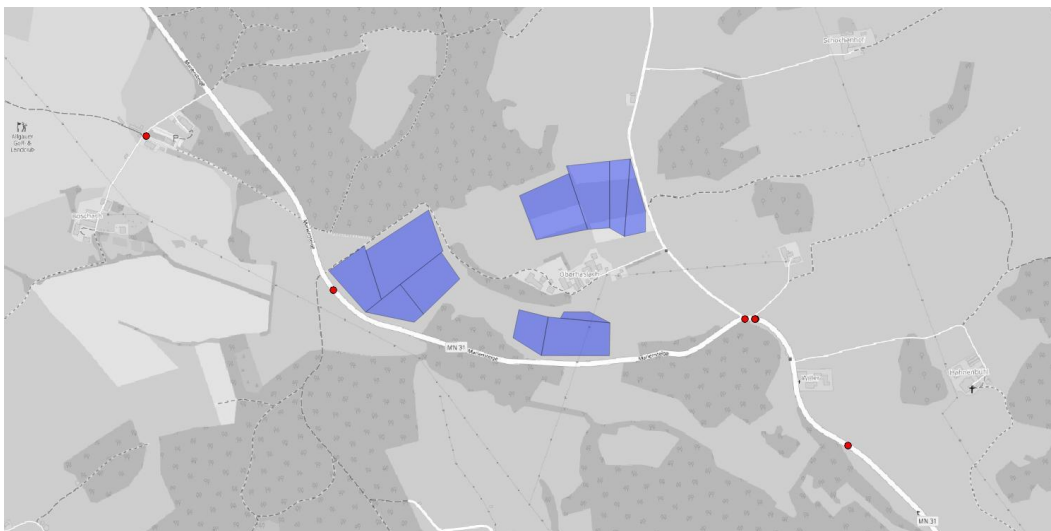
Bei Fahrzeuglenkern kann der Blick in Richtung der Reflexionen notwendig sein, falls diese in Fahrtrichtung liegen.

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 12 Unfälle 2022-2024



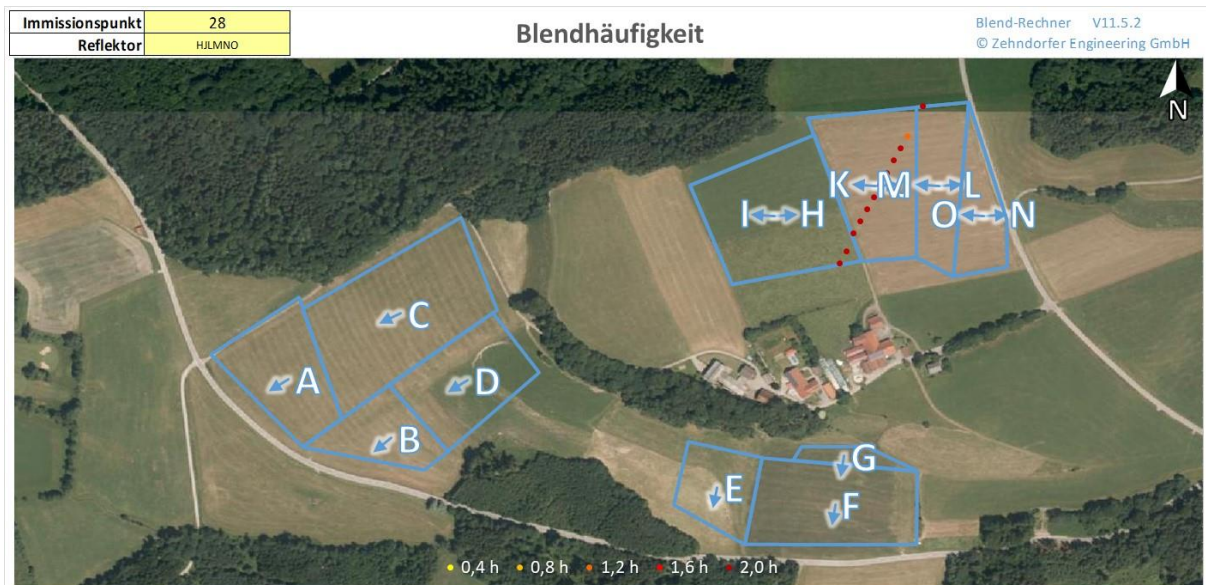
Auf den relevanten Straßenabschnitten wurden in den letzten Jahren einige Unfälle gemeldet. Es liegen jedoch keine Unfallhäufungen vor.

kritisch für die Bahn zu bewerten.

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 13 zeigt (in den Farben gelb, orange, rot) die ungefähre Dauer der Reflexionen⁵ von bestimmten reflektierenden Flächen, während eines ganzen Jahres.

Abbildung 13 Reflektierende Flächen



3 Beurteilung & Empfehlungen

IP1 bis 13 (Nachbarschaft)

Es werden Reflexionen in Richtung der Nachbarn stattfinden, deren Dauer jedoch deutlich unter den Grenzwerten der Richtlinie liegt.

IP14 bis 28 (Straßen)

In Richtung dieser IP werden Reflexionen auftreten, die am IP 14 und am 28 auch im inneren Gesichtsfeld der Fahrzeuglenker liegen. **Daher sind blendreduzierende Maßnahmen zu empfehlen.**

Direkt vor dem IP 14 liegt ein dichter Wald. Um festzustellen ob dieser die Sichtverbindung zu den PV-Flächen verhindert wird eine Sichtbarkeitsanalyse durchgeführt.

⁴ Auf Grund unterschiedlicher Blickwinkel reflektieren nicht alle Flächen gleich.

⁵ Die dargestellten Dauern sind daher nur als Indikation zu verstehen und nicht für den Vergleich mit den Grenzwerten der Richtlinie geeignet.

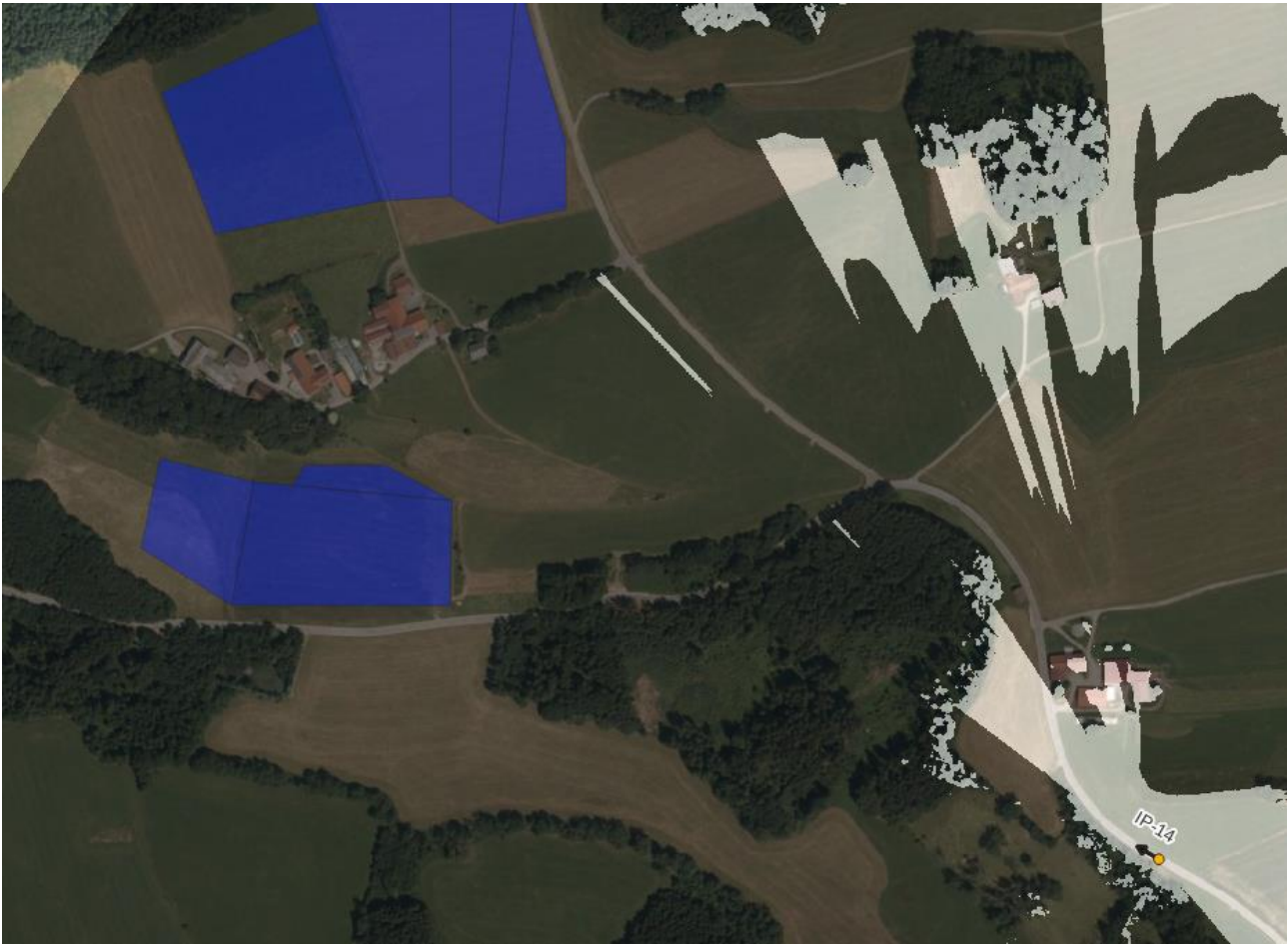
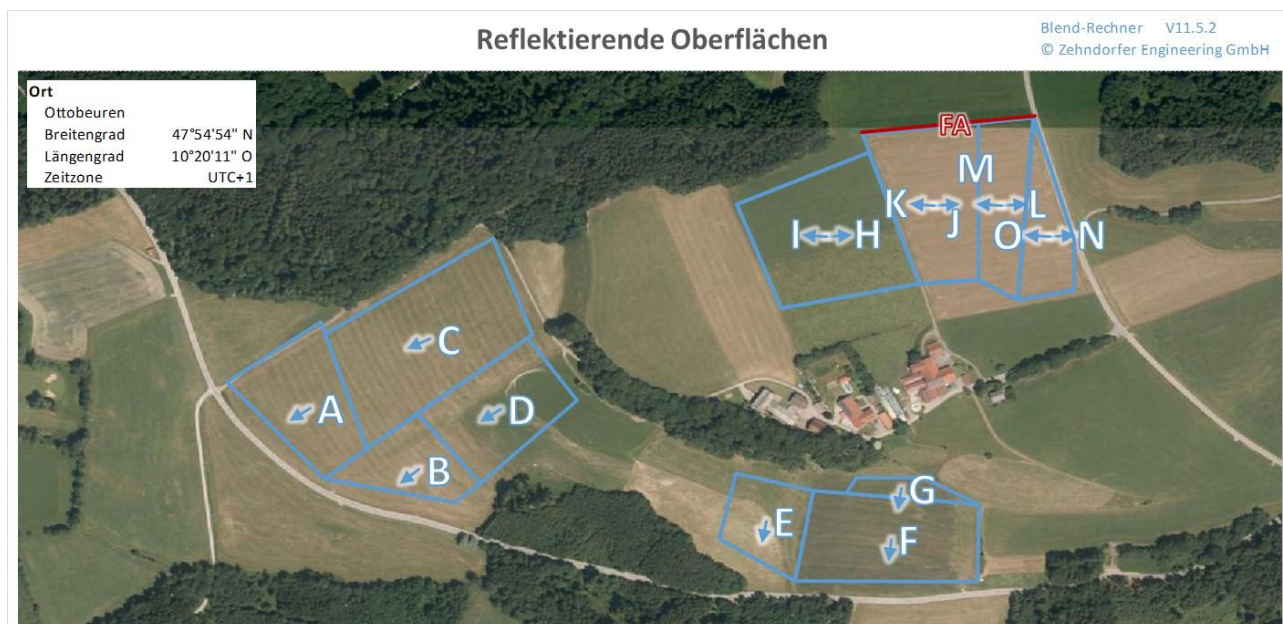
Abbildung 14 Sichtbarkeitsanalyse

Abbildung 14 zeigt die Sichtbarkeitsanalyse auf Basis des digitalen Oberflächenmodells. Es wird deutlich, dass die PV-Flächen im IP14 aus nicht zu sehen sind. Aus diesem Grund werden die ursprünglich berechneten Reflexionen nicht auftreten.

3.1 Blendreduzierende Maßnahmen

Um die Blendungen am IP28 zu vermeiden wird ein Sichtschutz nördlich der Anlage empfohlen.

Abbildung 15 Blendreduzierende Maßnahme

Tabelle 1 Abmessungen Sichtschutz⁶

Sichtschutz	min. Länge [m]	min. Höhe [m]
FA	188	3,5

Tabelle 2 Koordinaten Sichtschutz

Abschattung	FA			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4
x	600 071	600 258	600 258	600 071
y	307 989	308 009	308 009	307 989
z	764	765	765	764
h	0,0	0,0	3,5	3,5

Abbildung 15, Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die Lage, Abmessungen und Koordinaten des empfohlenen Sichtschutzes.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen werden Reflexionen in Richtung des IP 28 vollständig vermieden, wie der Vergleich von Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigt.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Anhang 5.1 auf Seite 70 zu sehen.

⁶ Falls es sich bei dem Sichtschutz um eine Hecke handelt, hat diese so Tief zu sein, um während aller Jahreszeiten durch gehende Lichtstrahlen zu 100% abzuschirmen.

Abbildung 16 Blendhäufigkeit (original)

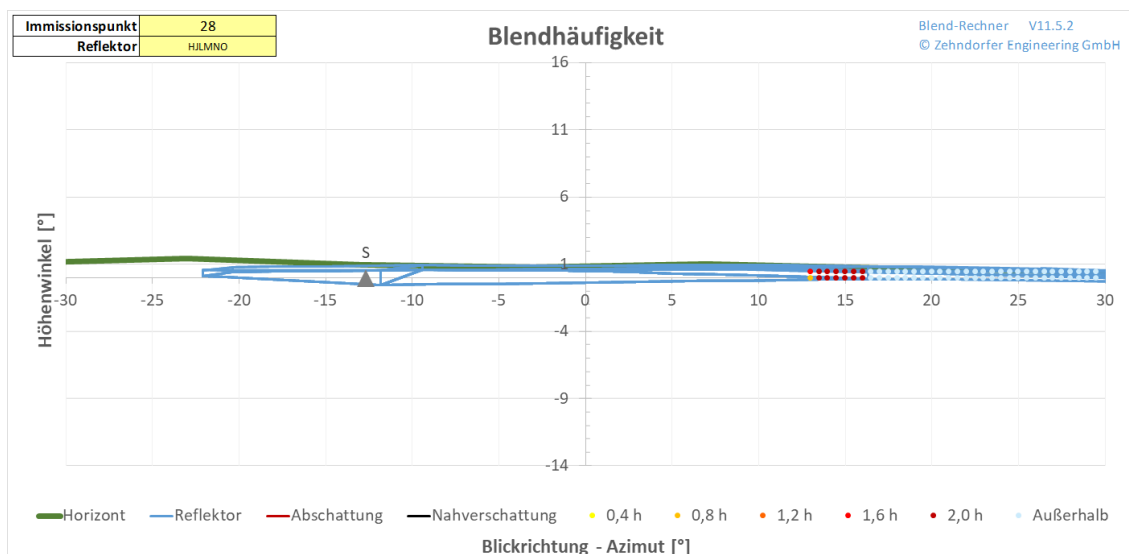
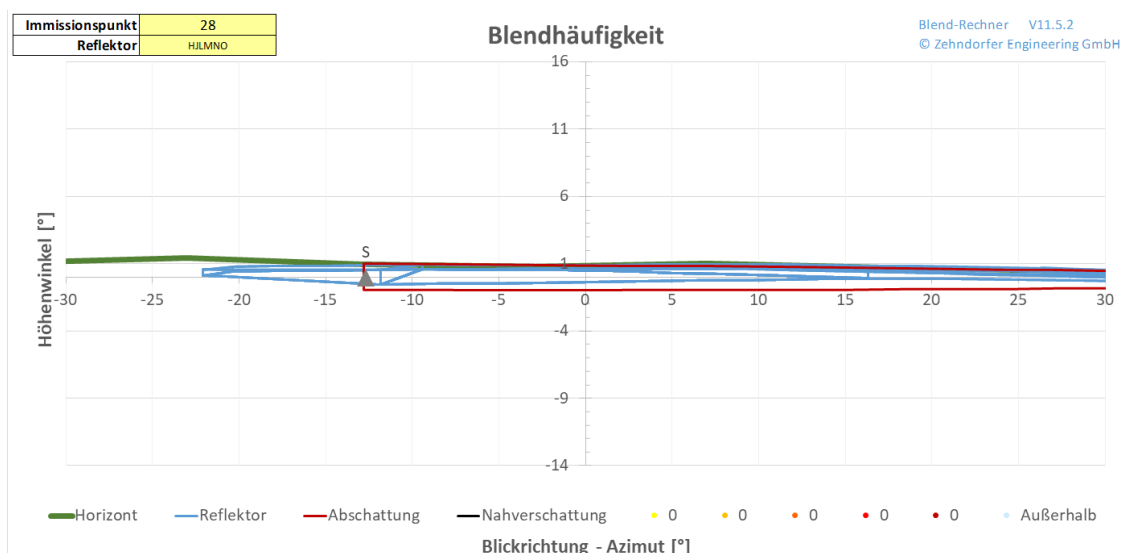


Abbildung 17 Blendhäufig (mit Maßnahmen)



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 Reflexionenwerten solcher PV-Module durchgeführt. Die Leuchtdichte der Reflexionen kann im Diagramm der Reflexions-Photometrie (Abbildung 10 auf Seite 13) 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 13 (Nachbarschaft)

Es werden Reflexionen in Richtung der Nachbarn stattfinden, deren Dauer jedoch deutlich unter den Grenzwerten der Richtlinie liegt.

IP14 bis 28 (Straßen)

In Richtung der Straßen werden nur solche Reflexionen auftreten, welche entweder außerhalb des inneren Gesichtsfeldes der Fahrzeuglenker liegen, oder bei denen die Sonne in einer ähnlichen Richtung steht und somit die Reflexionen überstrahlt.

Es besteht also keine Gefahr durch Blendung des Straßenverkehrs.

Durch die PV-Anlage würden also Reflexionen in Richtung der Straße auftreten, weshalb blendreduzierende Maßnahmen zu empfehlen sind.

Bei Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen ist keine Gefahr durch Blendung des Straßenverkehrs zu erwarten. Die Nachbarschaft wird keiner erheblichen Blendwirkung ausgesetzt.

Datum: 25.01.2026

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	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) $[lm/m^2sr]$ 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. 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 VERMESSUNG DER UMGEBUNG

Tabelle 3 Koordinaten der reflektierenden Flächen

EPSG	Koordinatensystem	False Northing	False Easting	Höhe
25832	UTM 32N	5 000 000	0	DHHN2016

Reflektor	A				B				C			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	599 388	599 494	599 539	599 490	599 494	599 634	599 661	599 593	599 494	599 539	599 717	599 675
y	307 684	307 566	307 603	307 757	307 566	307 537	307 560	307 646	307 743	307 603	307 742	307 860
z	700	704	710	710	704	714	721	720	711	710	745	738
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	599 593	599 661	599 765	599 712	599 918	600 000	600 020	599 935	600 000	600 196	600 198	600 020
y	307 646	307 561	307 662	307 738	307 492	307 441	307 552	307 573	307 441	307 441	307 535	307 552
z	720	721	746	744	732	728	747	746	728	734	754	747
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	600 055	600 198	600 138	600 065	599 985	600 133	600 079	599 937	599 985	600 133	600 079	599 937
y	307 549	307 535	307 567	307 567	307 775	307 804	307 965	307 901	307 775	307 804	307 965	307 901
z	749	754	756	752	769	769	765	764	769	769	765	764
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	J				K				L			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	600 133	600 197	600 196	600 072	600 133	600 197	600 196	600 072	600 197	600 239	600 256	600 196
y	307 804	307 808	308 001	307 987	307 804	307 808	308 001	307 987	307 808	307 784	308 007	308 001
z	769	769	766	764	769	769	766	764	769	769	765	766
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	M				N				O			
Eckpunkt	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
x	600 197	600 239	600 256	600 196	600 239	600 300	600 300	600 256	600 239	600 300	600 300	600 256
y	307 808	307 784	308 007	308 001	307 784	307 797	307 858	308 007	307 784	307 797	307 858	308 007
z	769	769	765	766	769	768	766	765	769	768	766	765
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 4 Winkel der reflektierenden Flächen

	Montagesystem		Untergrund		Resultierende	
	Höhenwinkel	Seitenwinkel	Höhenwinkel	Seitenwinkel	Höhenwinkel	Seitenwinkel
A	18	50	5	67	18	55
B	18	50	8	48	18	49
C	18	50	9	81	19	63
D	18	50	10	59	18	54
E	18	0	10	20	18	10
F	18	0	11	13	18	7
G	18	0	10	17	18	8
H	16	-90	2	150	16	-96
I	16	90	2	150	16	96
J	16	-90	1	164	16	-94
K	16	90	1	164	16	94
L	16	-90	1	-158	16	-93
M	16	90	1	-158	16	93
N	16	-90	2	-134	16	-94
O	16	90	2	-134	16	94

Tabelle 5 Immissionspunkte

Immissionspunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bezeichnung	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08	IP09	IP10
x	600 002	600 154	600 256	600 264	600 878	600 700	600 740	599 903	599 948	599 664
y	307 664	307 726	308 522	308 173	308 300	307 726	307 387	306 892	306 408	306 585
z	769	771	758	762	725	736	753	739	782	775
h	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blickrichtung - Az										

Immissionspunkt	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bezeichnung	IP11	IP12	IP13	IP-S01	IP-S02	IP-S03	IP-S04	IP-S05	IP-S06	IP-S07
x	598 136	598 795	598 941	600 833	600 646	600 382	600 123	599 711	599 457	599 323
y	307 360	307 803	308 051	307 213	307 534	307 445	307 416	307 478	307 575	307 815
z	695	690	690	768	748	740	730	711	702	698
h	5,0	5,0	5,0	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Blickrichtung - Az				121	114	96	92	108	131	-15

Immissionspunkt	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Bezeichnung	IP-S08	IP-S09	IP-S10	IP-S11	IP-S12	IP-S13	IP-S14	IP-S15	IP-S16	IP-S17
x	599 370	599 495	599 912	600 481	600 355	600 306	600 306	600 258	600 255	600 280
y	307 674	307 546	307 424	307 622	307 751	307 862	308 320	308 111	308 044	307 950
z	700	703	722	756	769	766	757	764	765	766
h	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Blickrichtung - Az	-34	-68	-89	132	152	163	12	13	-13	-16

Immissionspunkt	31	32
Bezeichnung	IP-S18	IP-S19
x	597 822	597 881
y	307 955	307 463
z	676	681
h	2,7	2,7
Blickrichtung - Az	-7	173

ANHANG 5 DETAIL-ERGEBNISSE DER BERECHNUNGEN

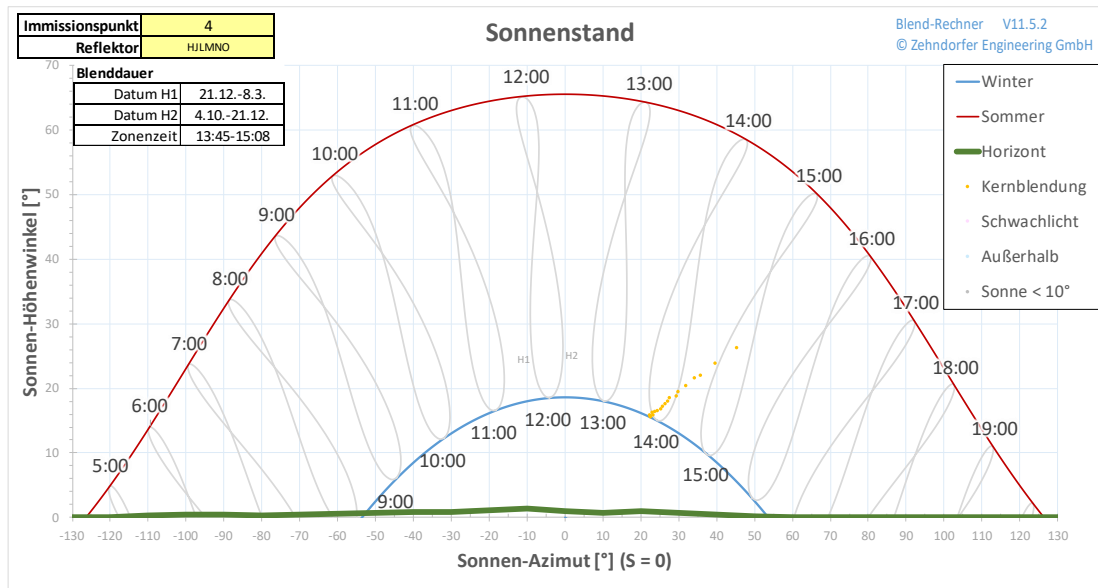
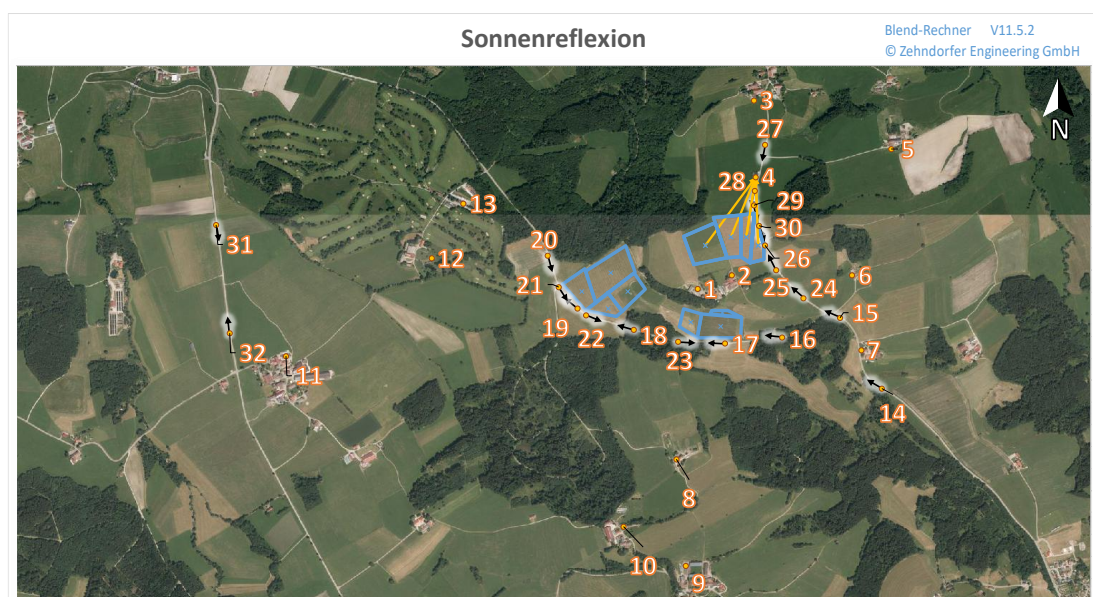
Reflektor		HIKMO	HJKMO	HJLMNO	HJLMNO	HJLN	HJLN	EFGHJLN	alle
Immissionspunkt		1	2	3	4	5	6	7	8
Distanz	m	108	80	514	166	688	407	547	558
Höhenwinkel	°	-1	-3	0	0	2	2	0	0
Raumwinkel	msr	10	79	4	11	0	0	1	17
Datum H1		-	-	-	21.12.-8.3.	-	-	-	-
Datum H2		-	-	-	4.10.-21.12.	-	-	-	-
Zeit		-	-	-	13:45-15:08	-	-	-	-
Kernblendung	min / Tag	-	-	-	5	-	-	0	-
Kernblendung	h / Jahr	-	-	-	10	-	-	0	-
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	-	-	27	-	-	5	-
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	-	-	13	-	-	18	-
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	-	-	6 249	-	-	1 225	-
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	-	-	49	-	-	8	-
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	-	-	961	-	-	33	-

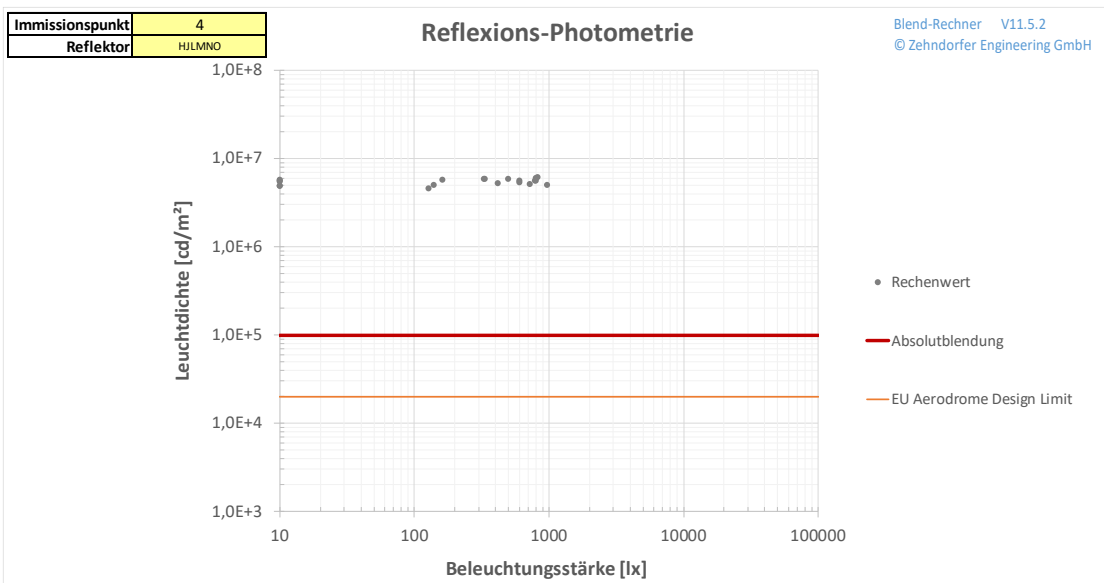
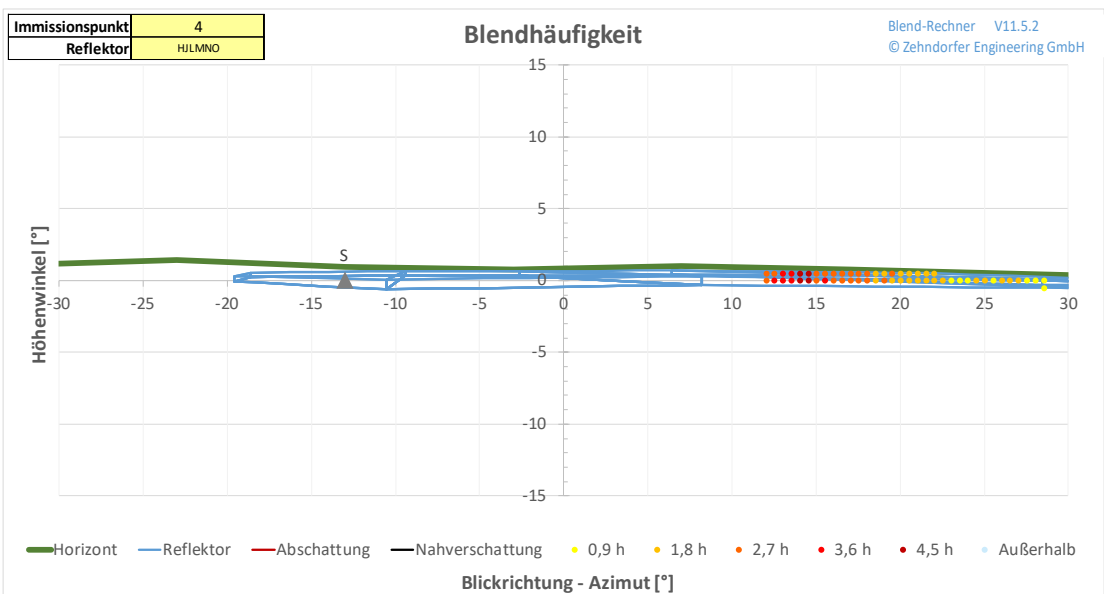
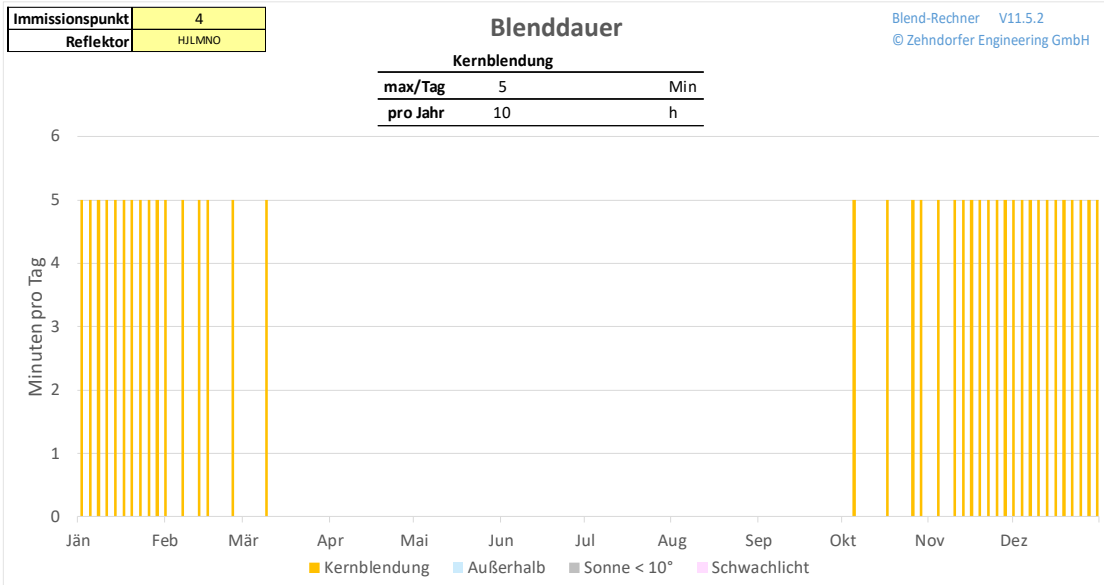
Reflektor		alle	alle	alle	ABCDIKMO	ABCDIKMO	EFGHJLN	HJLN	EFGHJLN
Immissionspunkt		9	10	11	12	13	14	15	16
Distanz	m	1037	921	1294	605	578	677	434	186
Höhenwinkel	°	-1	0	0	1	1	0	1	0
Raumwinkel	msr	9	13	4	9	6	2	0	2
Datum H1		-	-	6.6.-21.6.	29.3.-22.5.	9.2.-4.4.	4.5.-21.6.	-	-
Datum H2		-	-	21.6.-6.7.	21.7.-13.9.	7.9.-31.10.	21.6.-8.8.	-	-
Zeit		-	-	7:32-7:38	7:48-8:25	8:17-9:05	18:36-18:58	-	-
Kernblendung	min / Tag	-	-	5	15	5	10	-	0
Kernblendung	h / Jahr	-	-	2	12	6	8	-	0
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	-	30	29	21	14	-	5
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	-	2	1	1	5	-	6
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	-	4 505	6 087	6 670	5 399	-	5 600
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	-	19	44	52	42	-	44
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	-	492	1 506	1 437	917	-	263

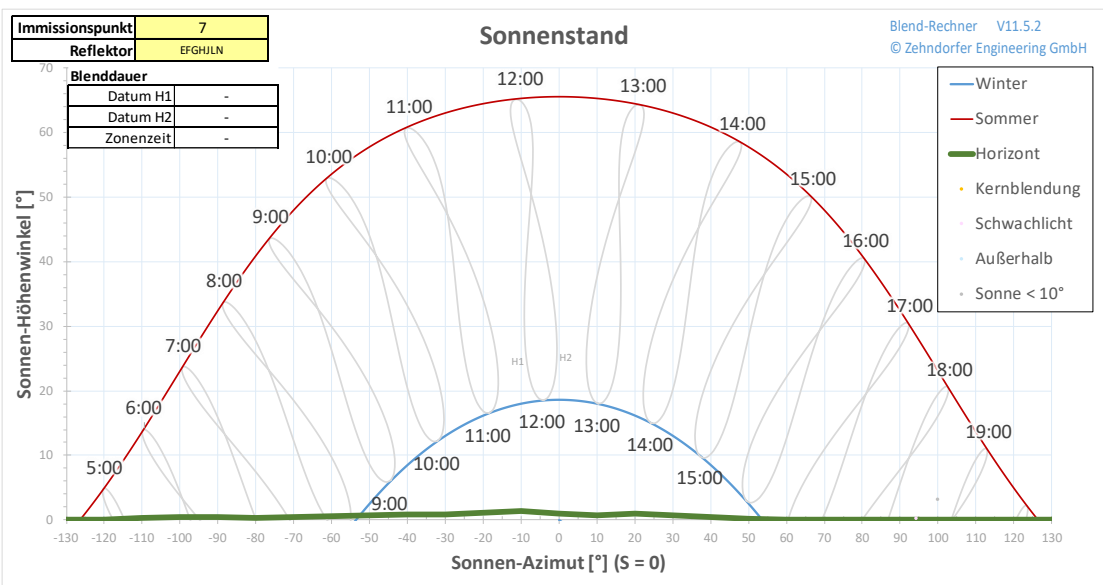
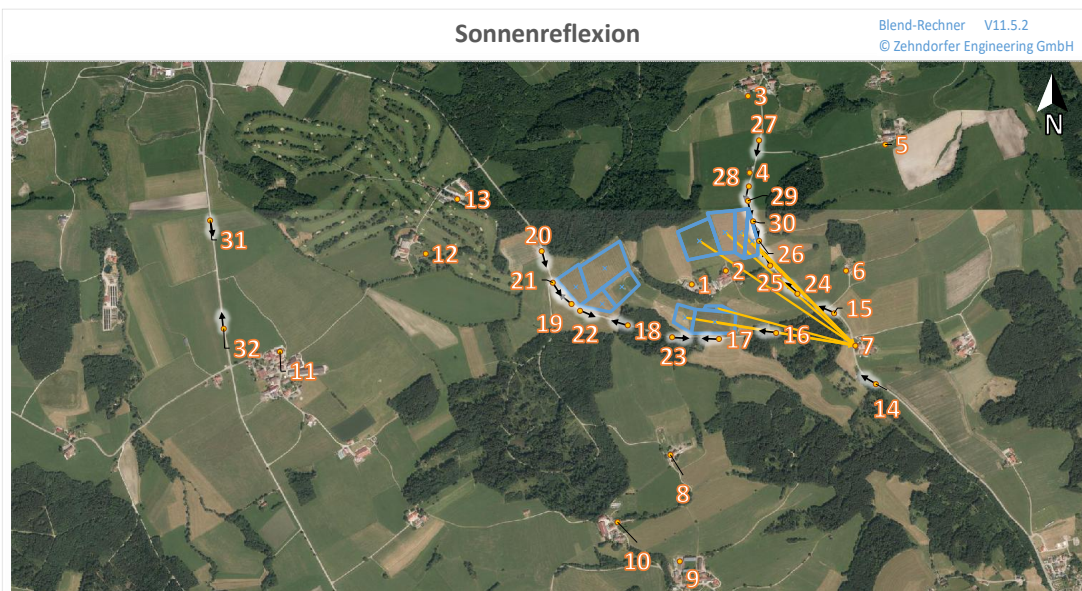
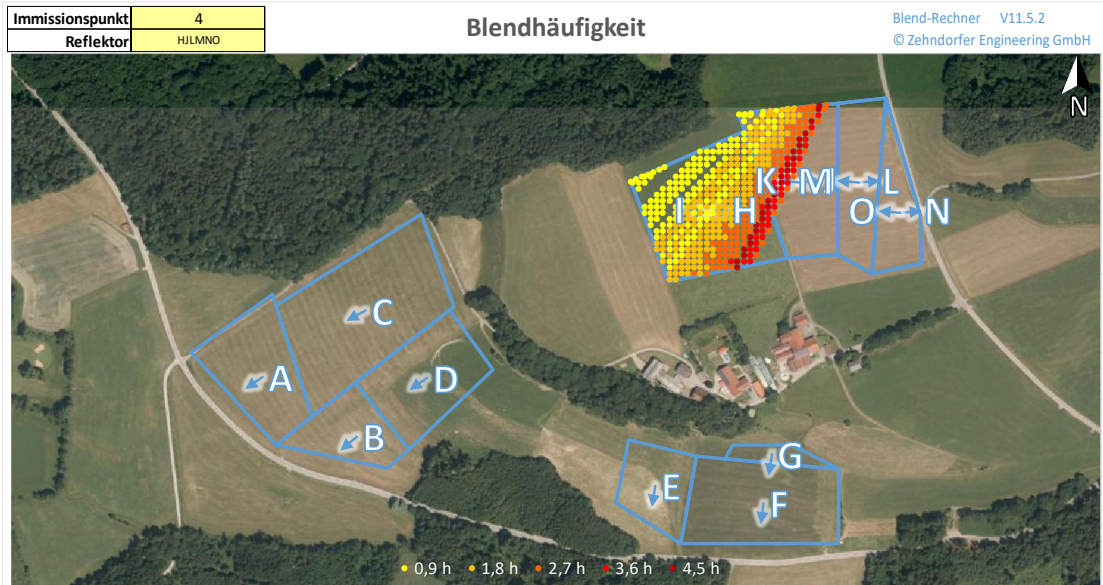
Reflektor		EFGHO	CDEFGIKMO	ABCDIKMO	ABCDIKMO	ABCDIKMO	ABCDIKMO	EFGIKMO	HJLN
Immissionspunkt		17	18	19	20	21	22	23	24
Distanz	m	25	96	22	144	21	19	61	252
Höhenwinkel	°	2	3	1	2	2	1	4	1
Raumwinkel	msr	278	0	197	16	124	133	33	0
Datum H1		-	-	-	-	-	-	-	-
Datum H2		-	-	-	-	-	-	-	-
Zeit		-	-	-	-	-	-	-	-
Kernblendung	min / Tag	0	0	0	0	0	0	0	-
Kernblendung	h / Jahr	0	0	0	0	0	0	0	-
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	15	5	34	23	35	25	12	-
Blendung - Blickwinkel (min)	°	11	140	128	32	16	19	6	-
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	7 621	8 713	7 560	8 805	8 374	7 515	8 316	-
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	59	68	59	69	65	59	65	-
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	2 892	470	3 686	2 605	5 426	3 361	1 795	-

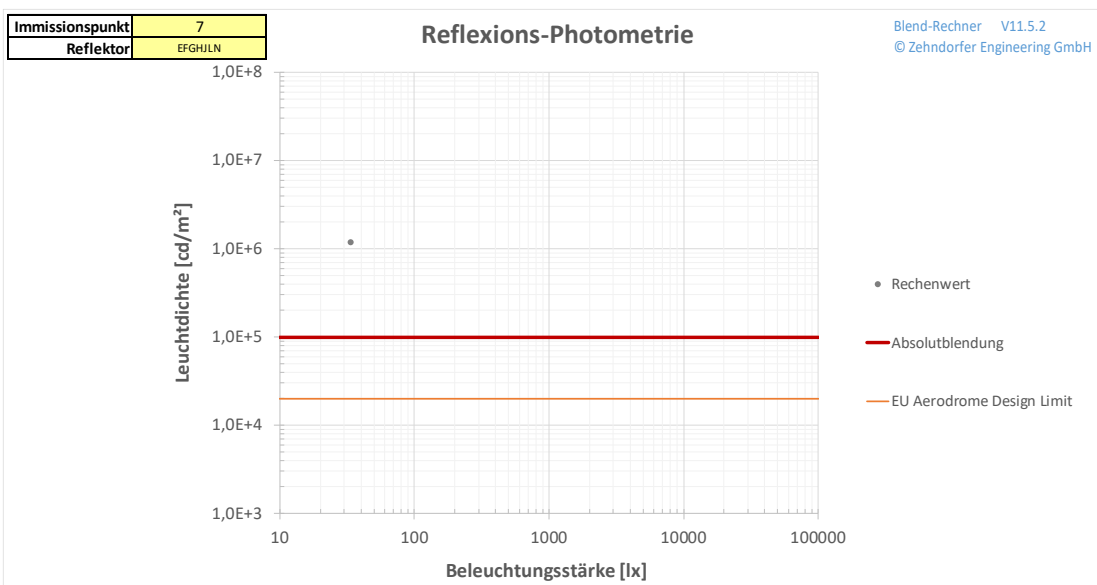
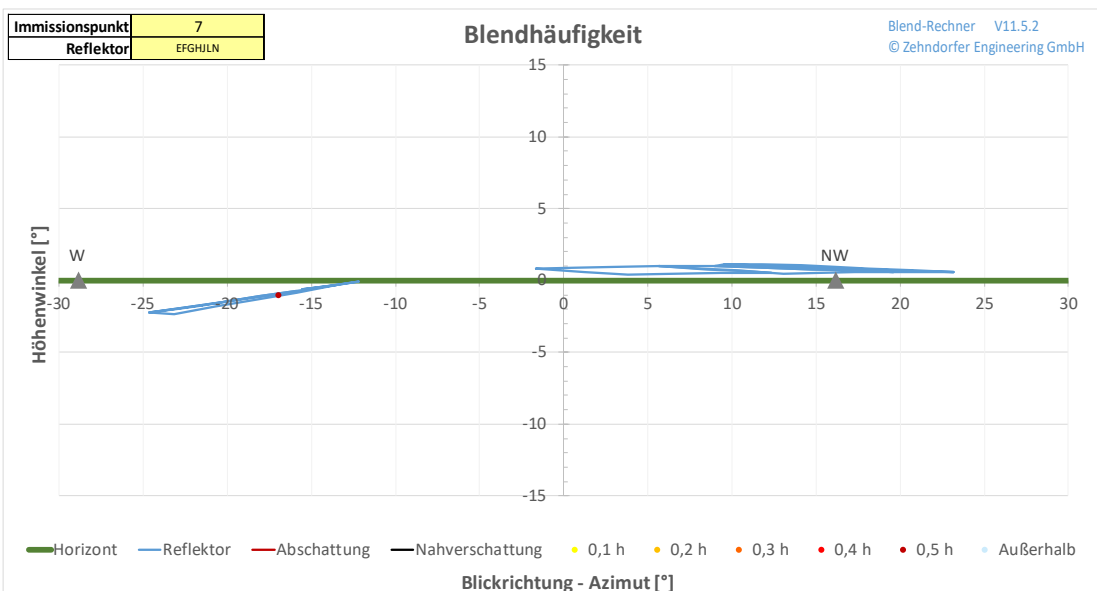
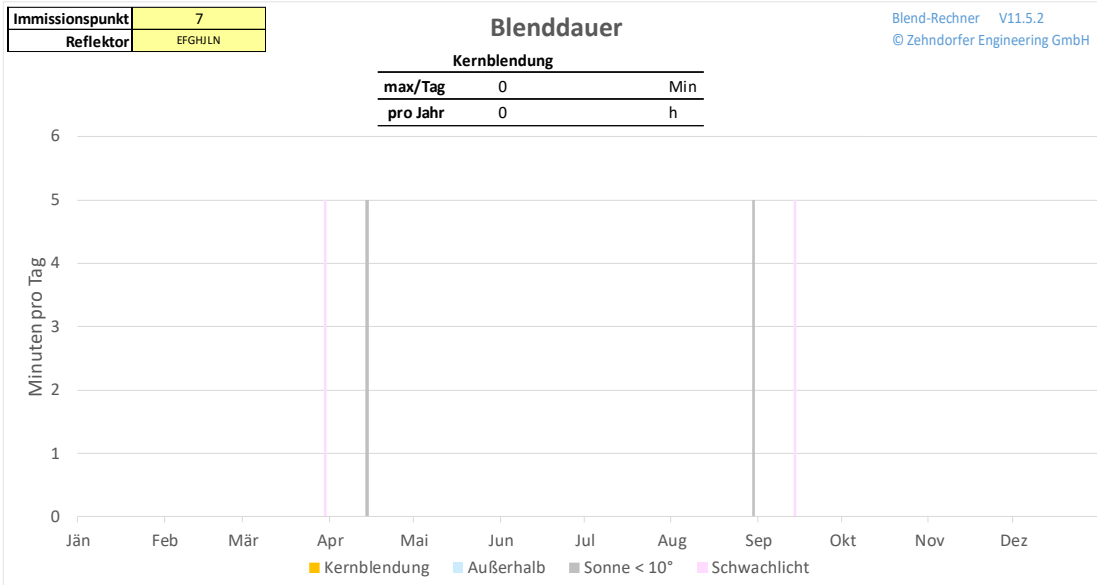
Reflektor		HJLN	HJLNO	HJLNO	HJLMNO	HJLMNO	HJLNO	ABCDIKMO	alle
Immissionspunkt		25	26	27	28	29	30	31	32
Distanz	m	72	7	317	104	37	7	1590	1523
Höhenwinkel	°	-1	0	1	0	0	0	1	1
Raumwinkel	msr	8	931	2	17	79	927	2	2
Datum H1		-	-	-	21.12.-29.12.	-	-	-	-
Datum H2		-	-	-	12.12.-21.12.	-	-	-	-
Zeit		-	-	-	13:51-13:59	-	-	-	-
Kernblendung	min / Tag	-	0	0	5	0	0	0	0
Kernblendung	h / Jahr	-	0	0	2	0	0	0	0
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	62	19	28	32	63	28	30
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	72	16	15	38	34	72	89
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	6 733	6 481	6 313	6 455	6 604	5 305	4 803
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	52	2	49	50	51	38	24
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	2 762	109	805	2 391	2 685	762	635

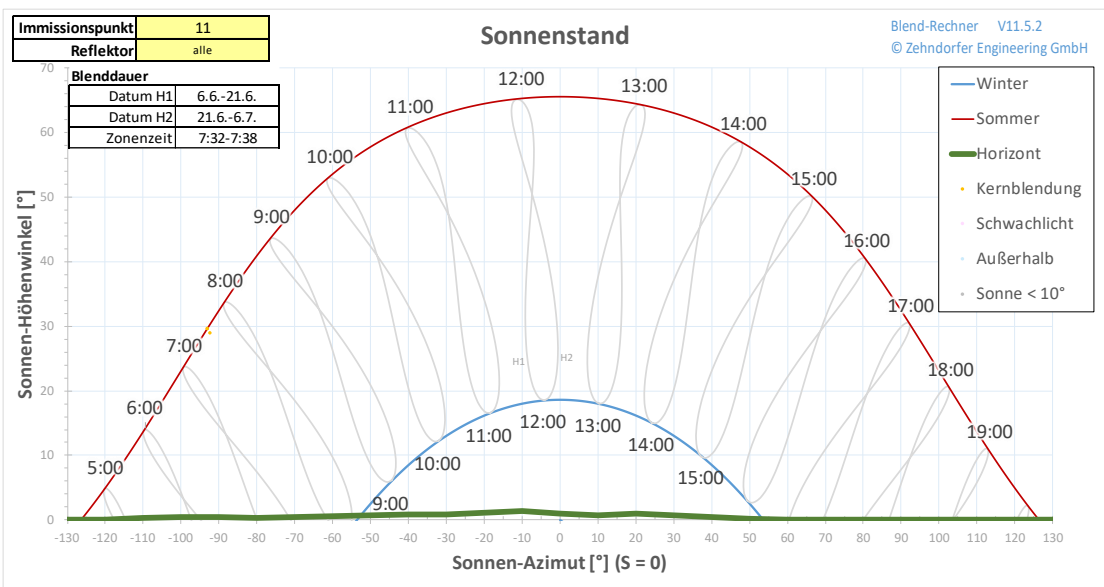
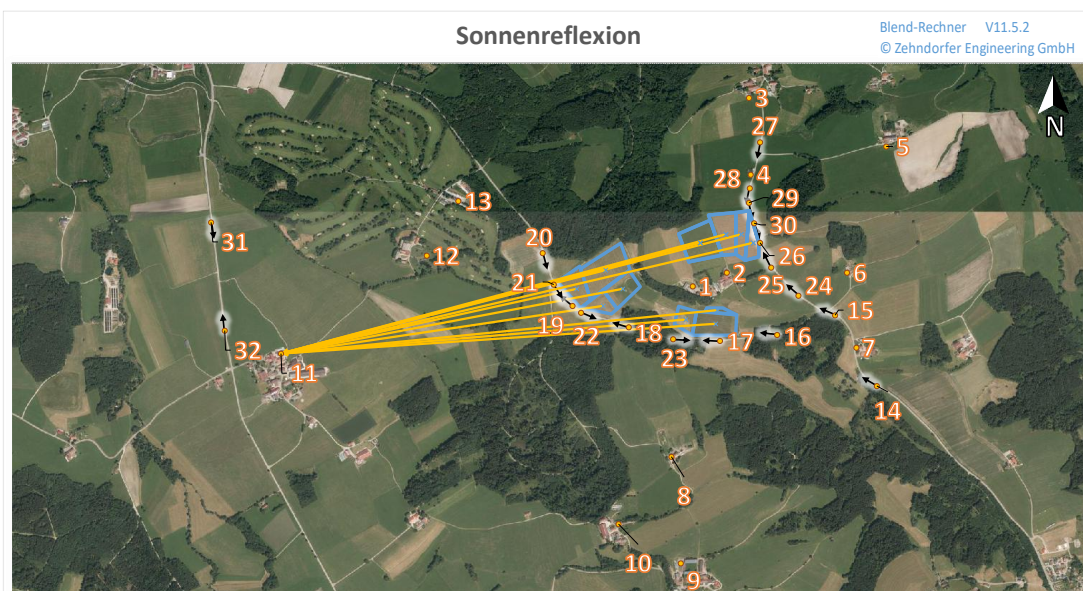
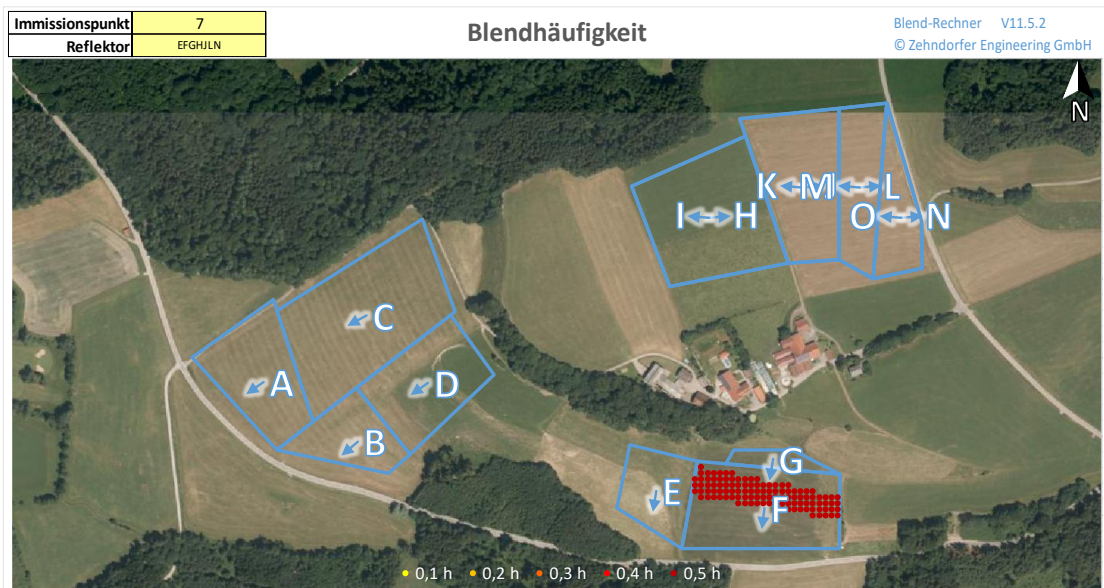
Im Folgenden werden jene Ergebnisse grafisch dargestellt, für welche Reflexionen auftreten können.

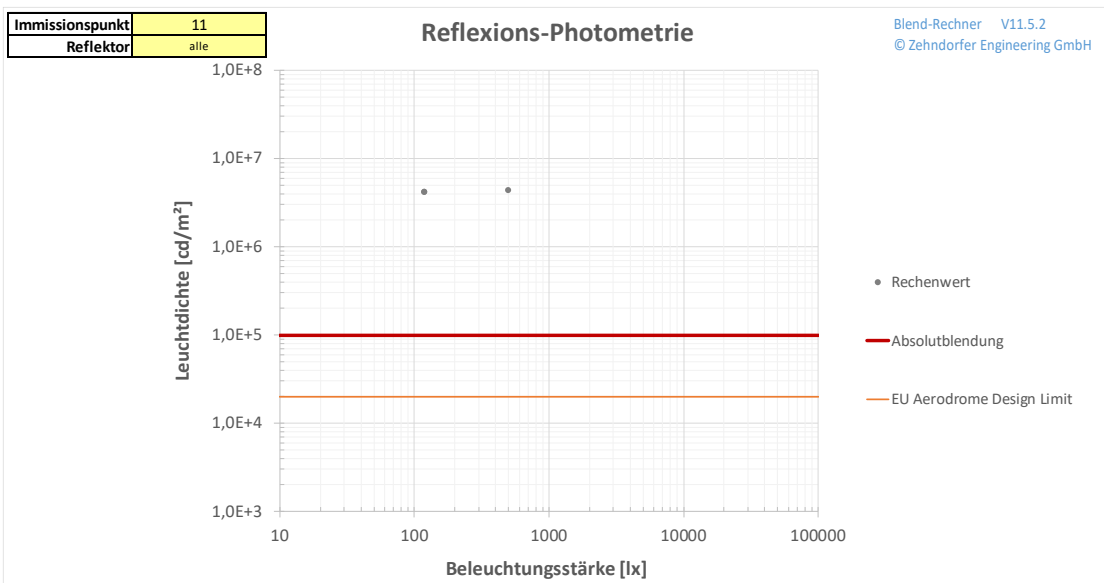
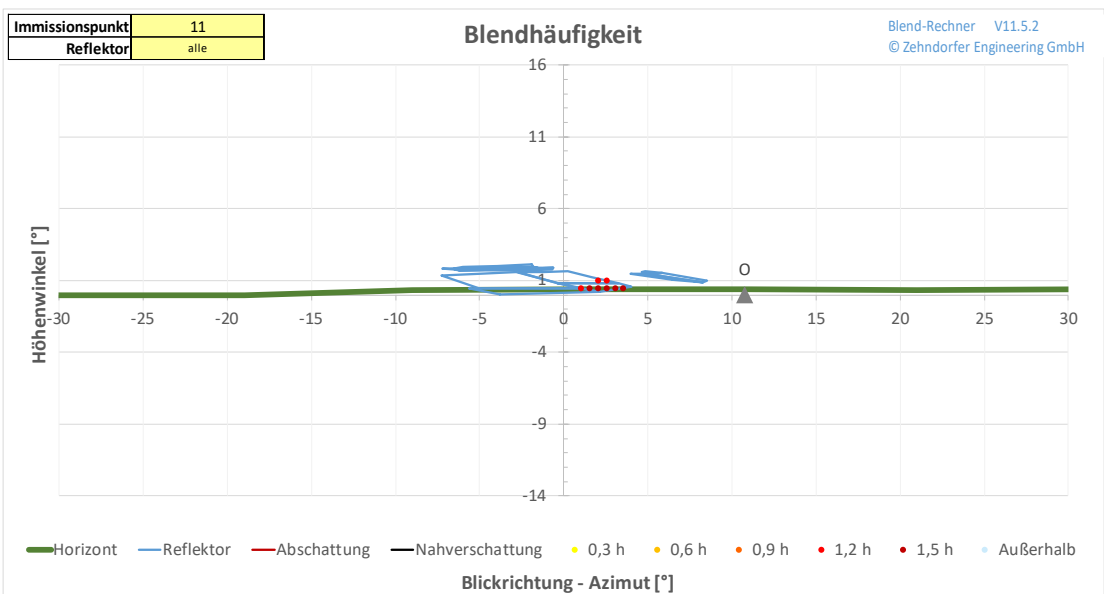
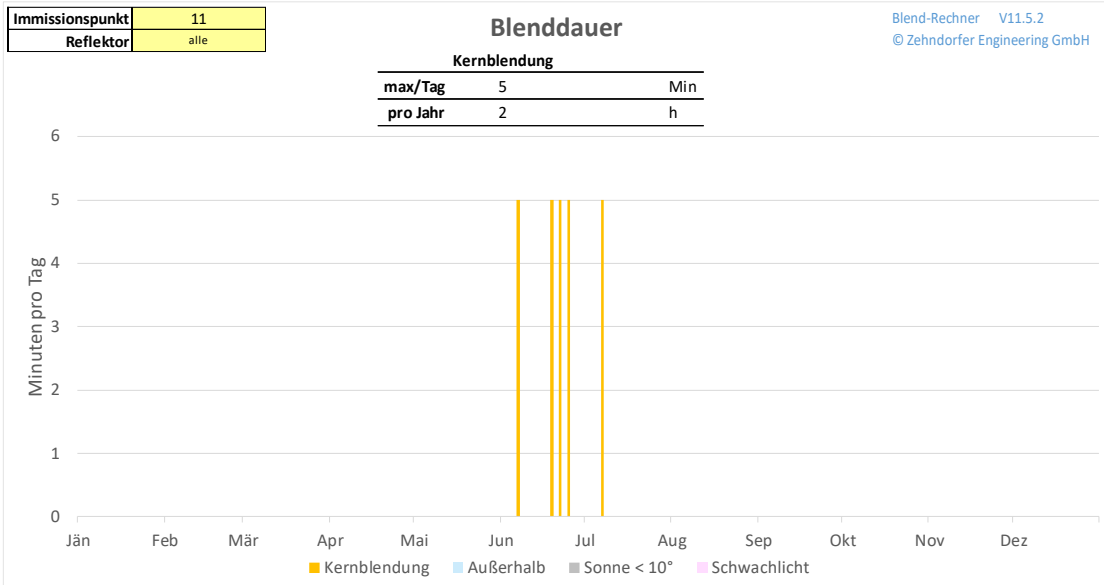


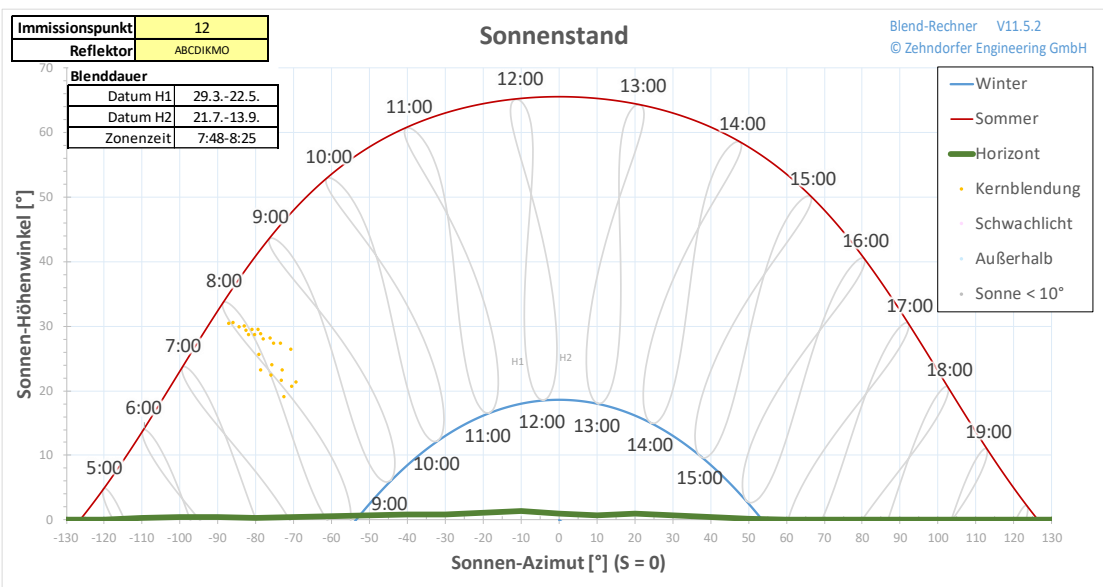
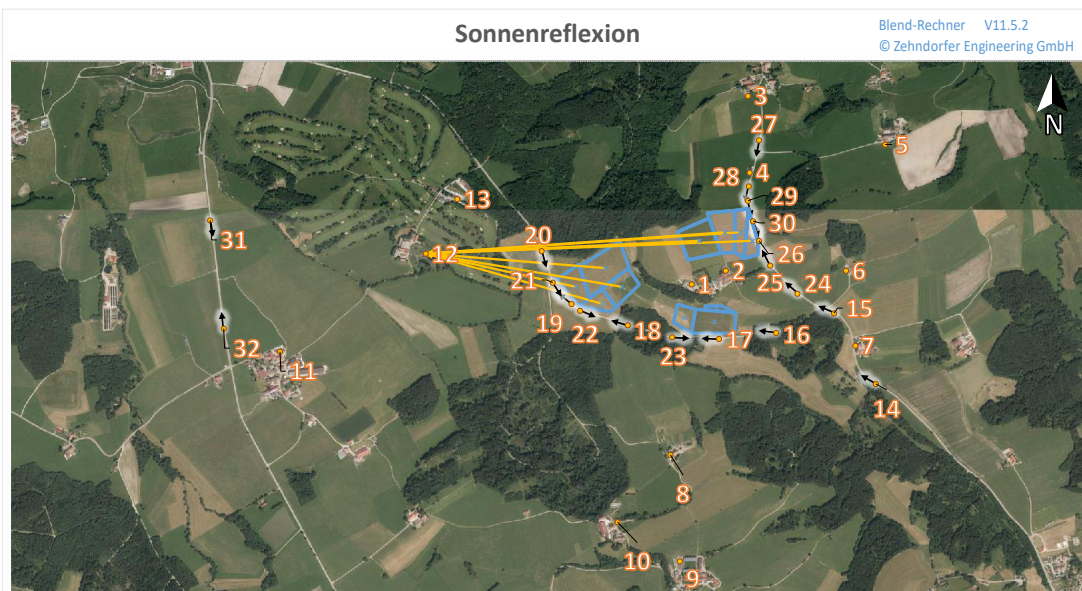
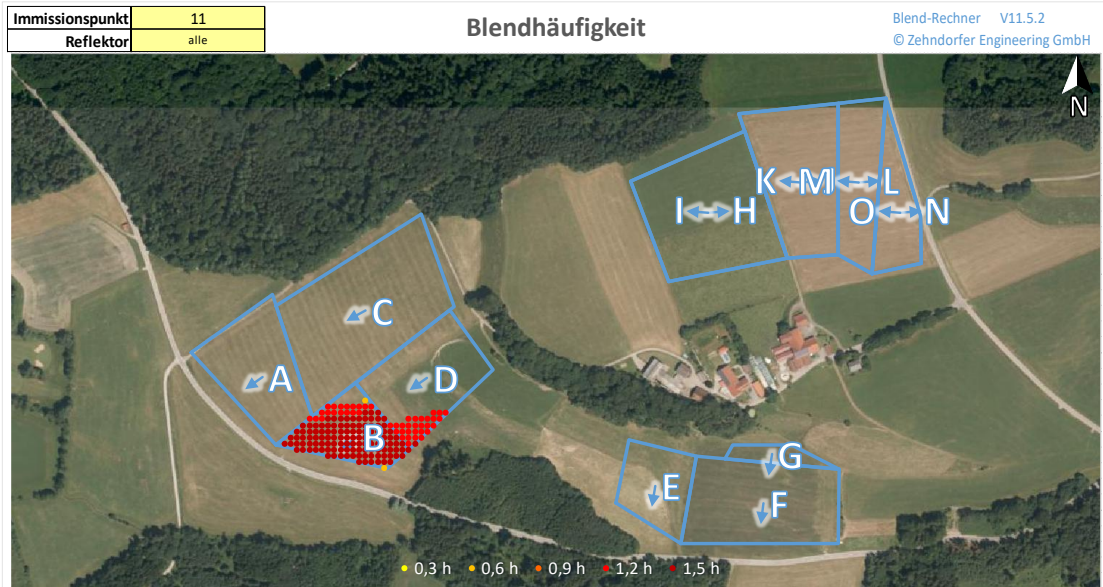


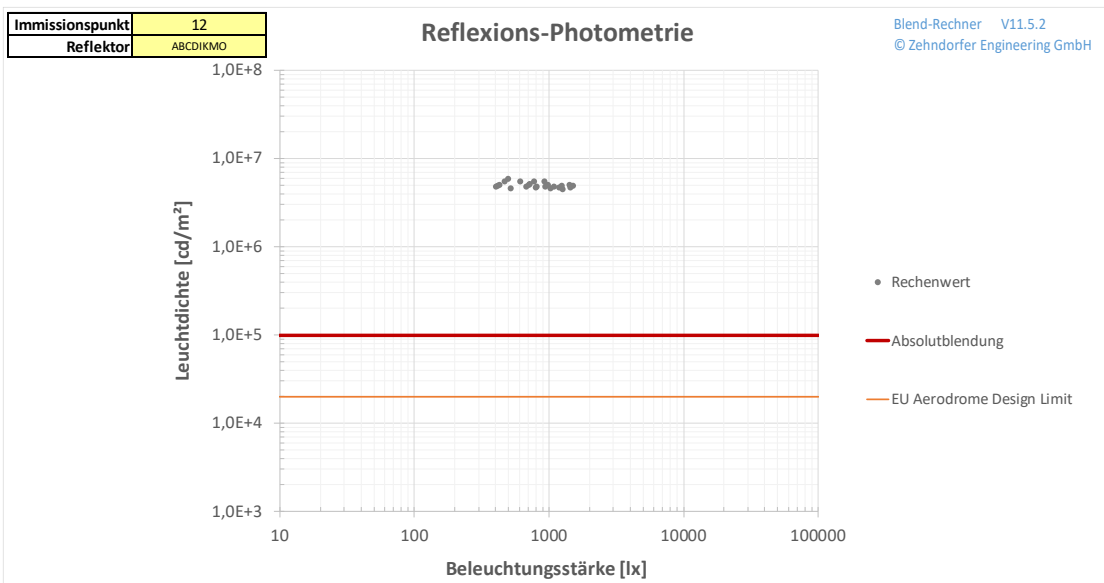
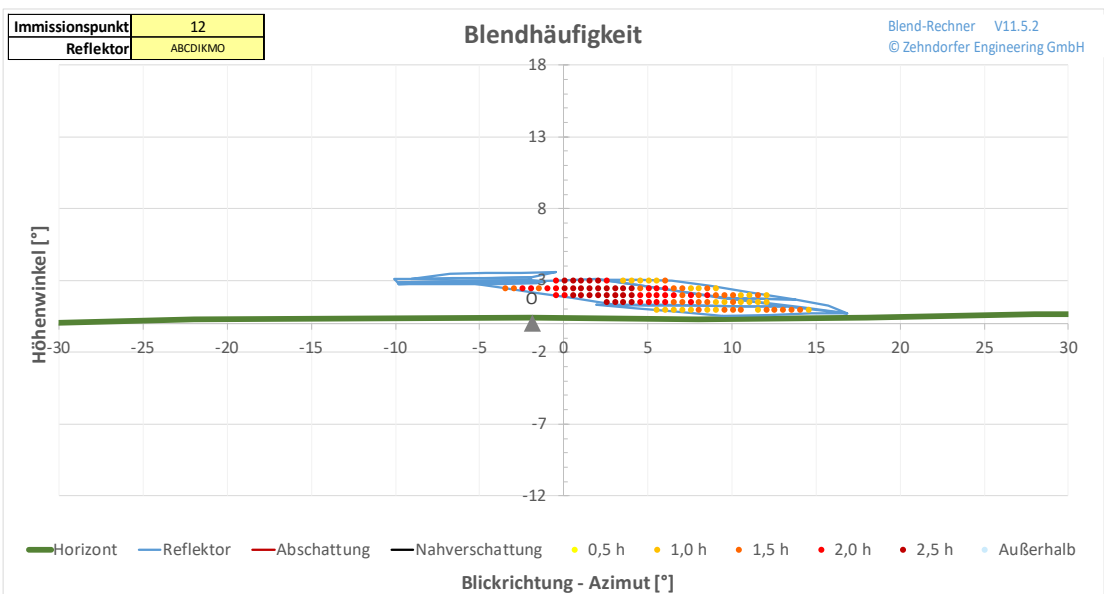
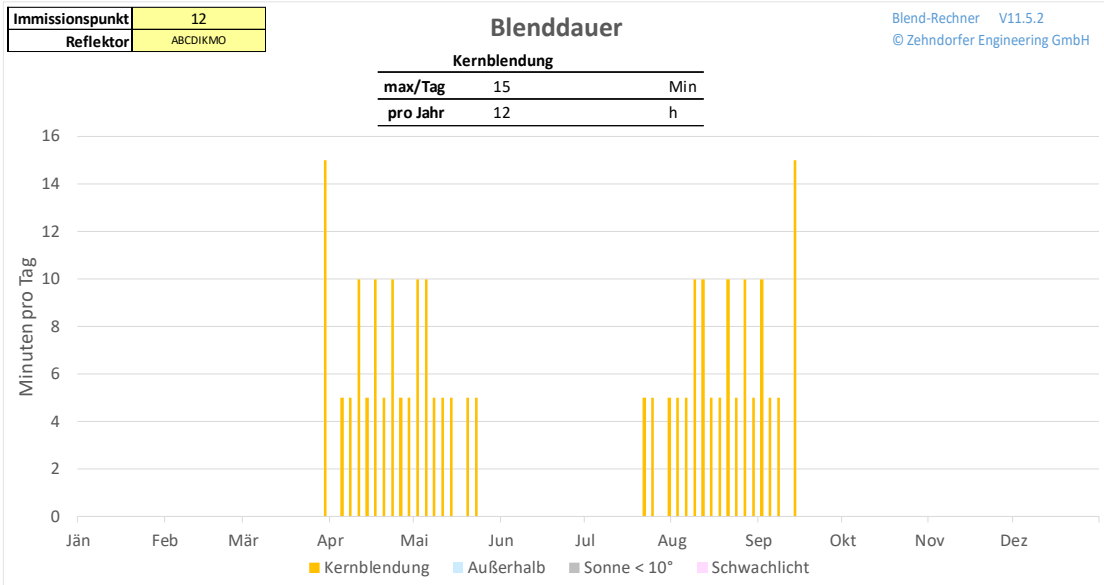


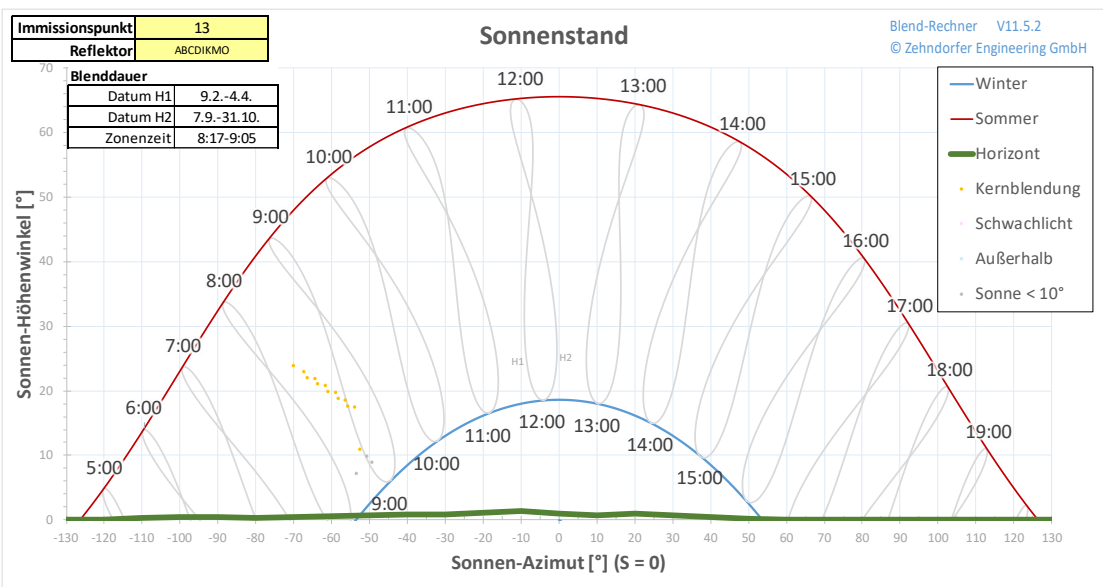
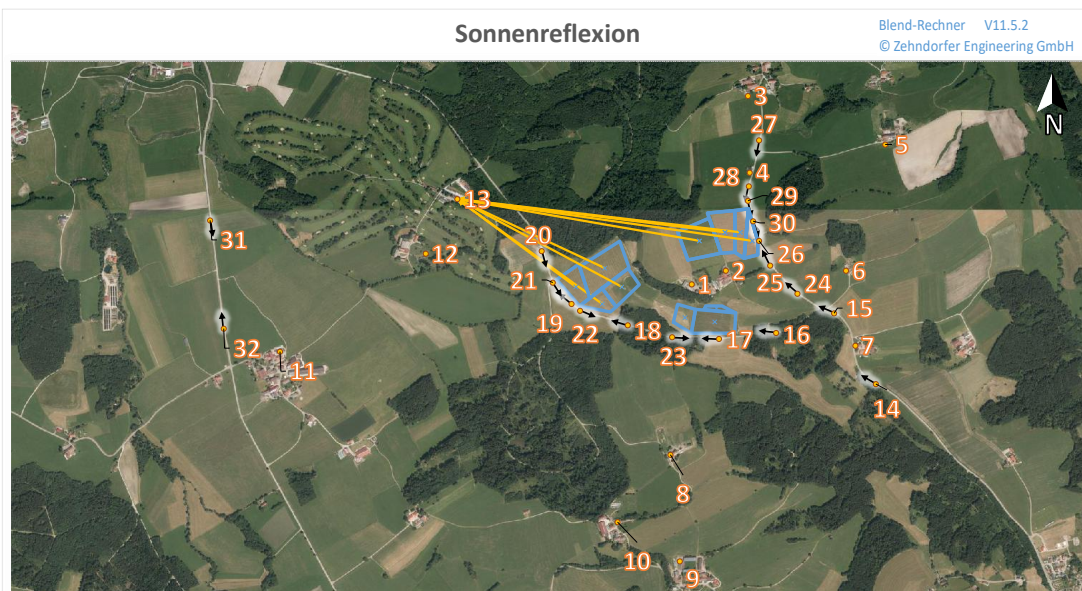
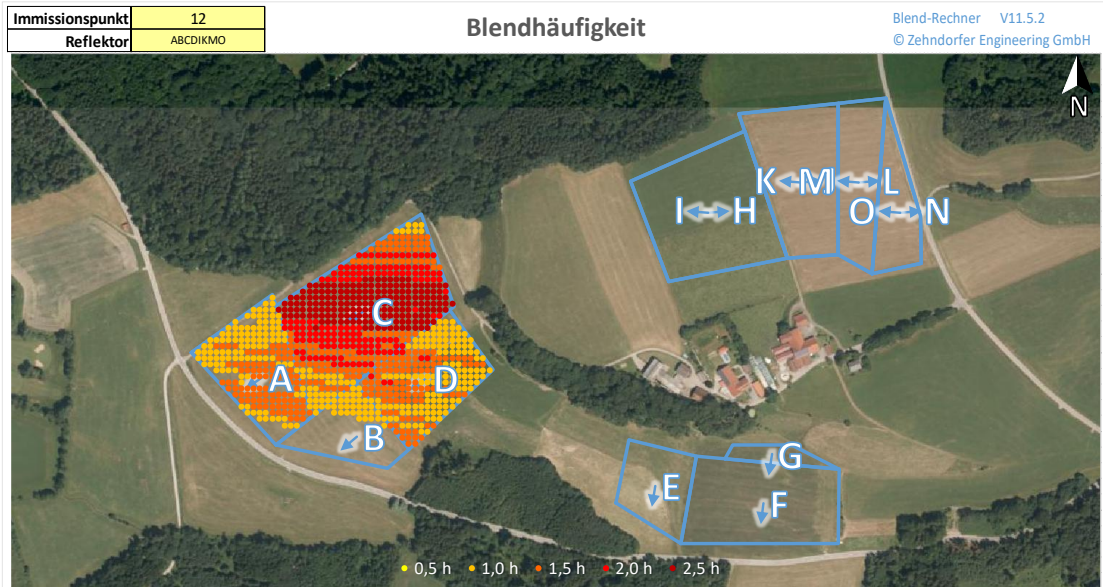


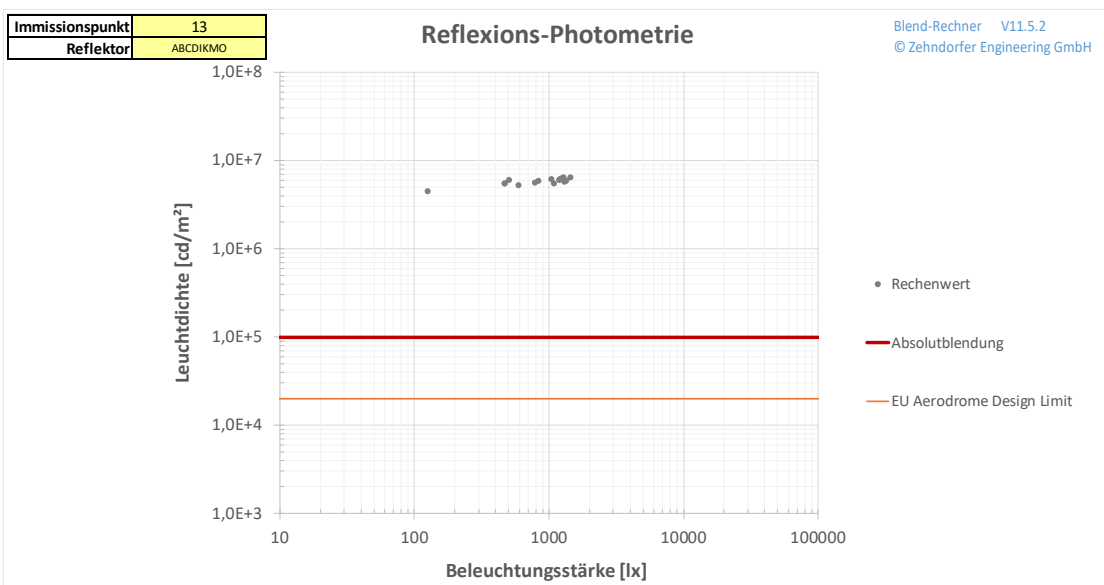
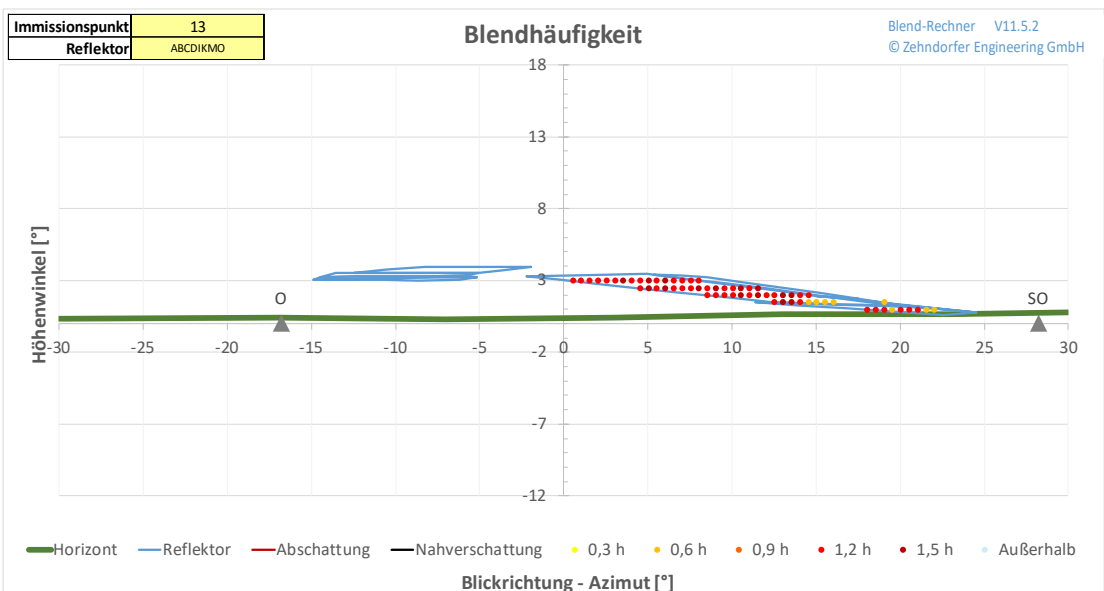
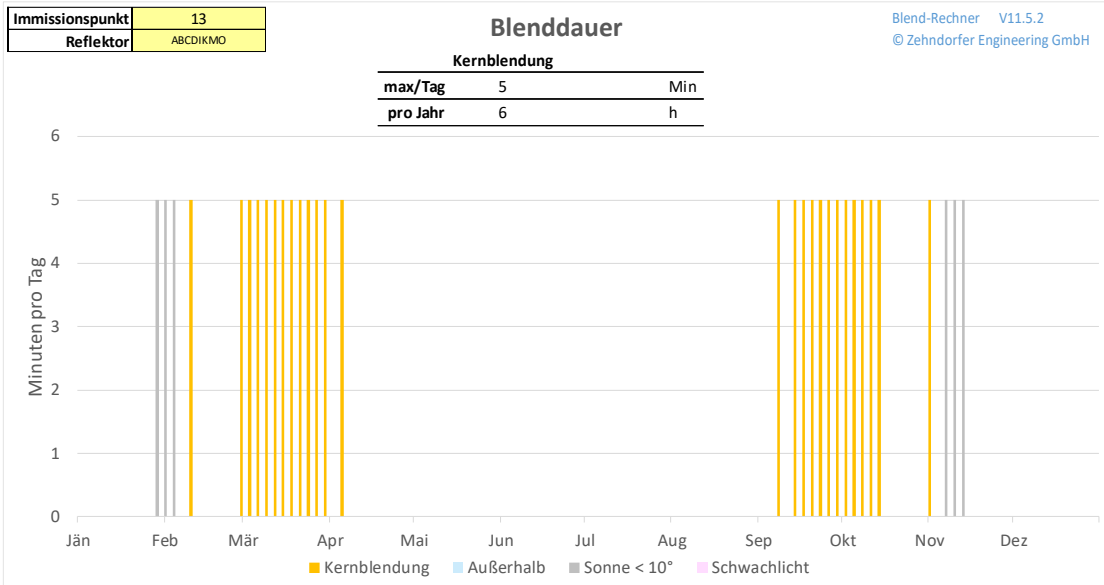


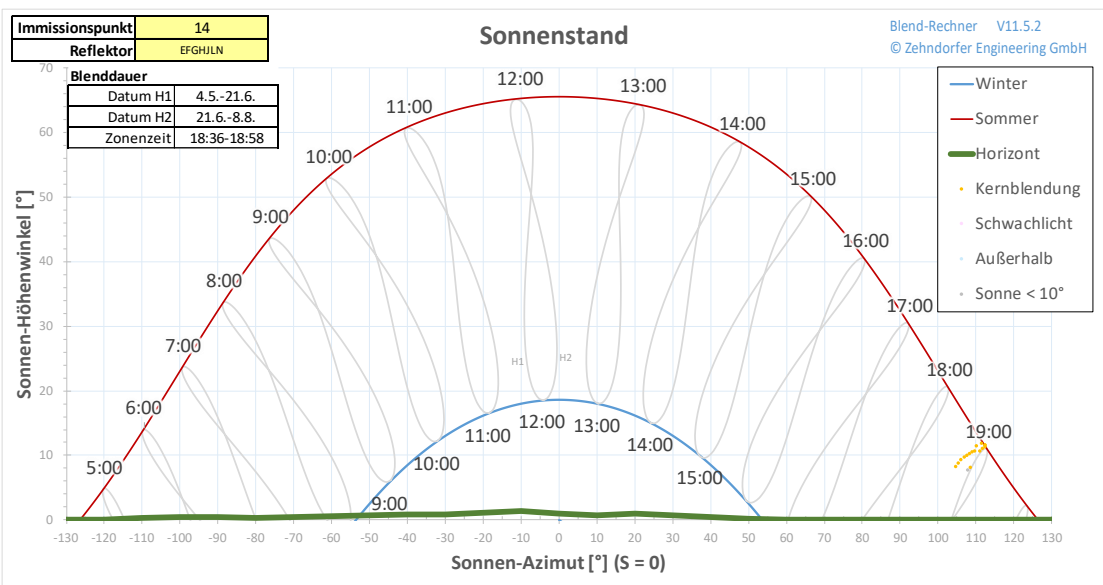
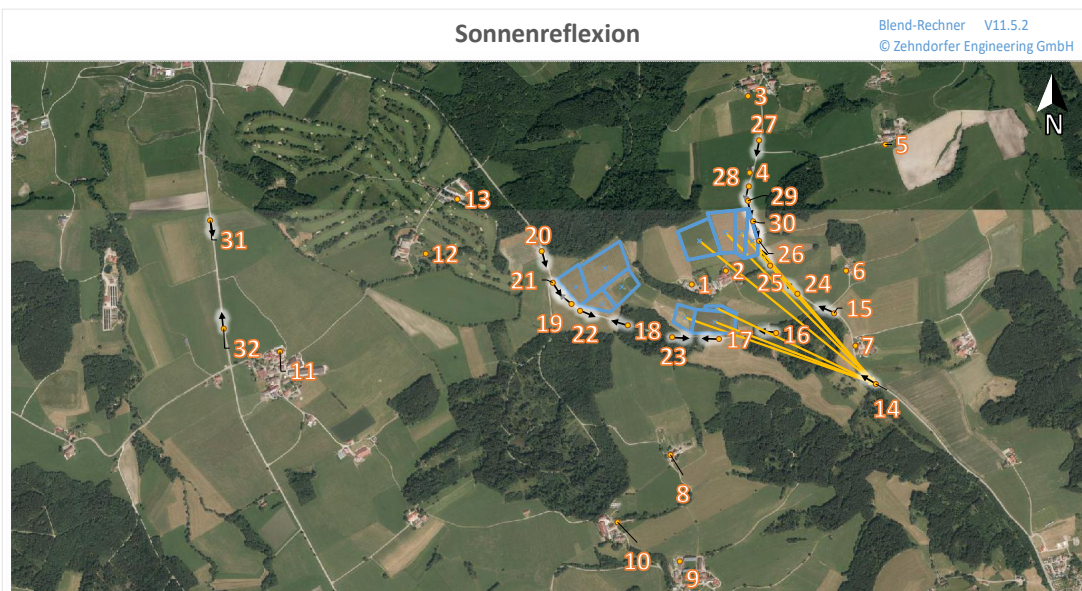
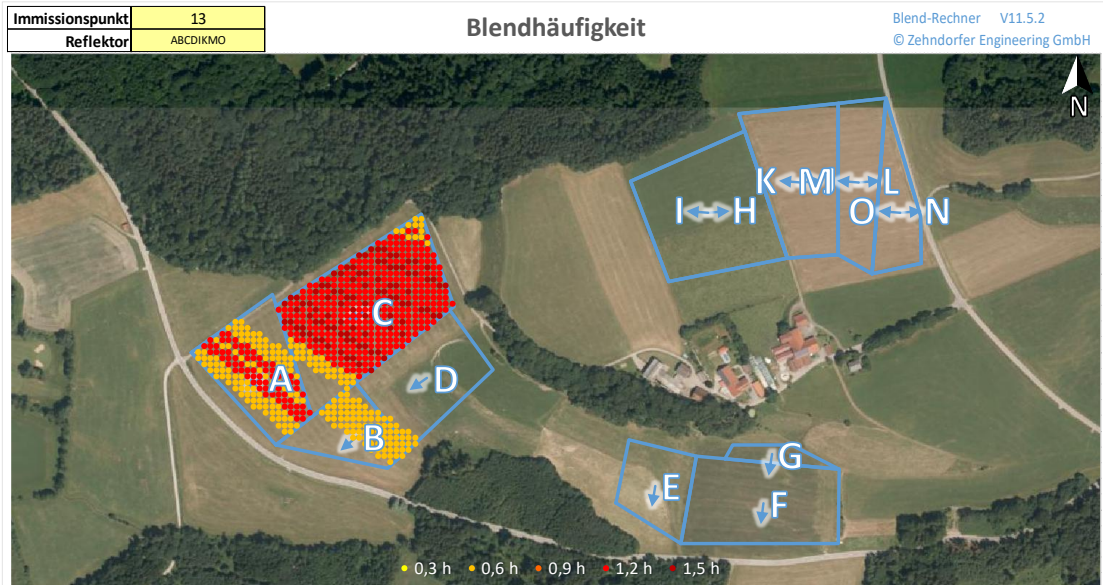


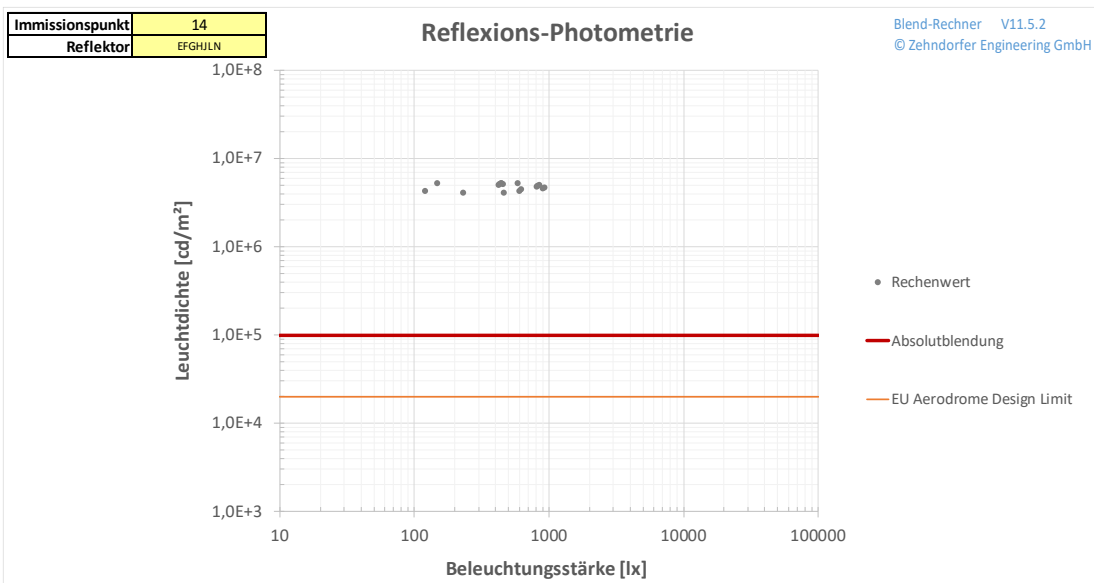
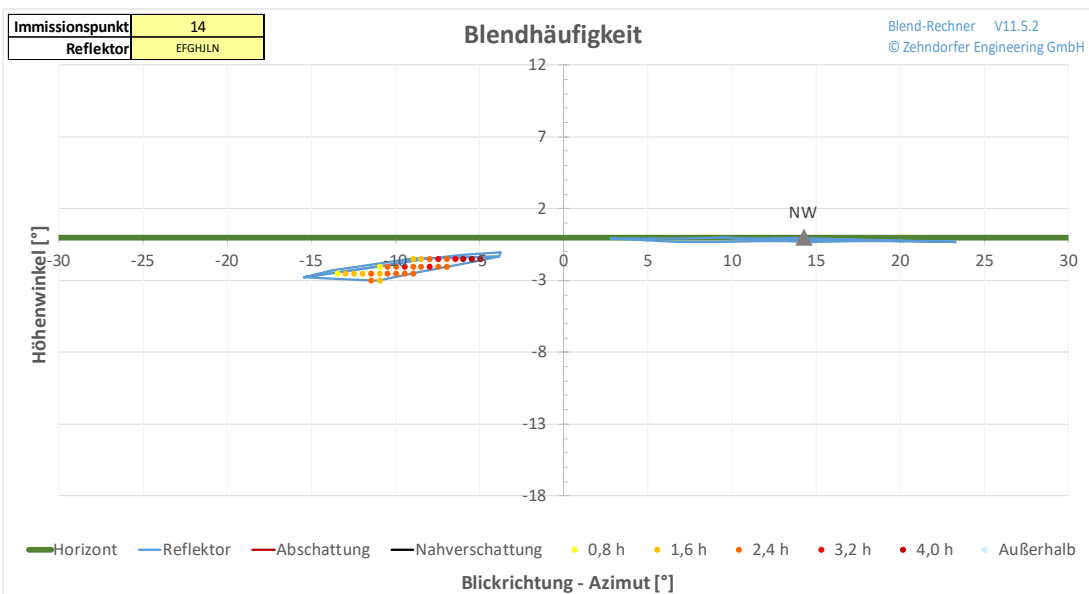
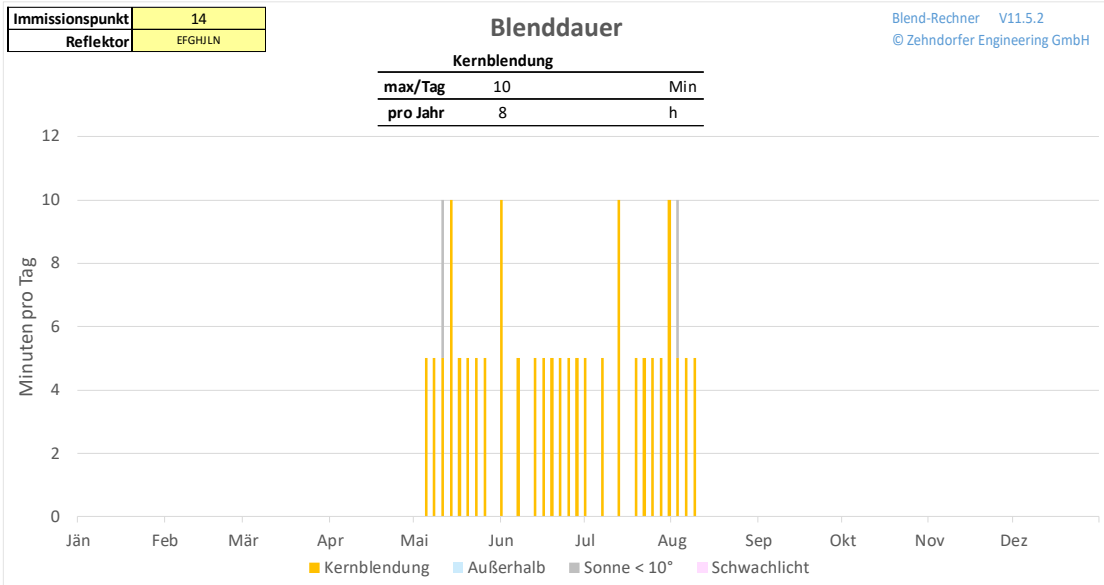


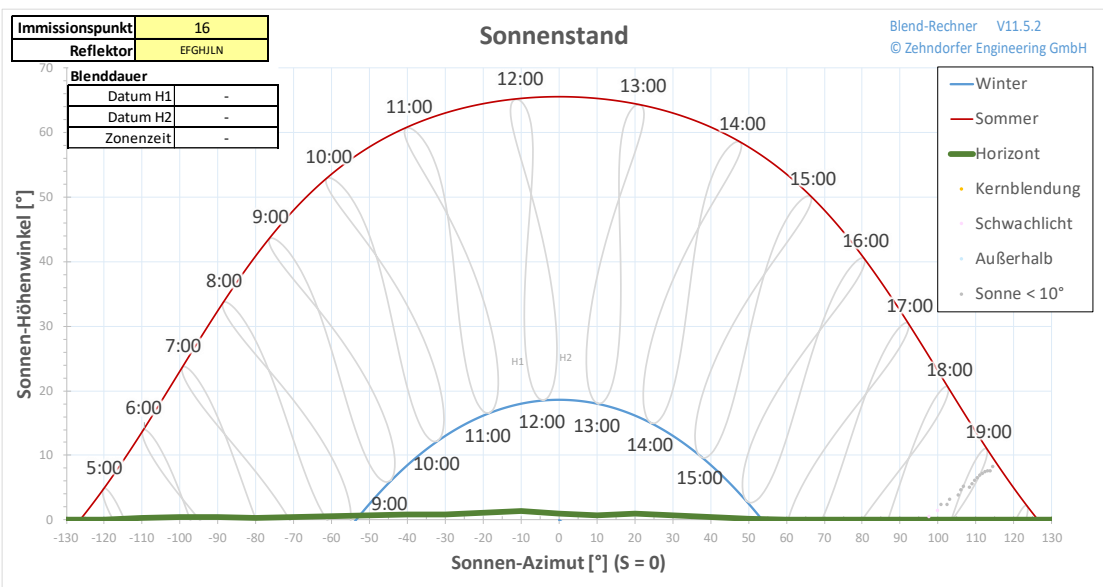
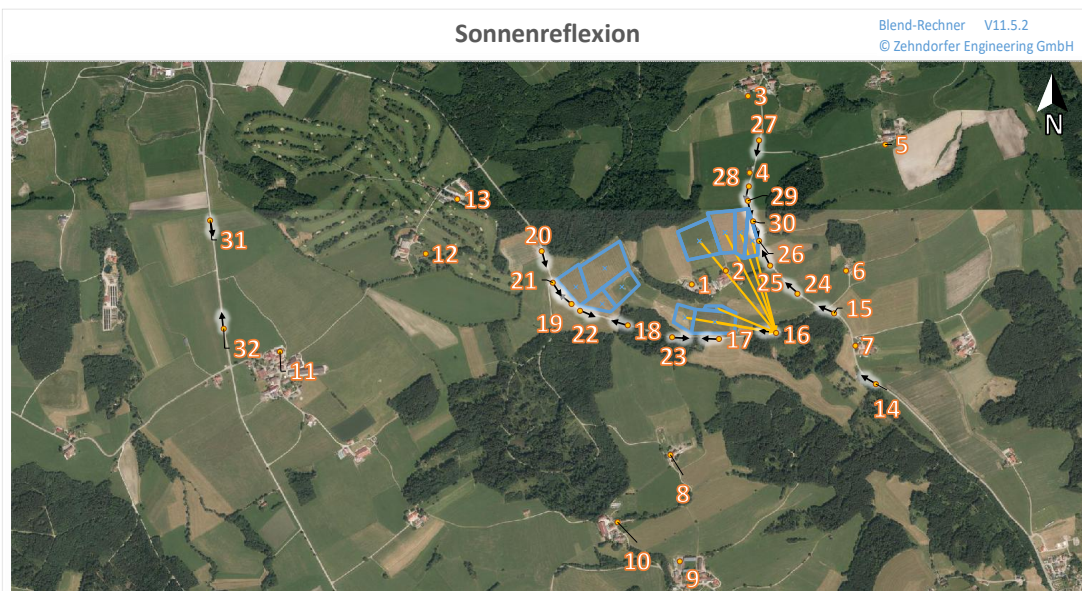
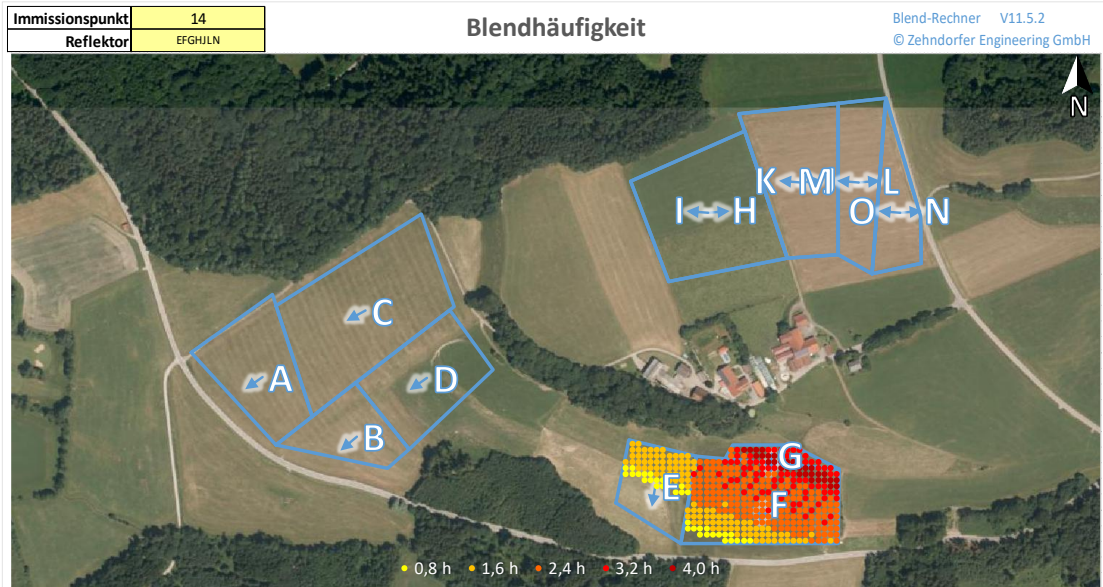


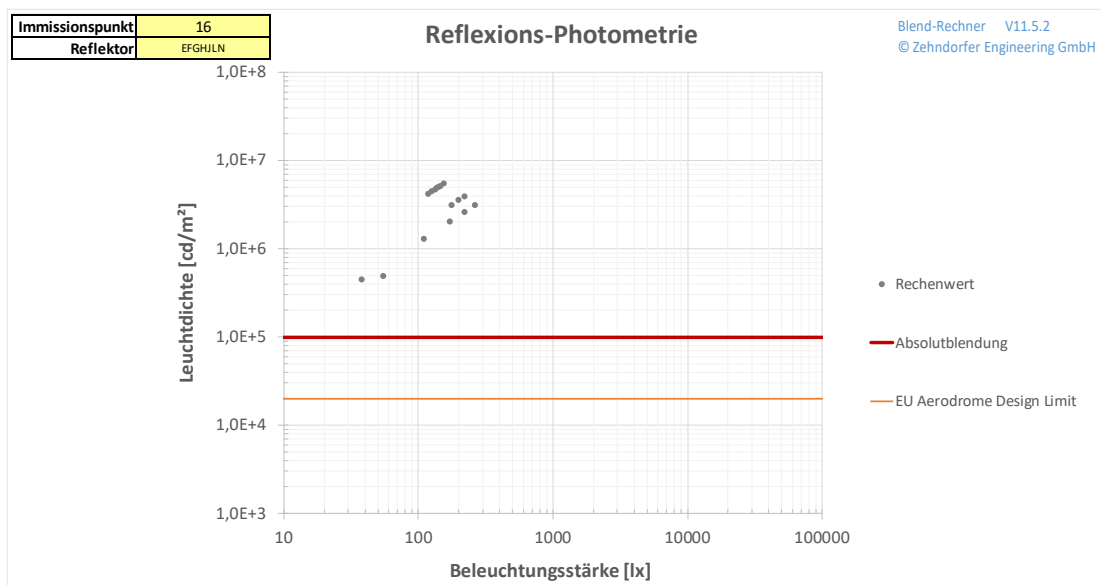
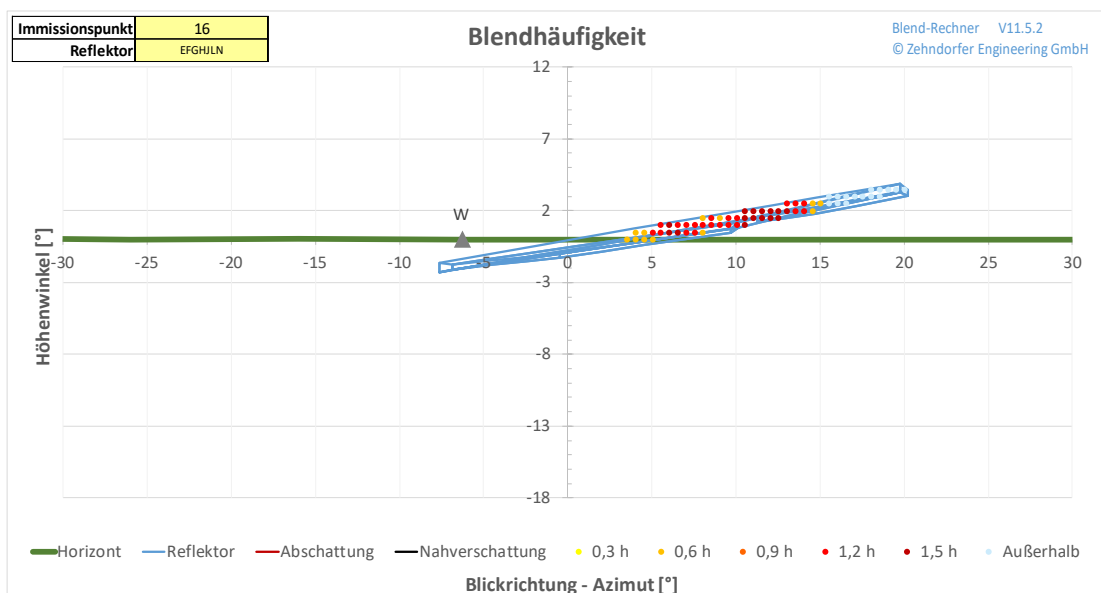
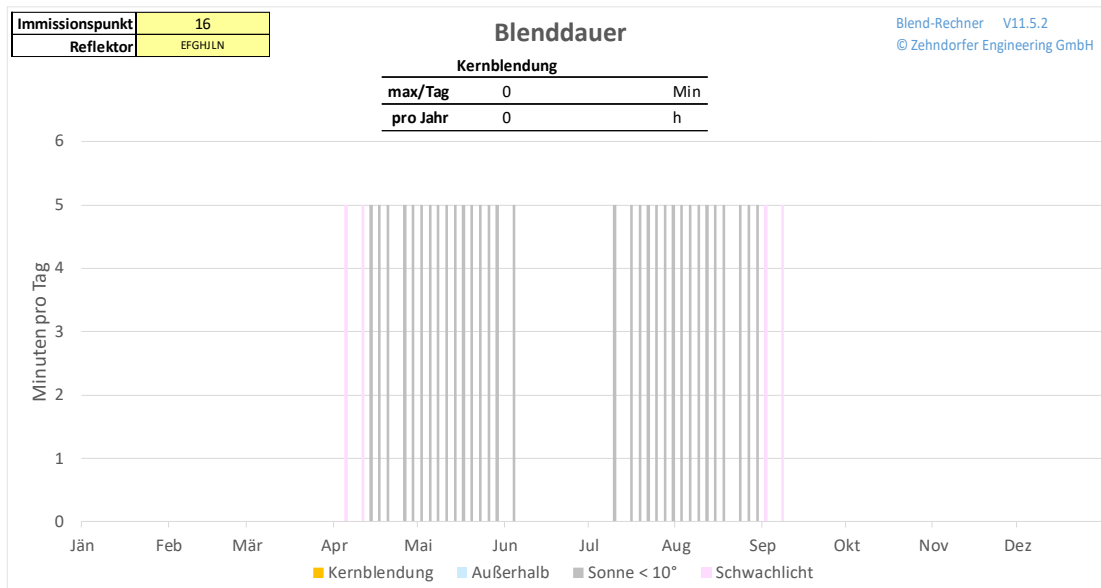


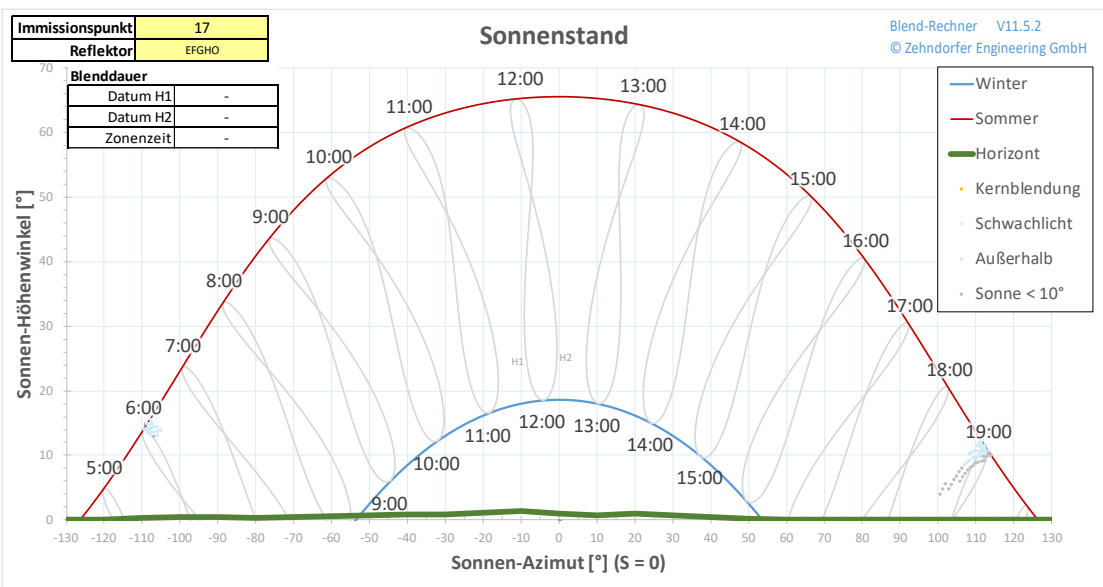
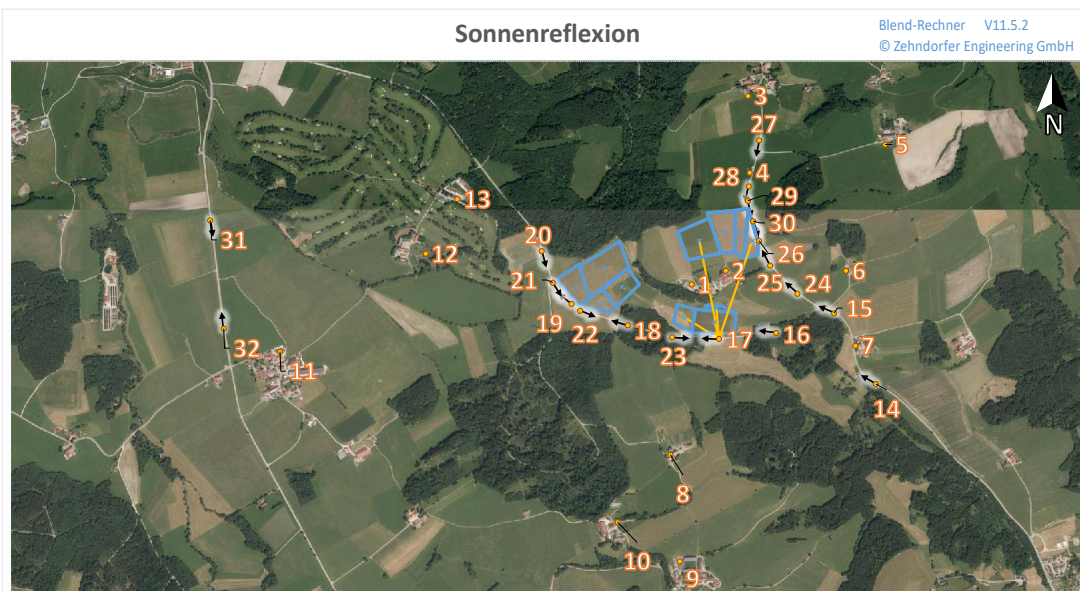
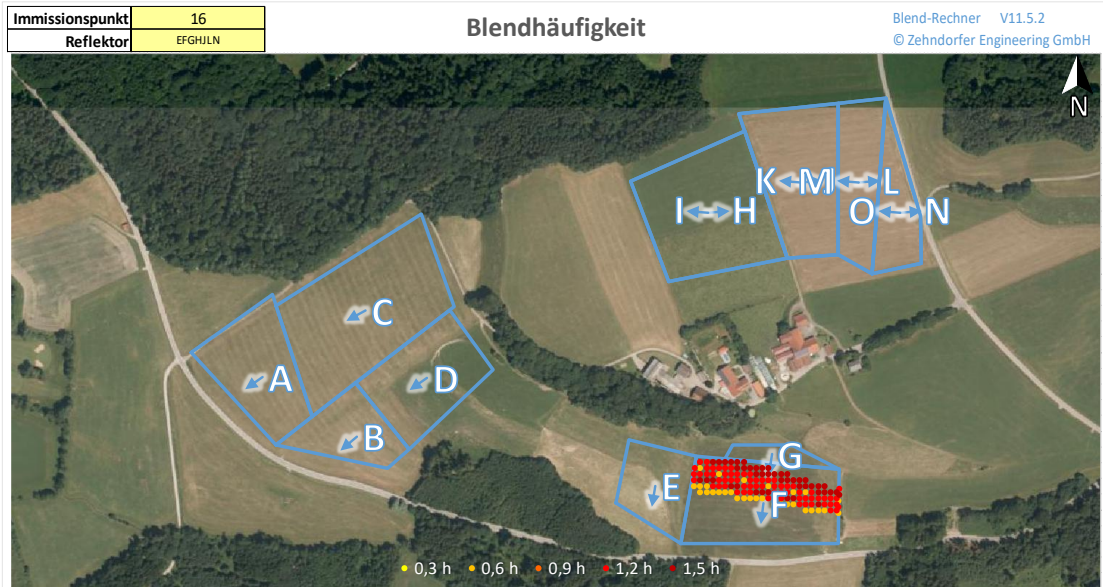


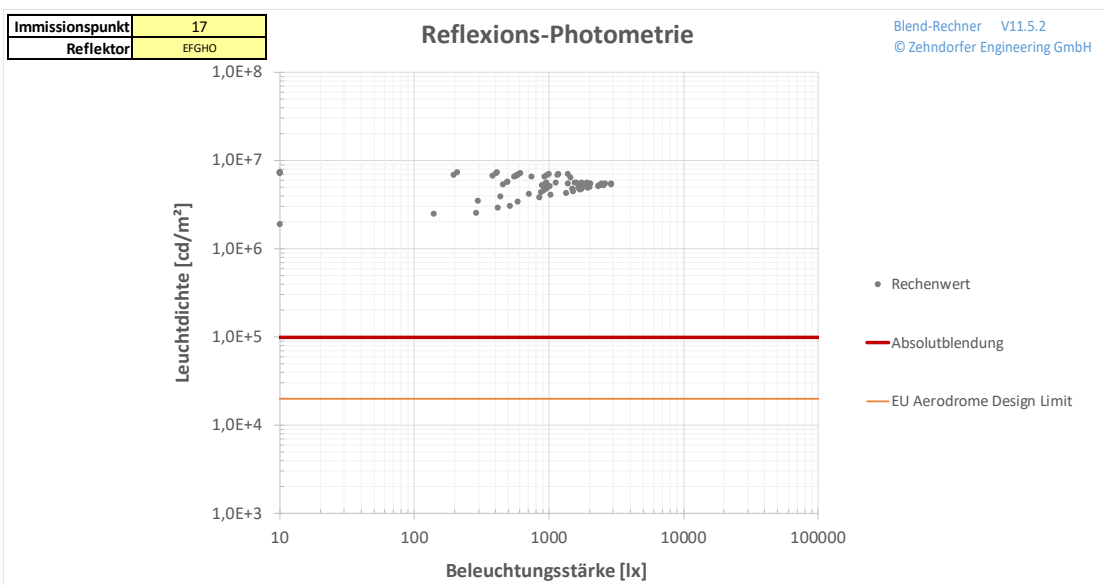
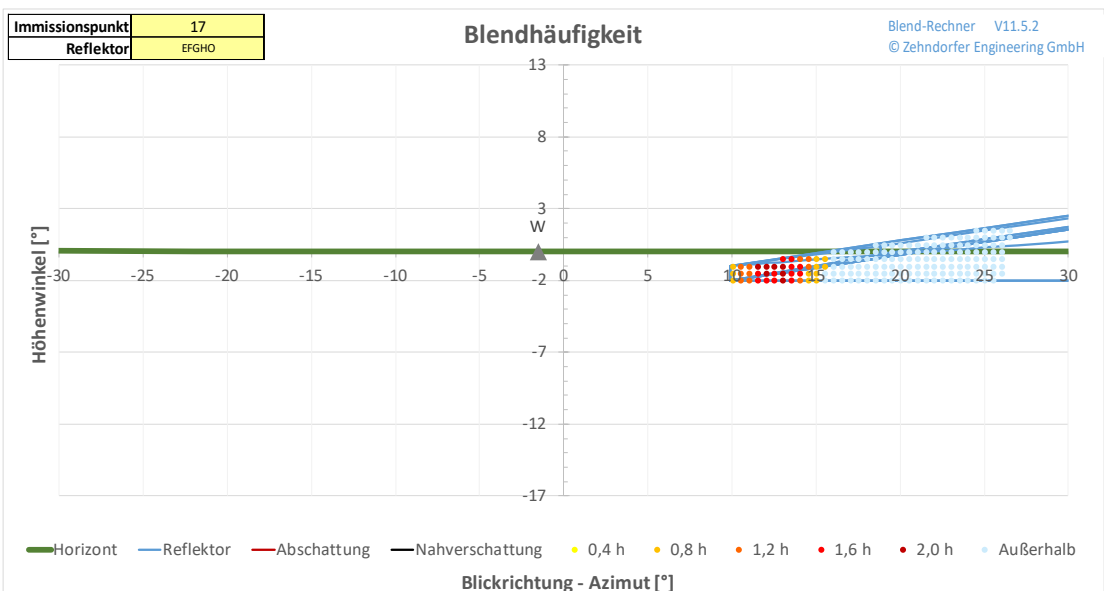
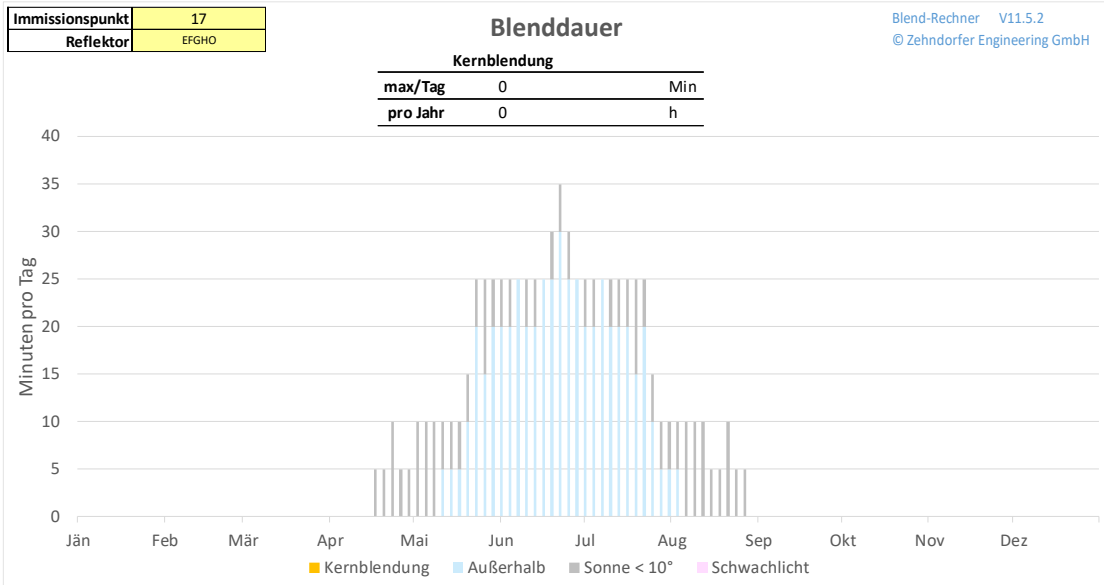


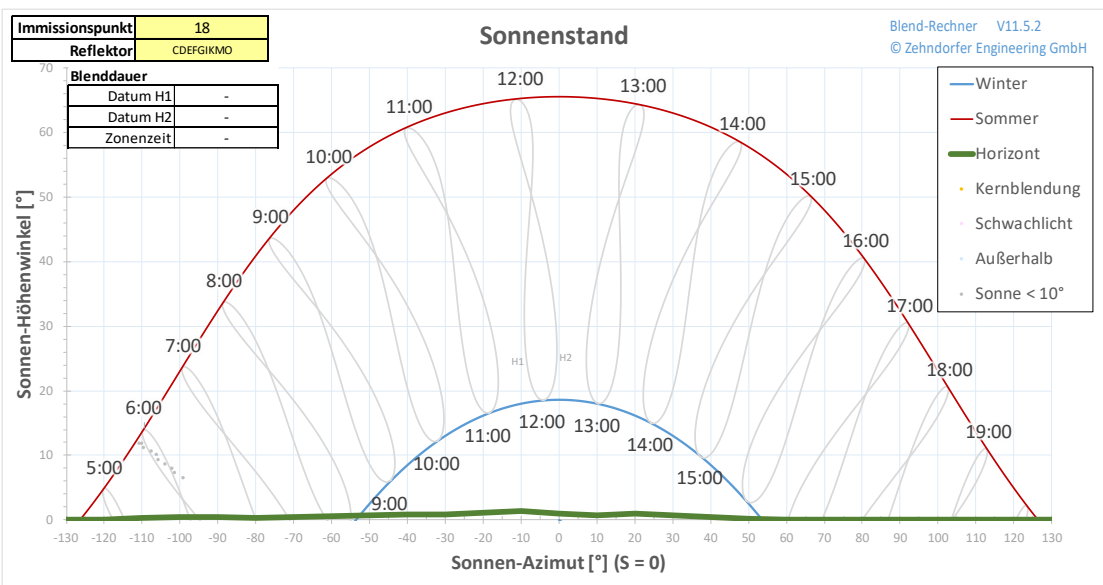
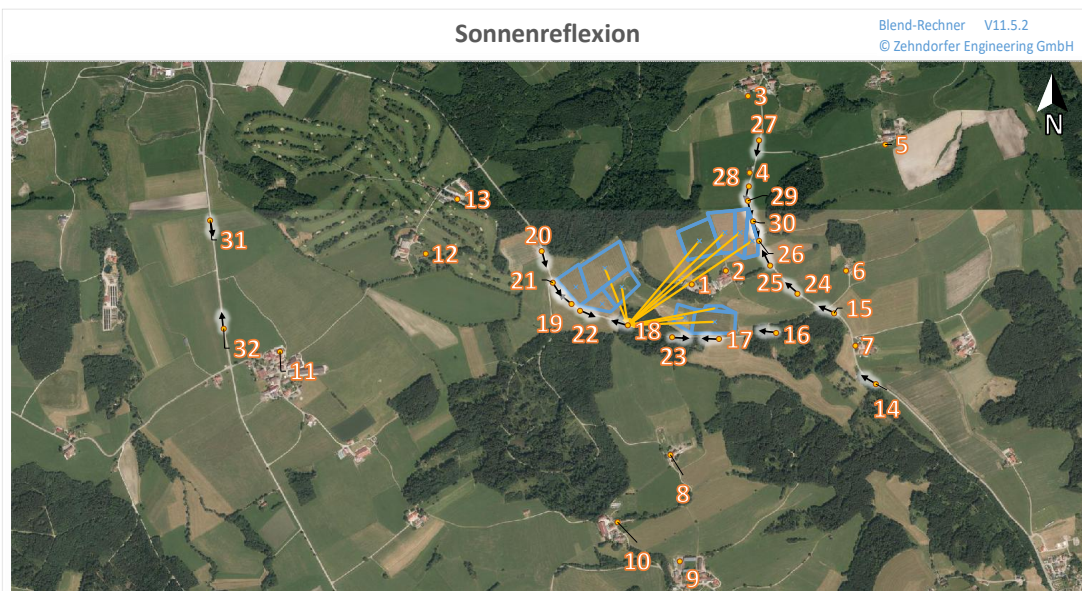
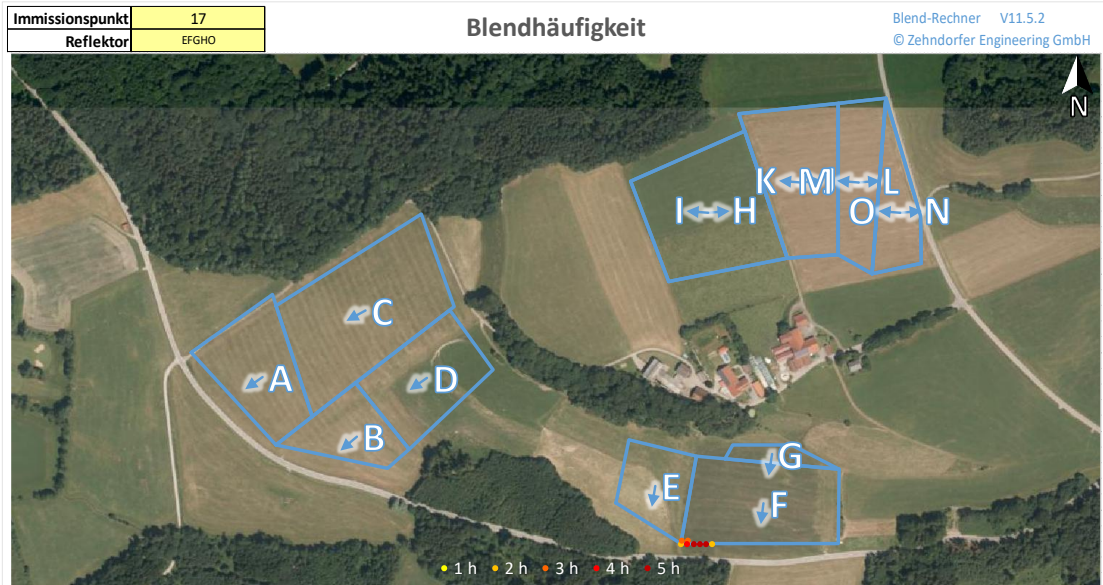


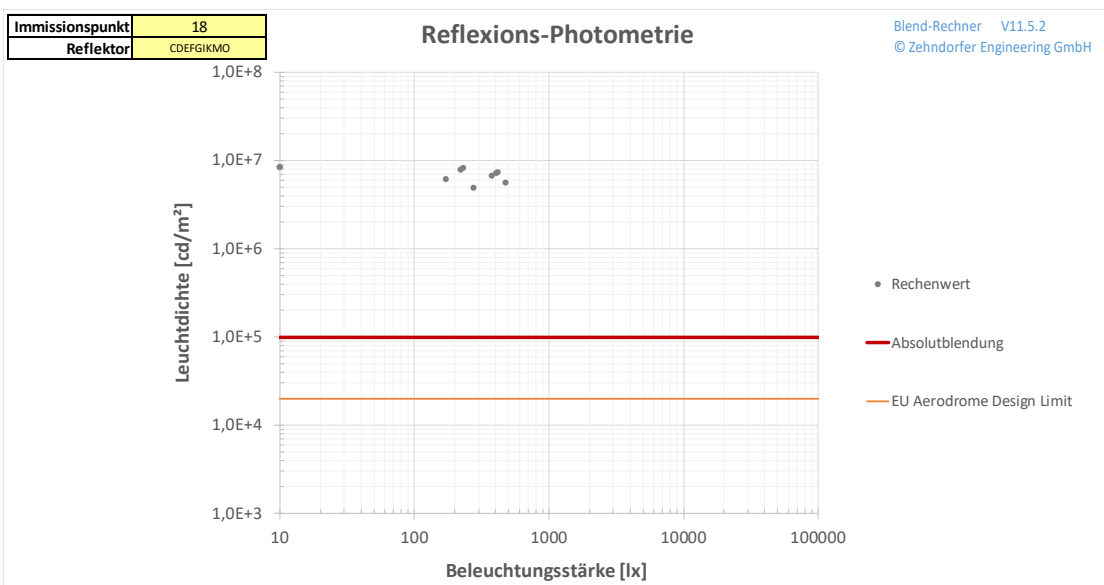
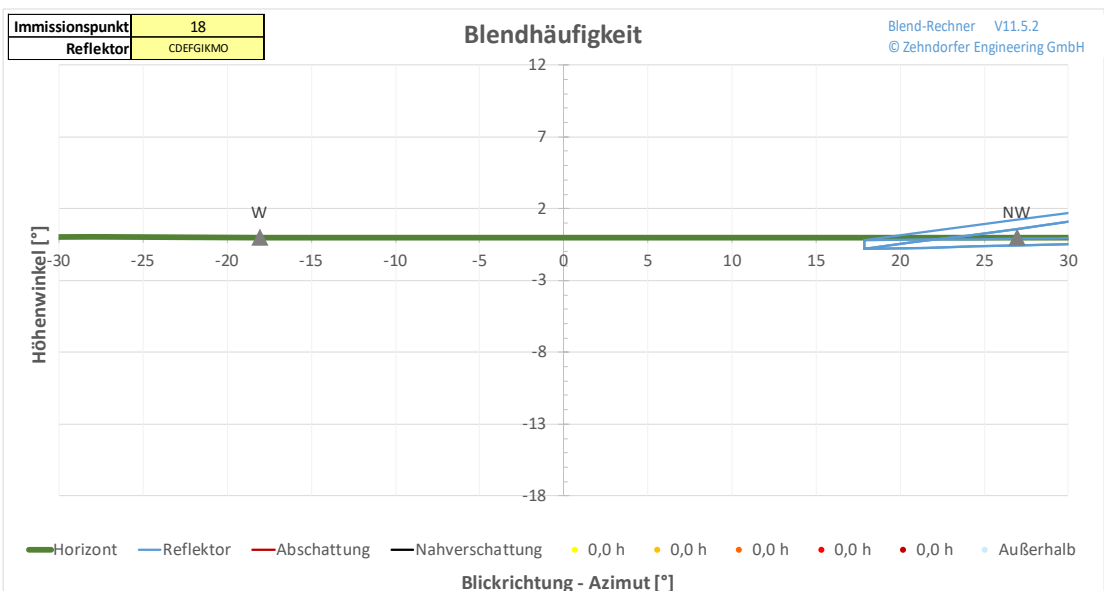
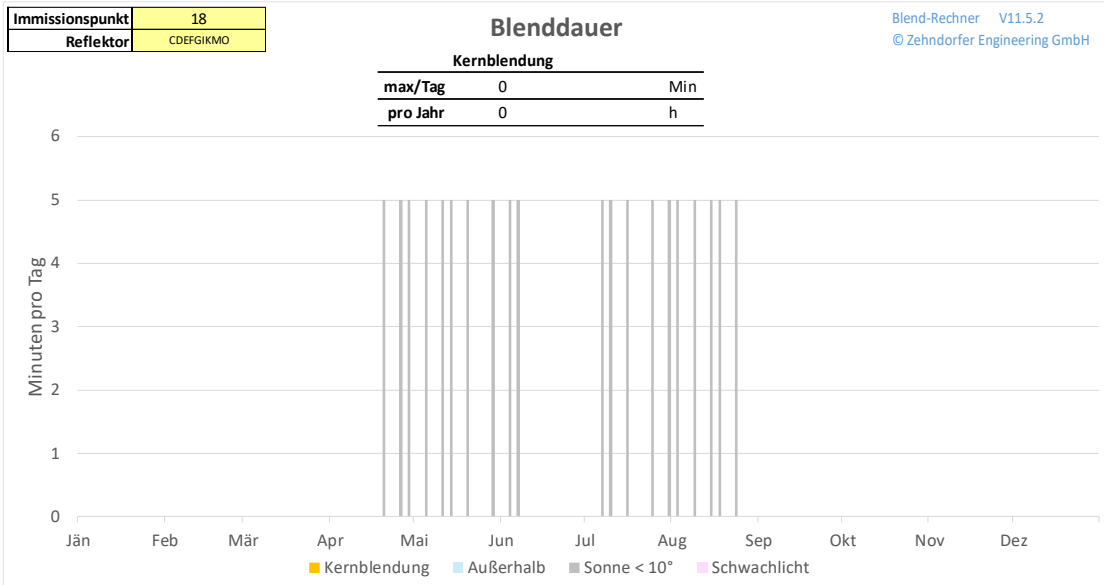


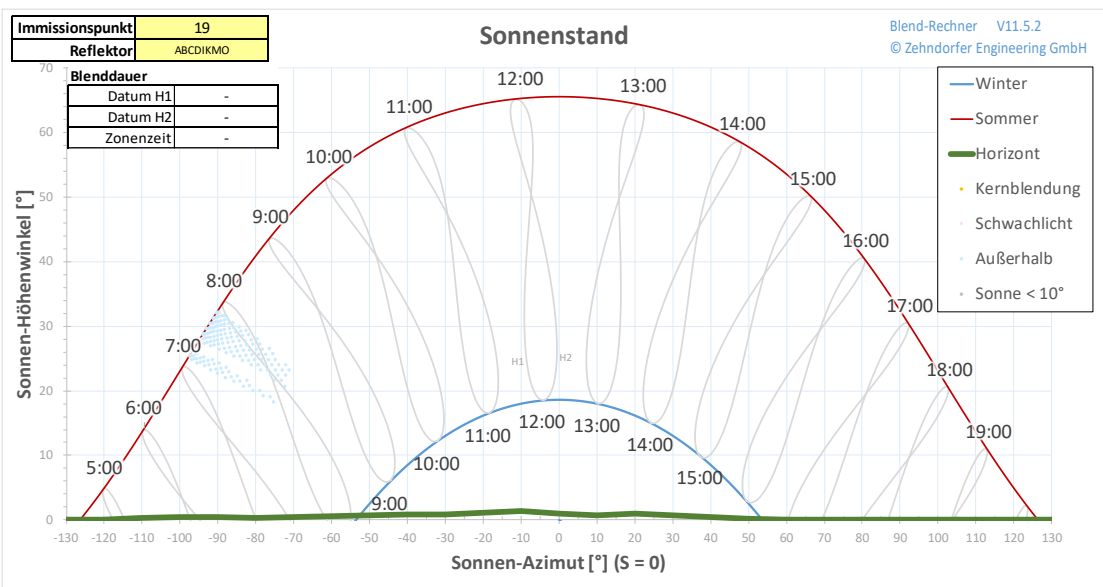
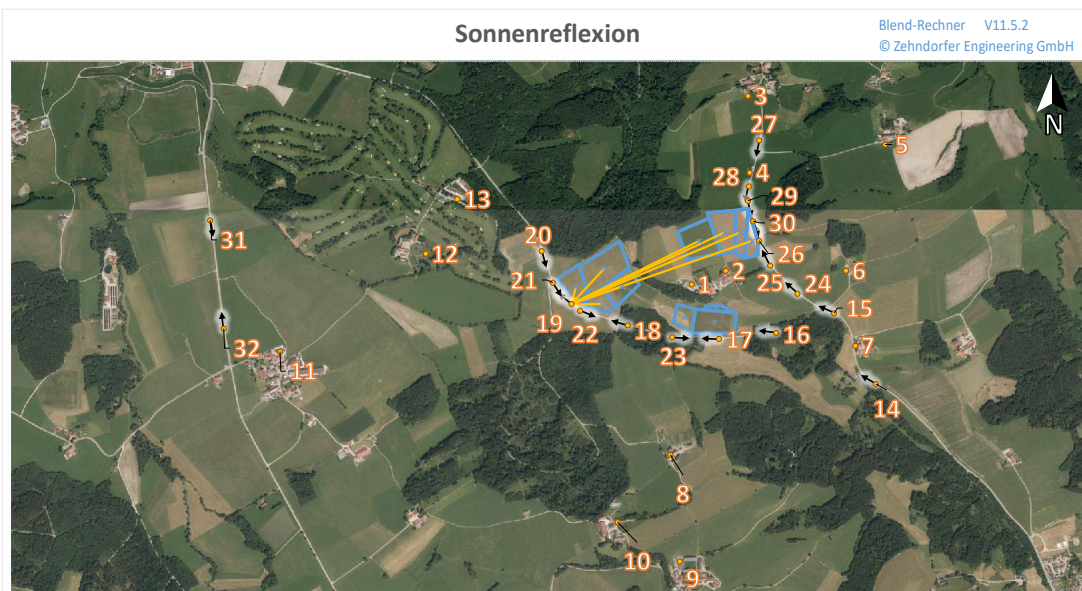
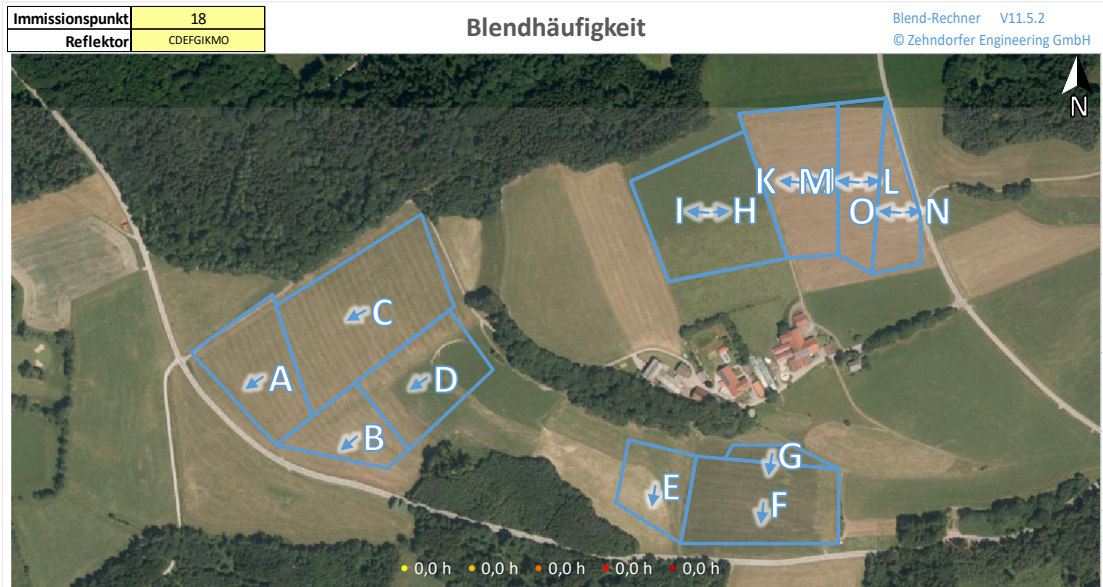


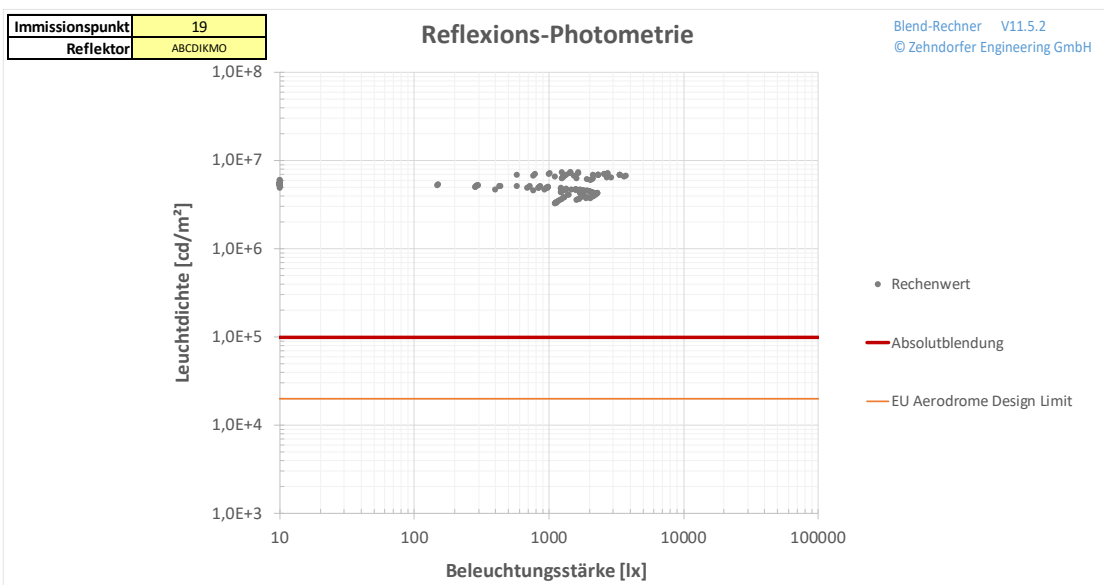
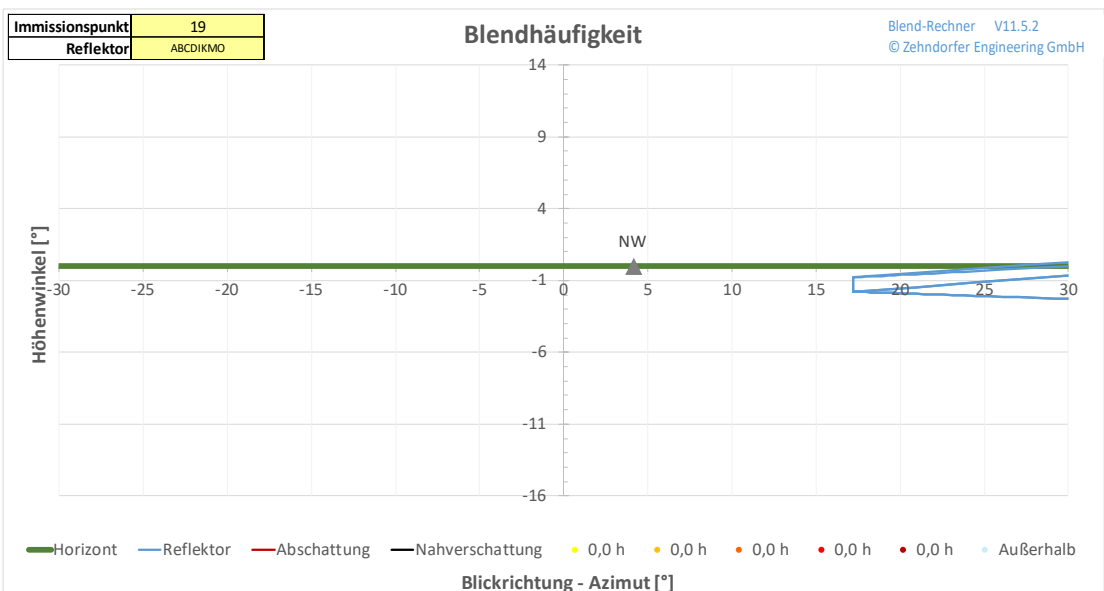
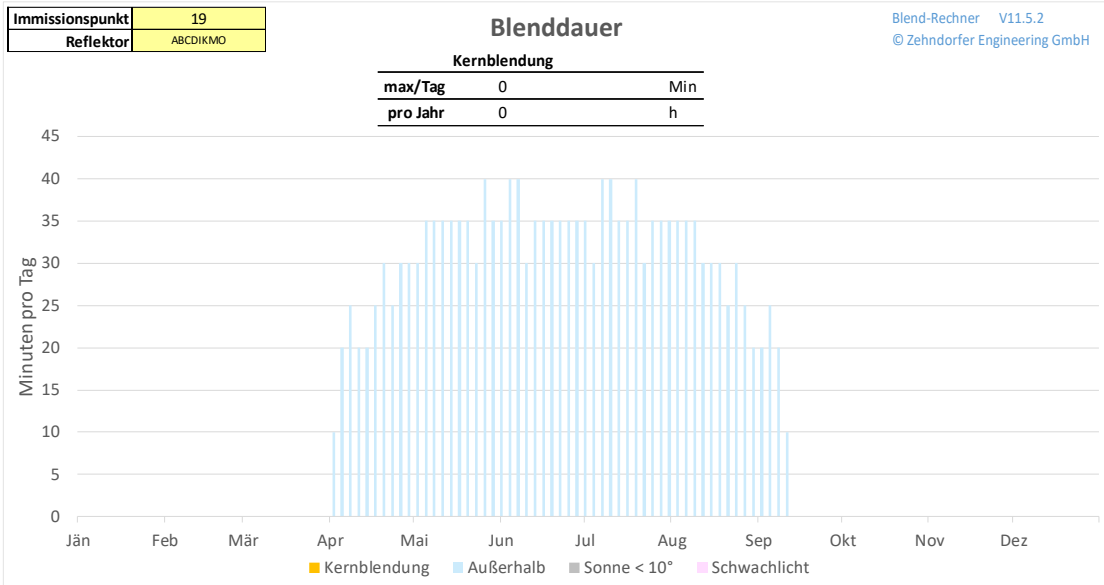


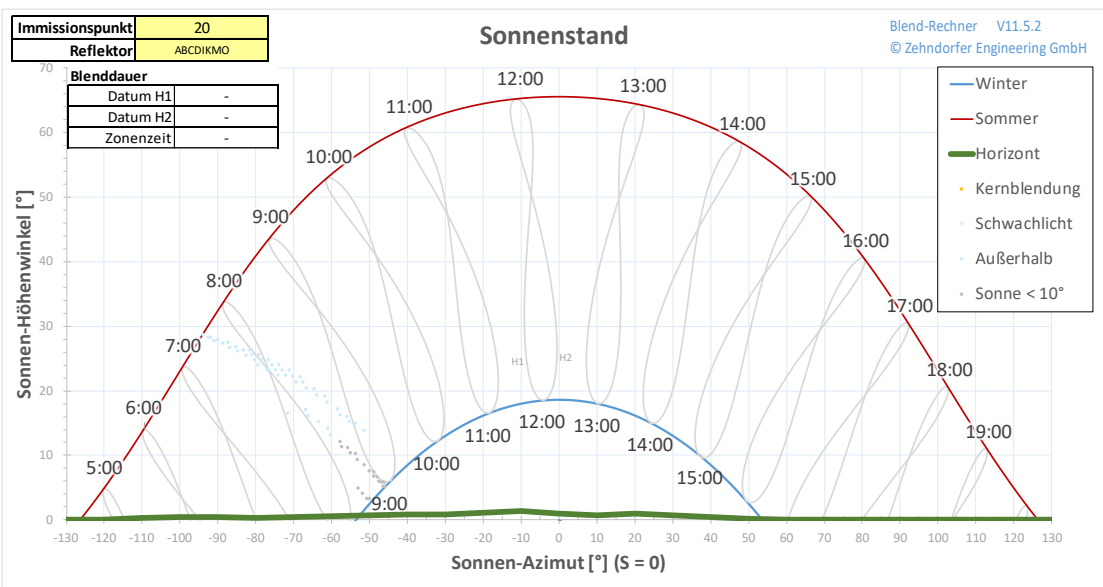
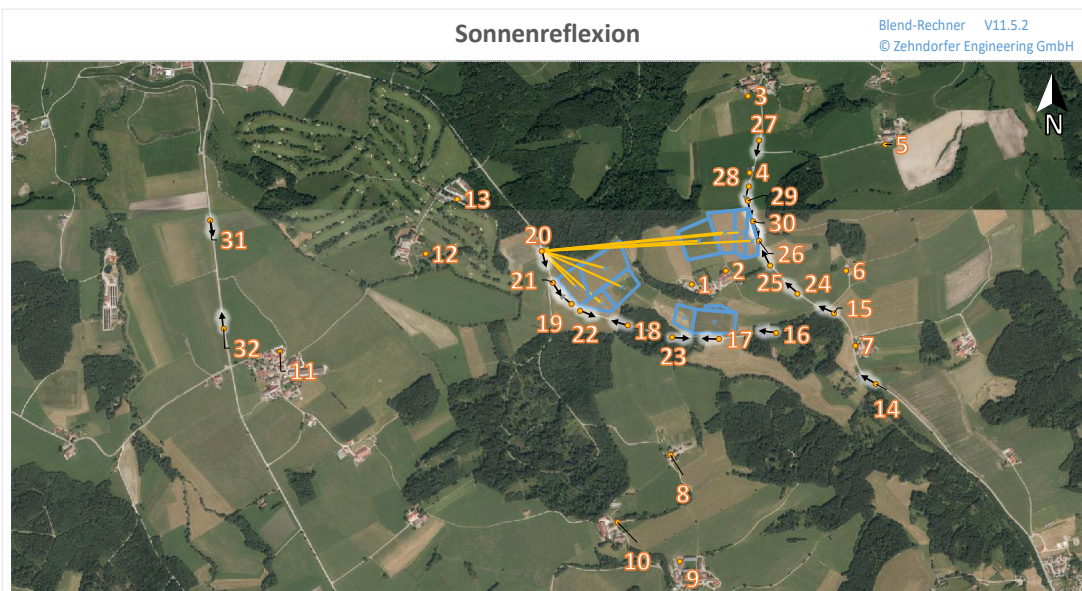
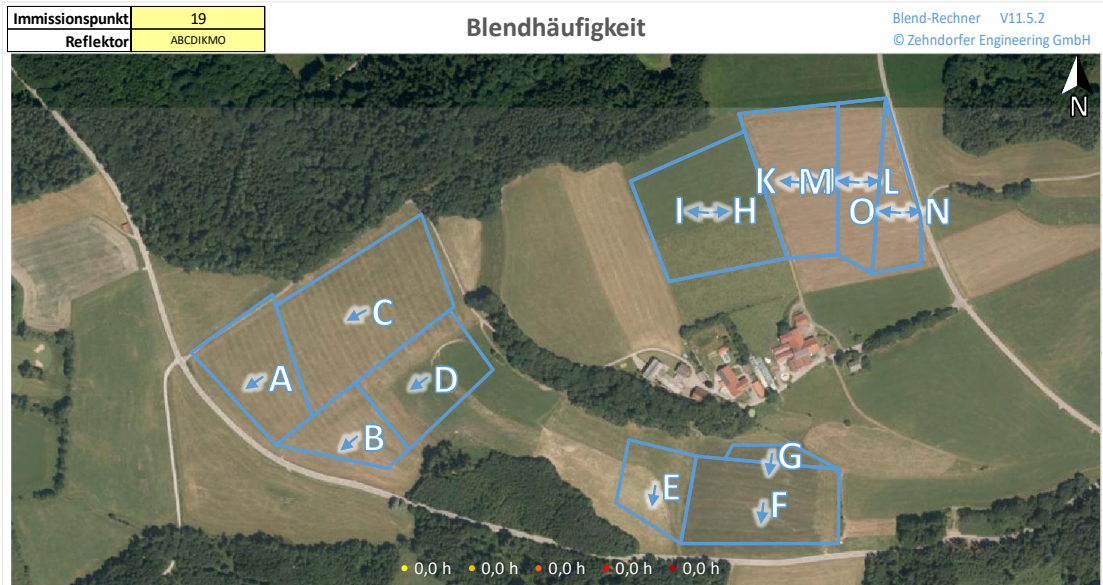


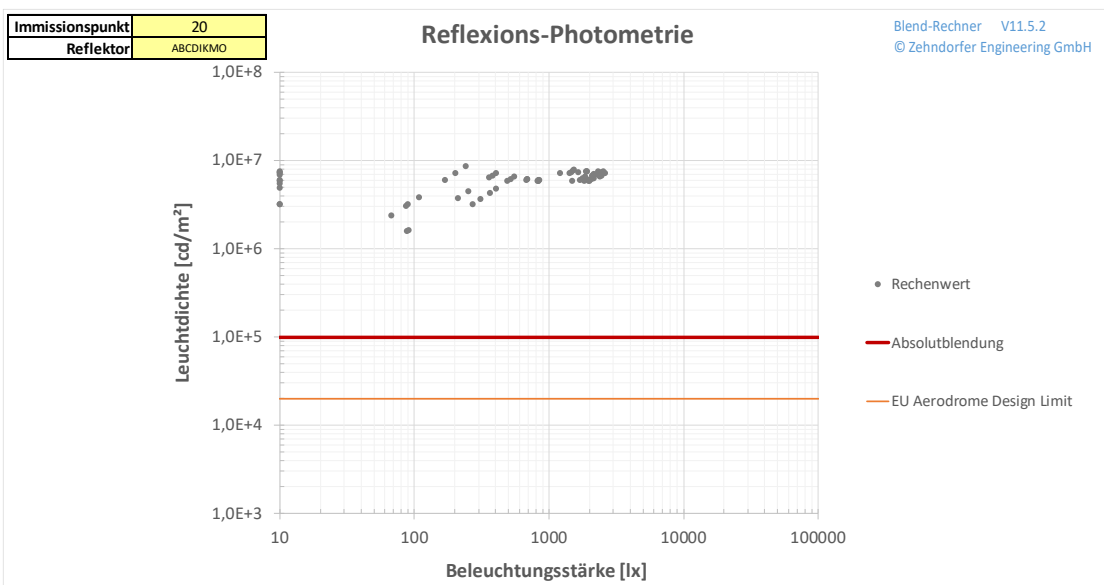
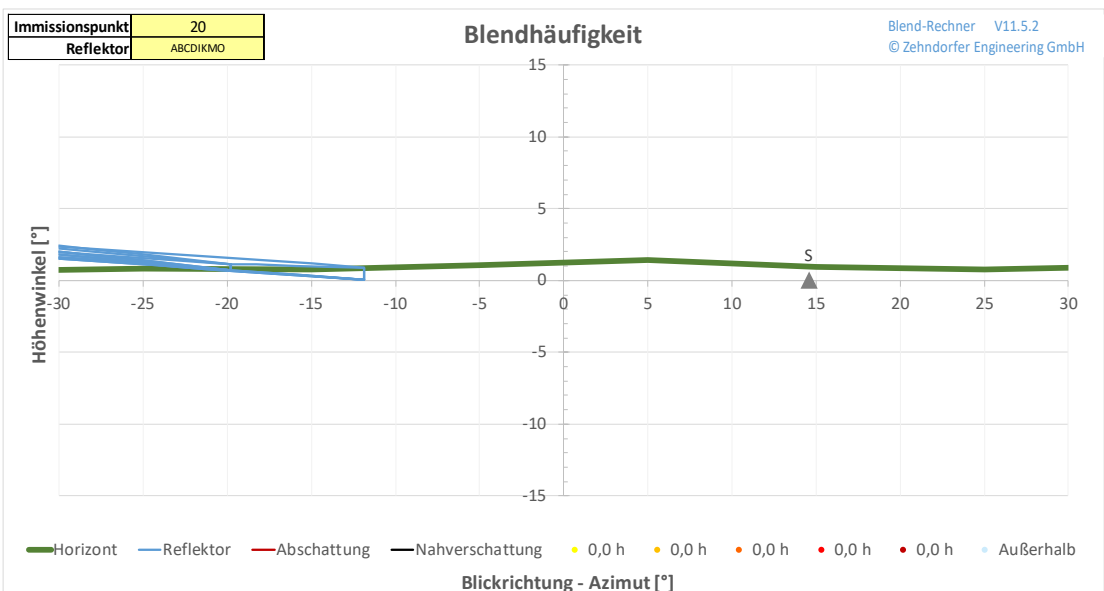
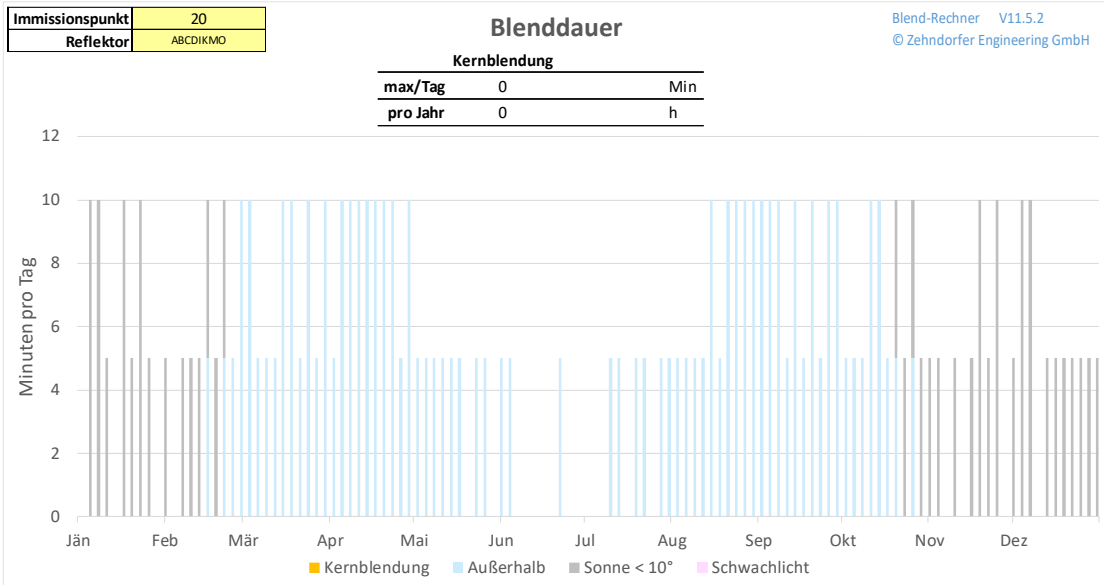


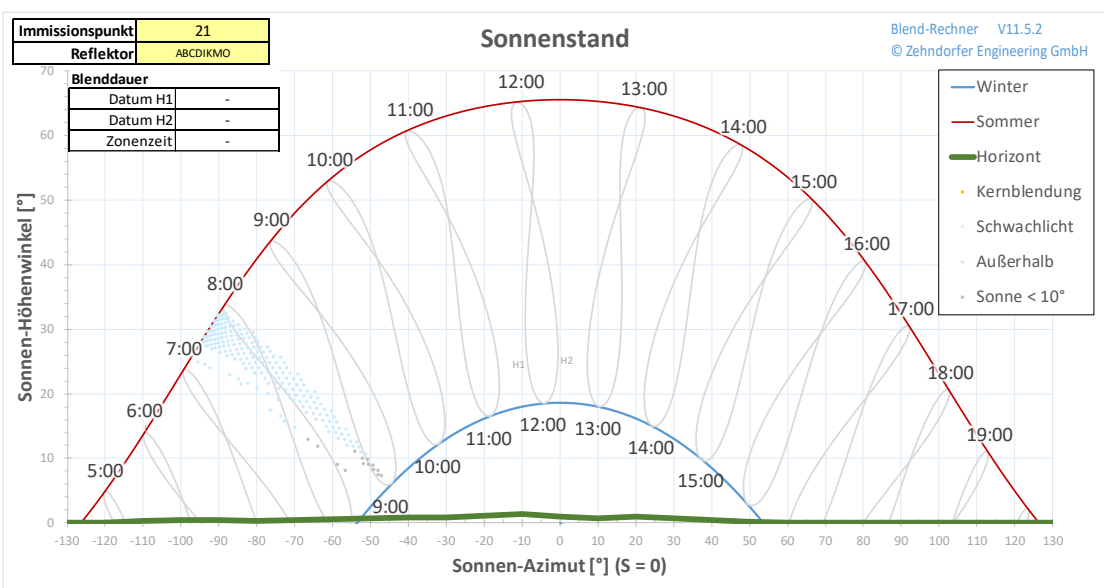
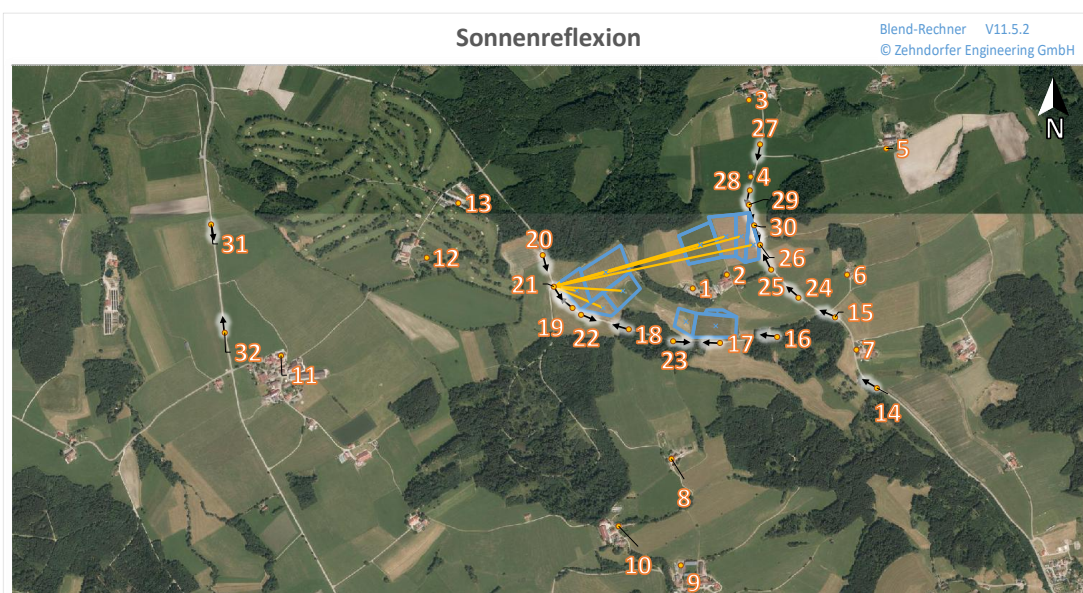
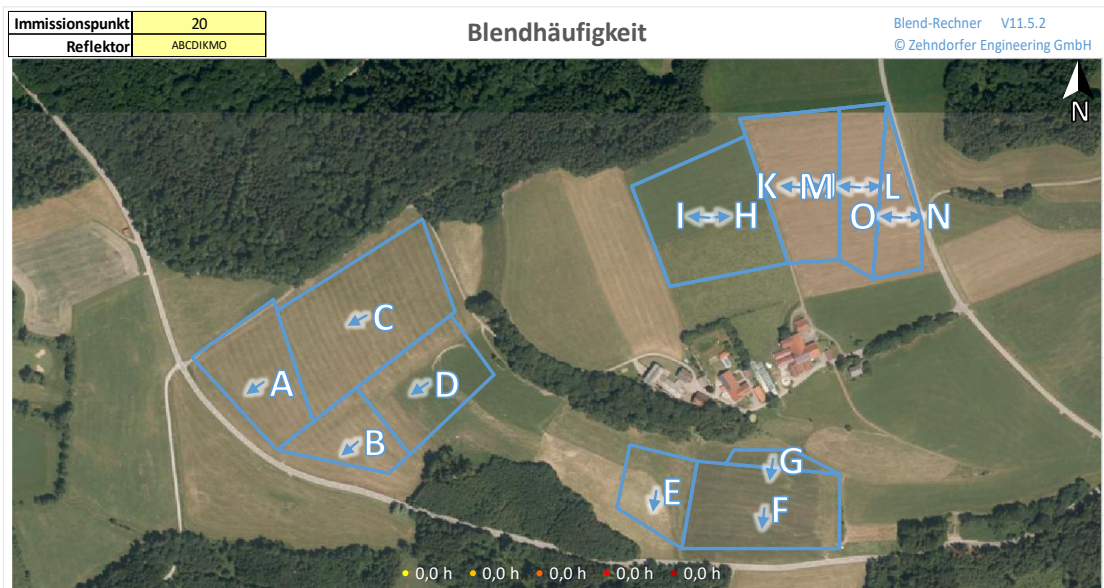


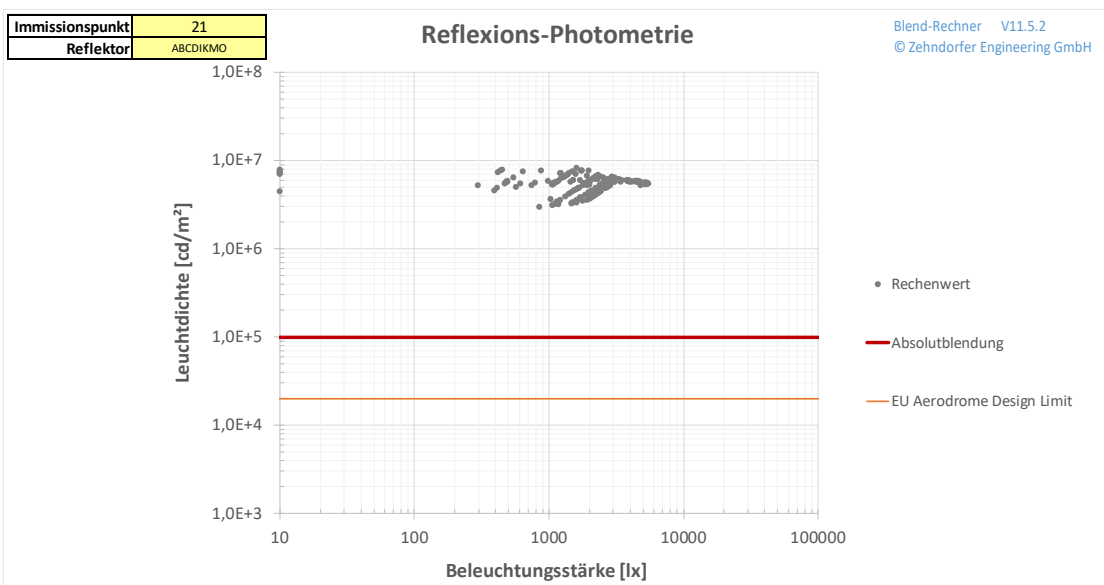
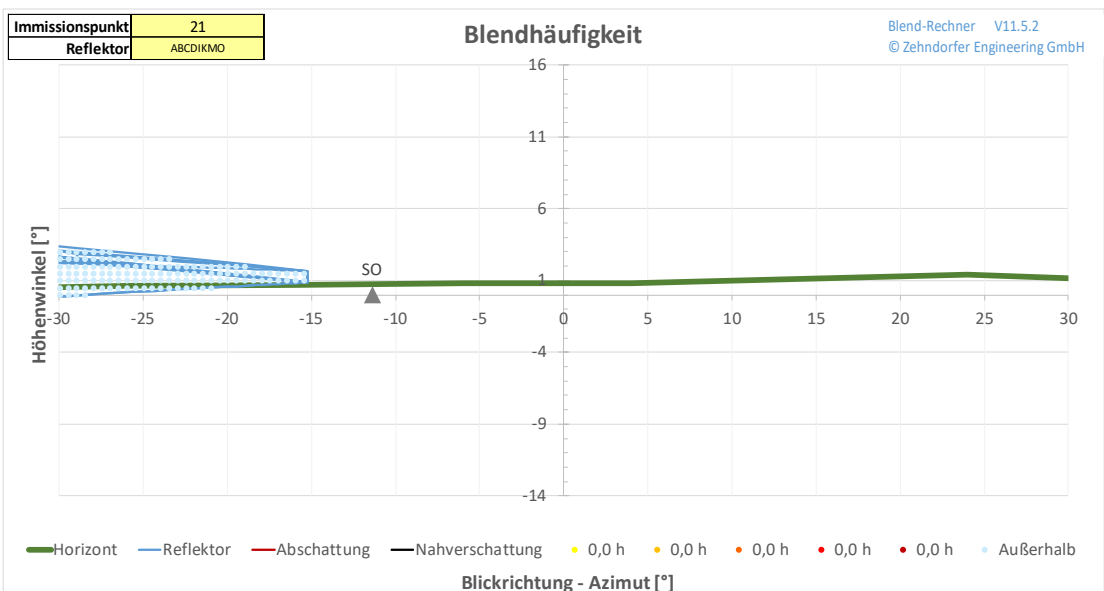
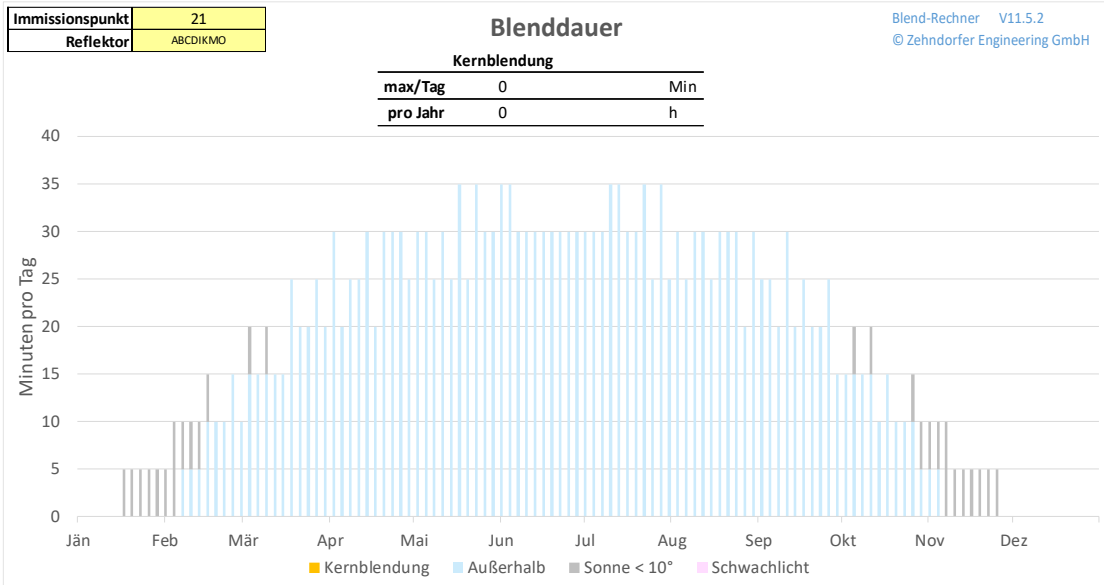


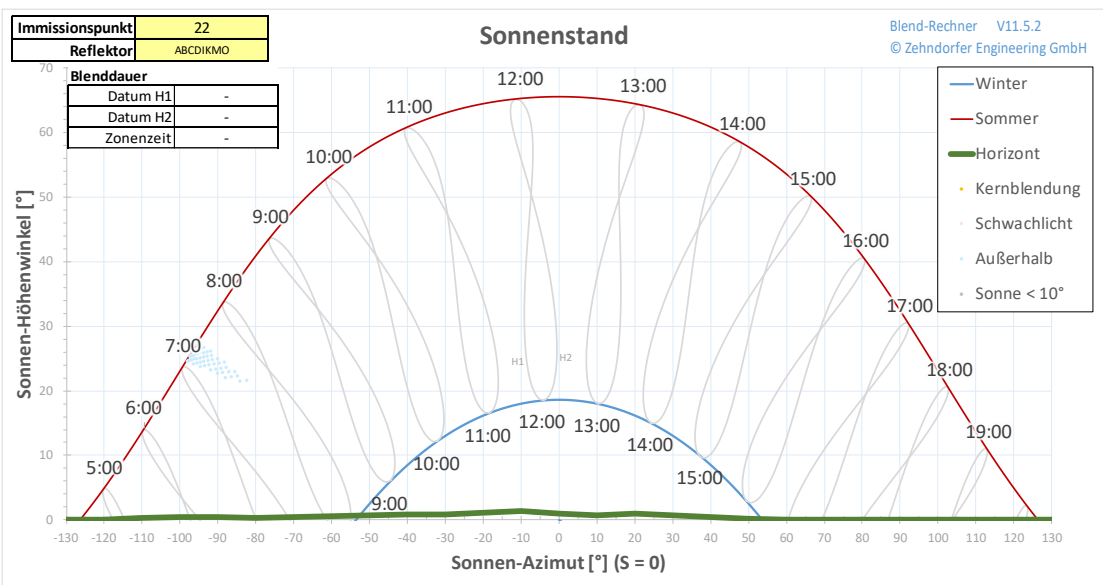
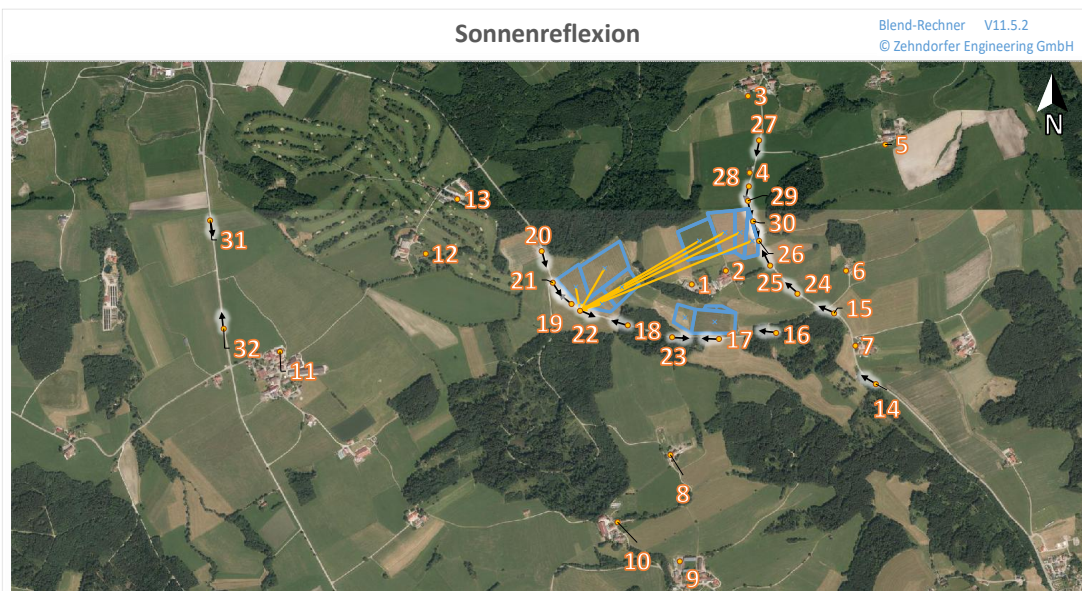
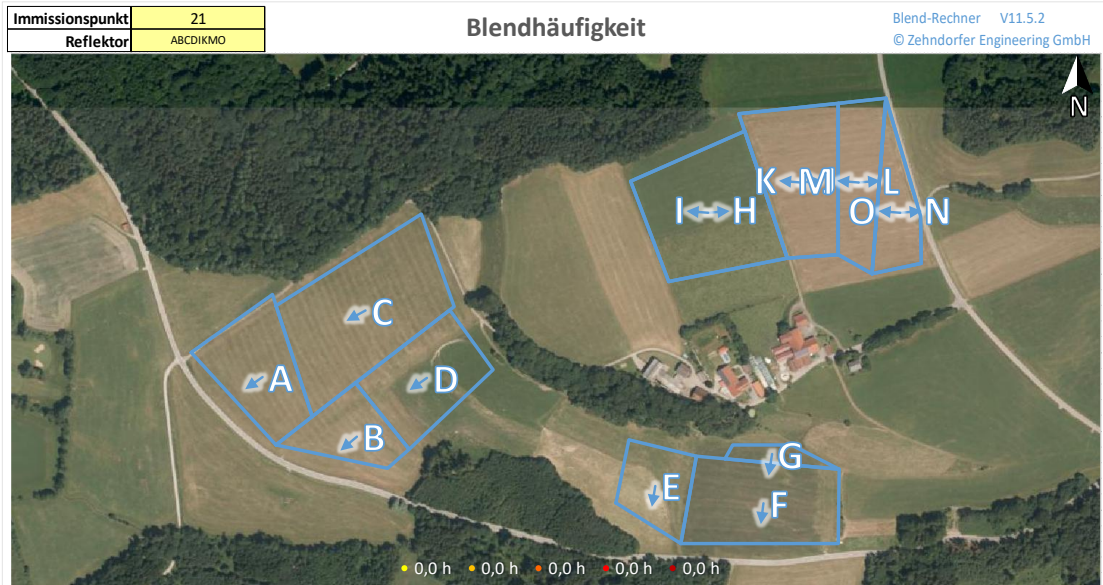


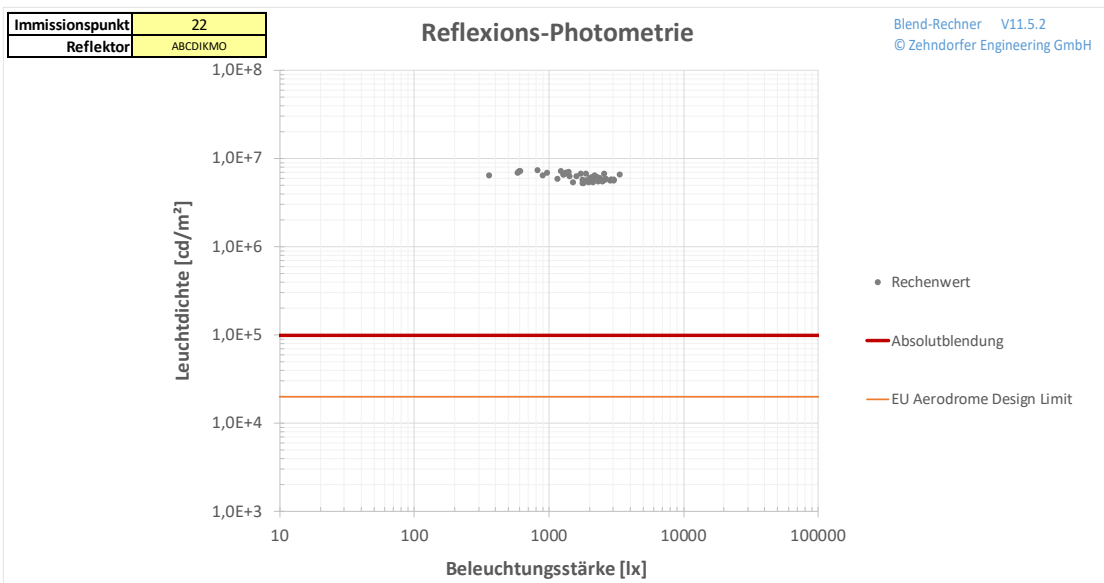
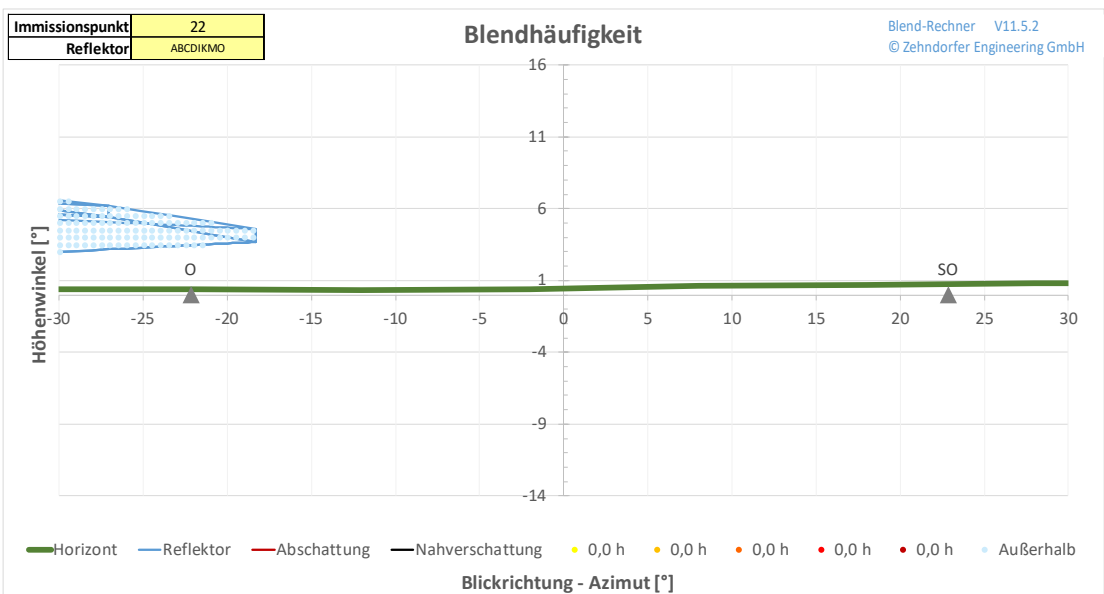
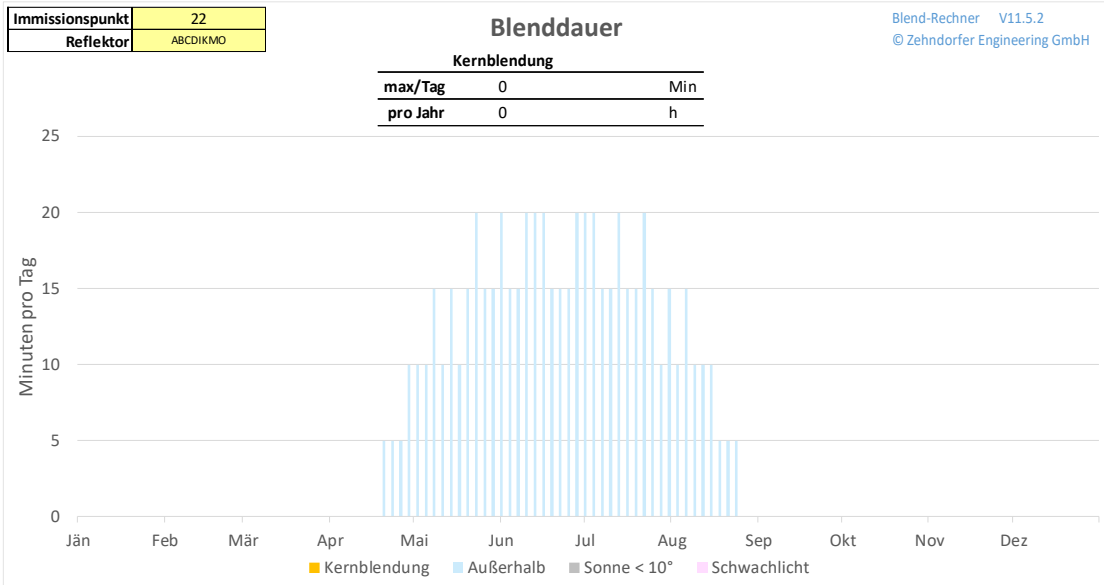


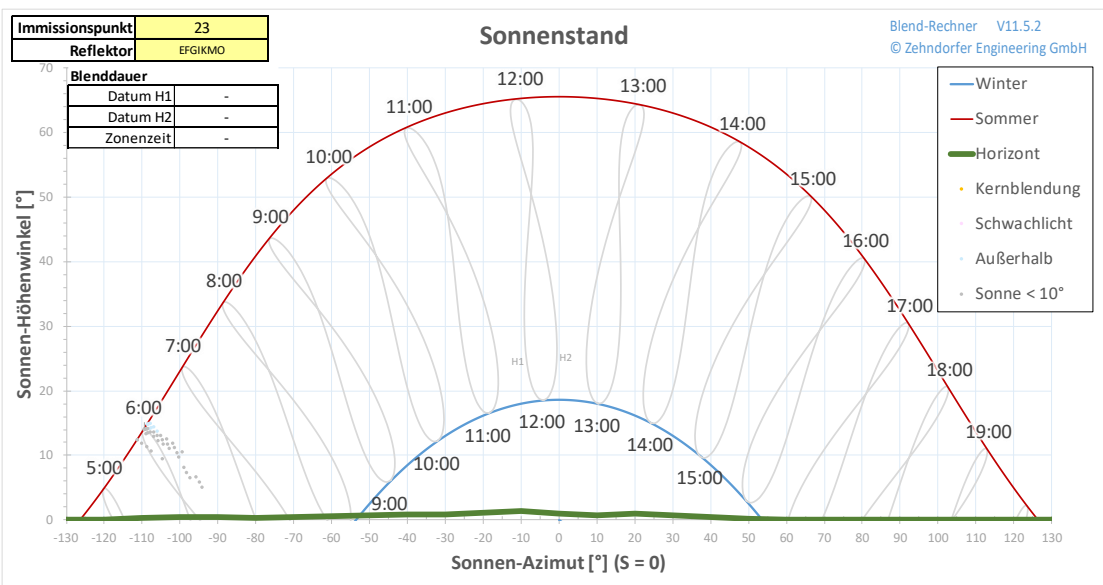
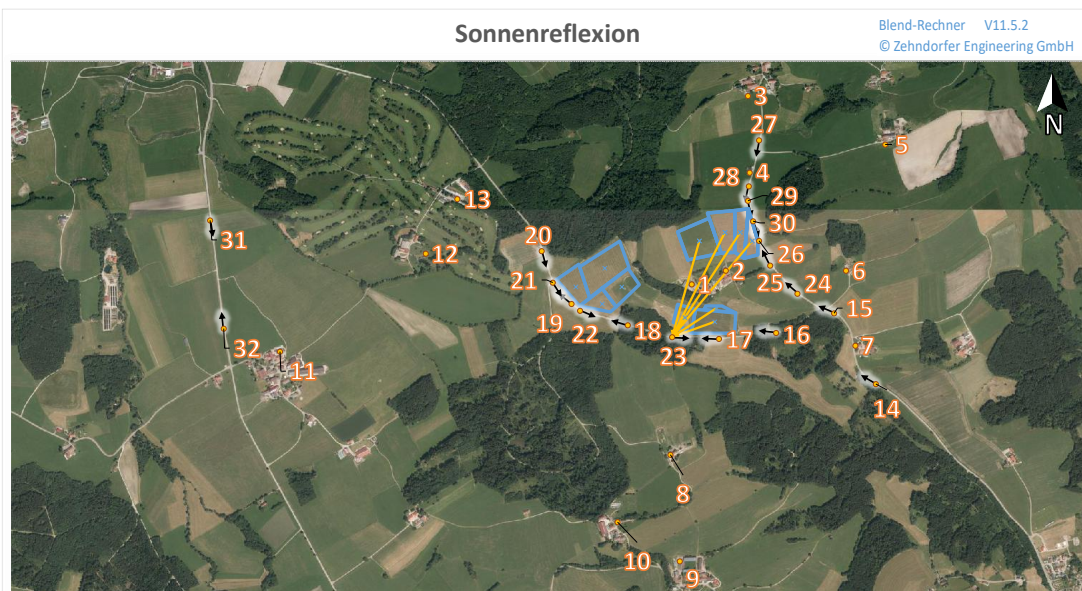
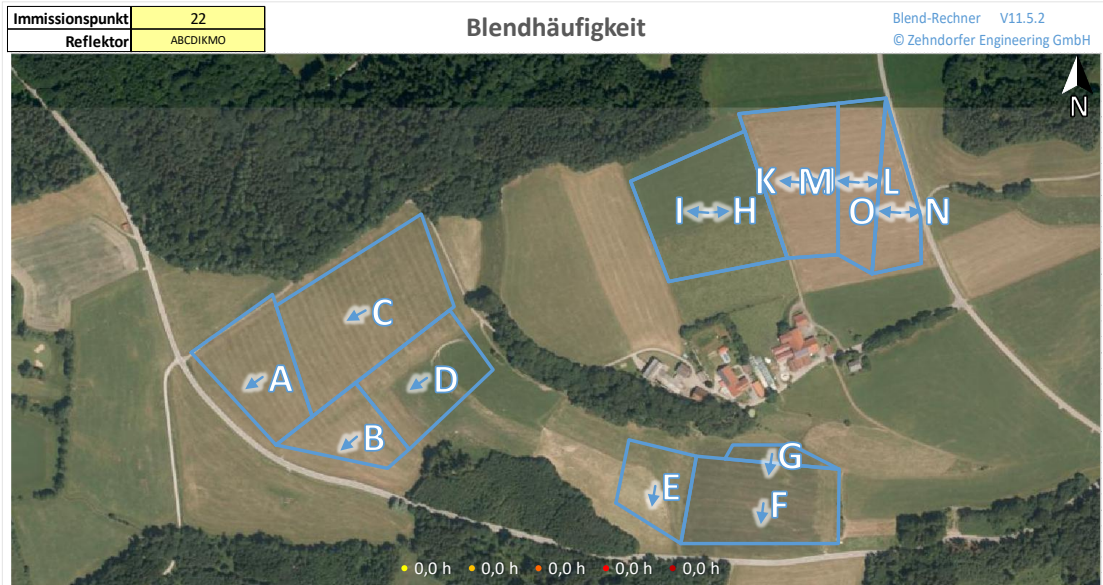


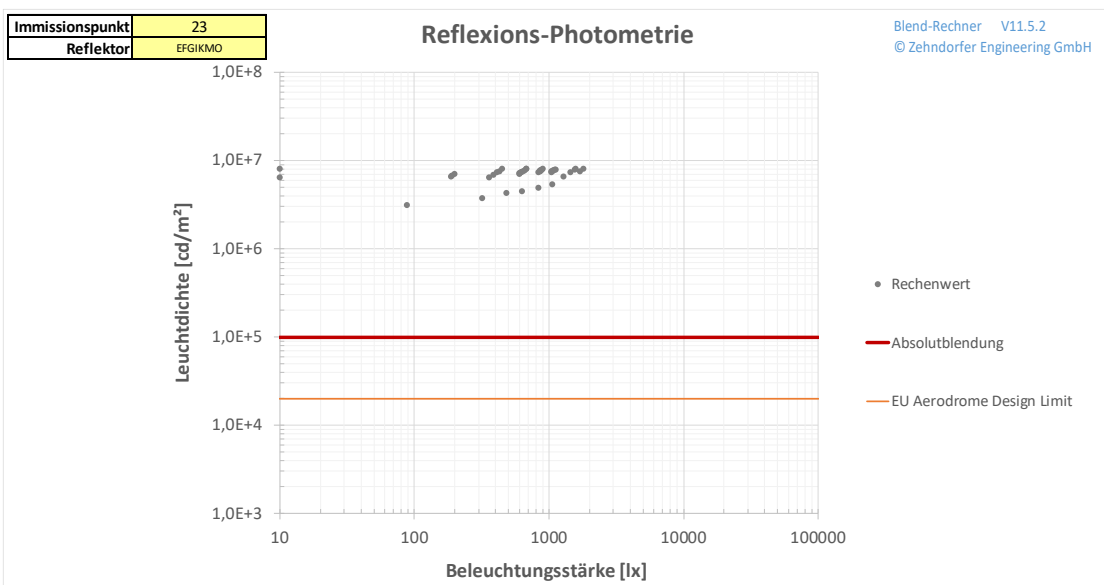
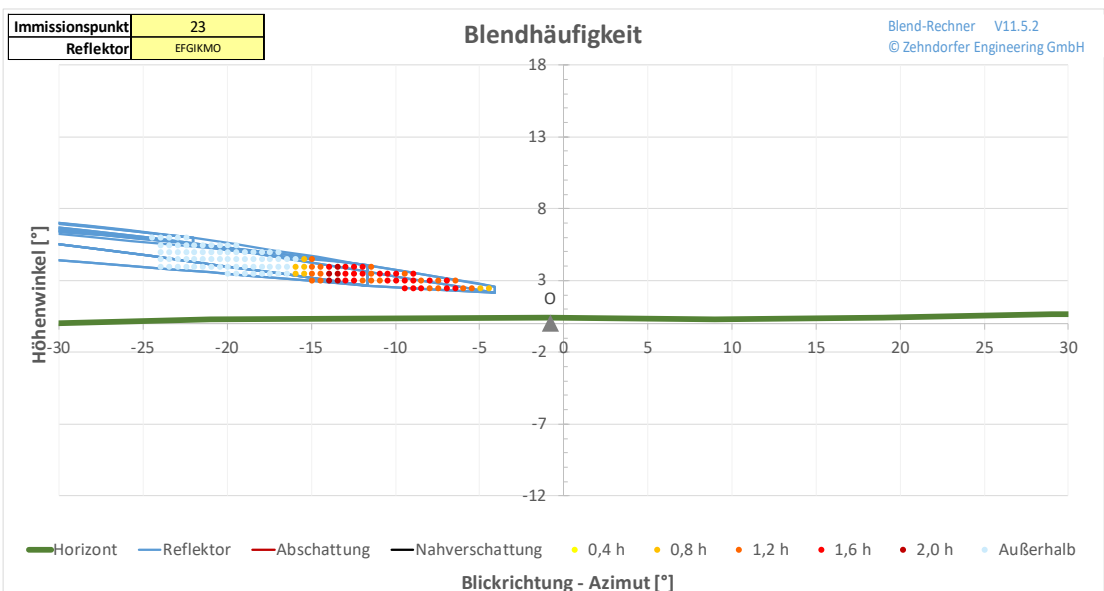
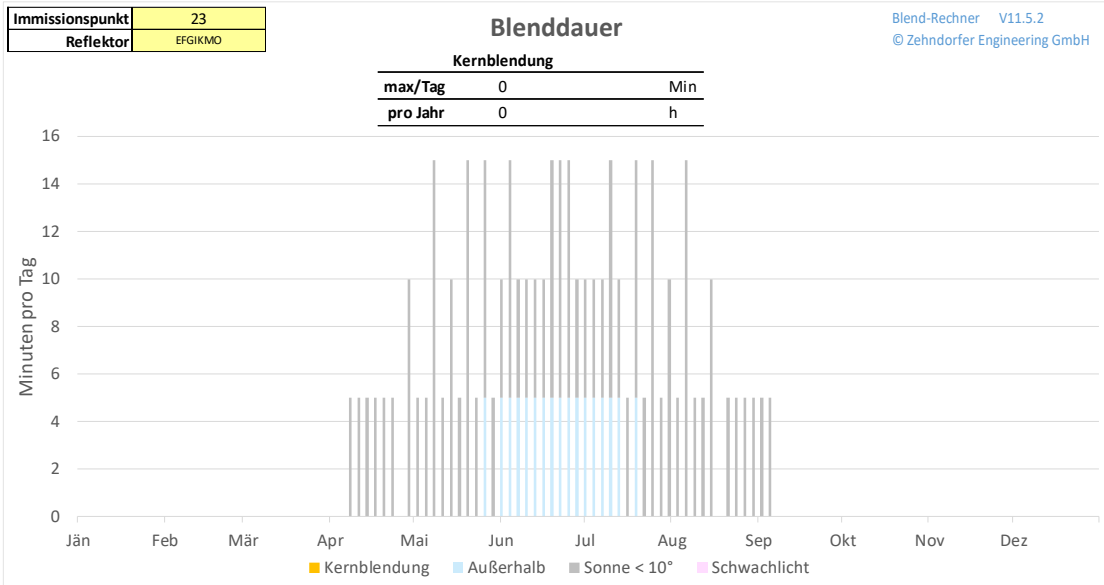


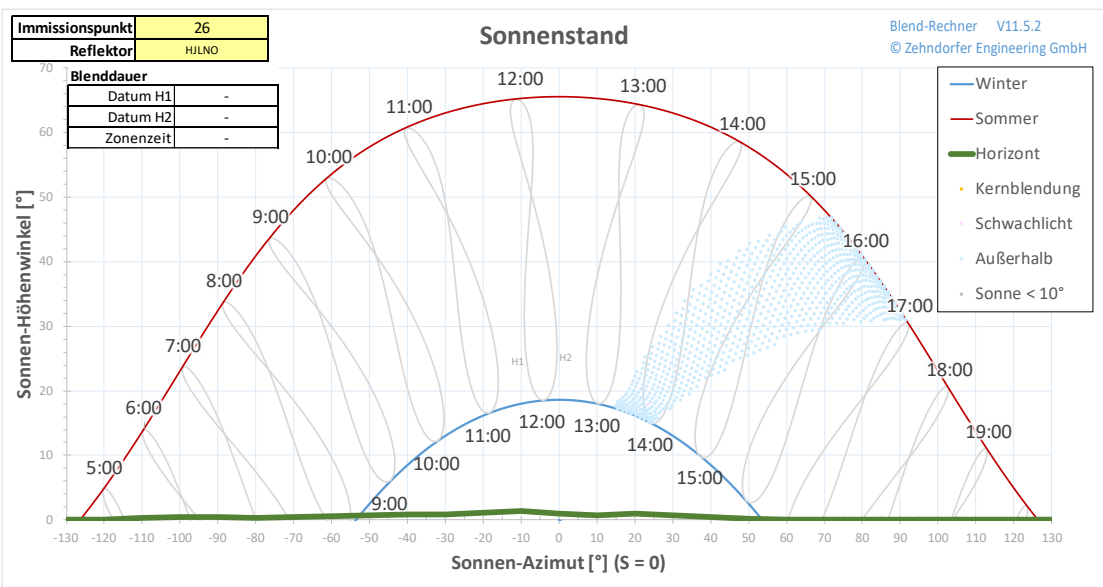
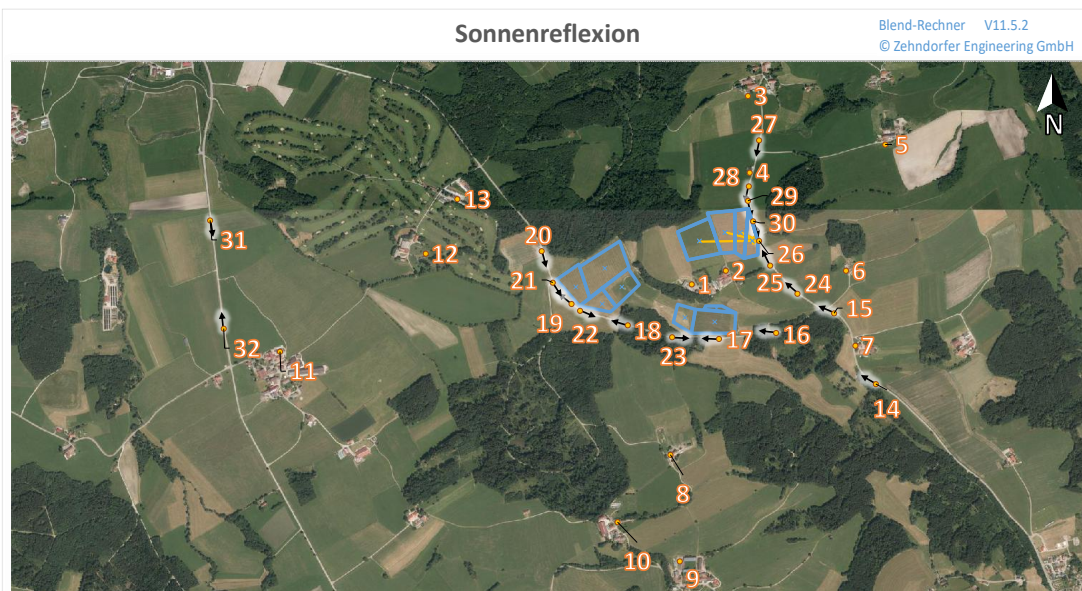
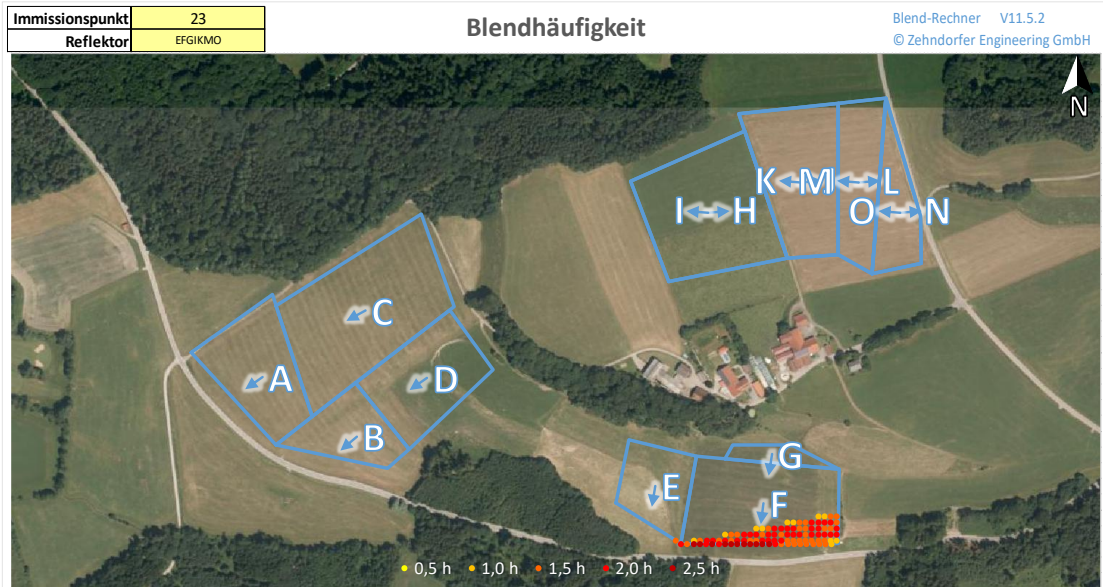


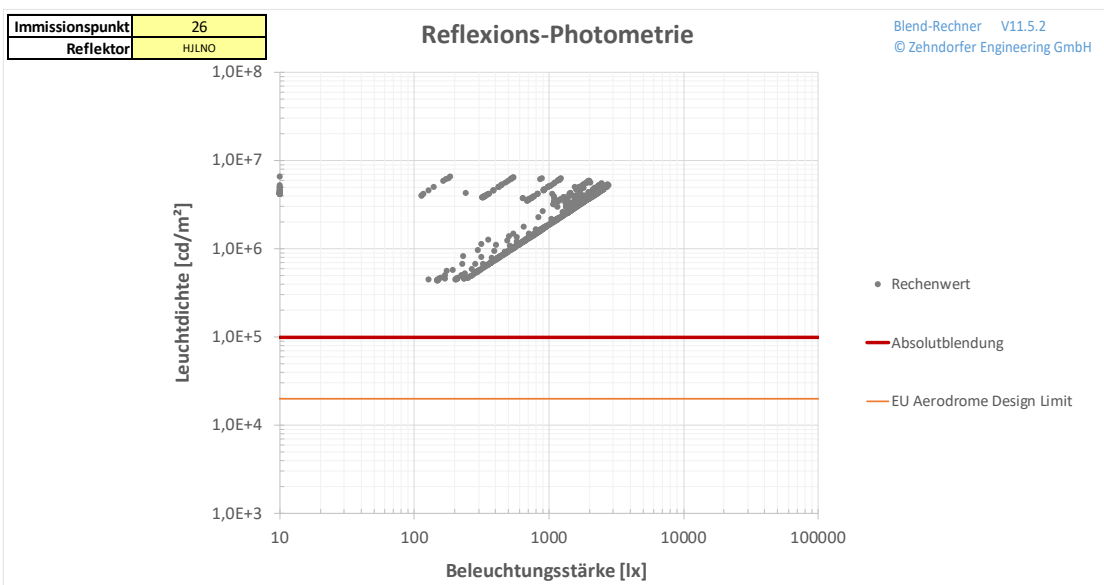
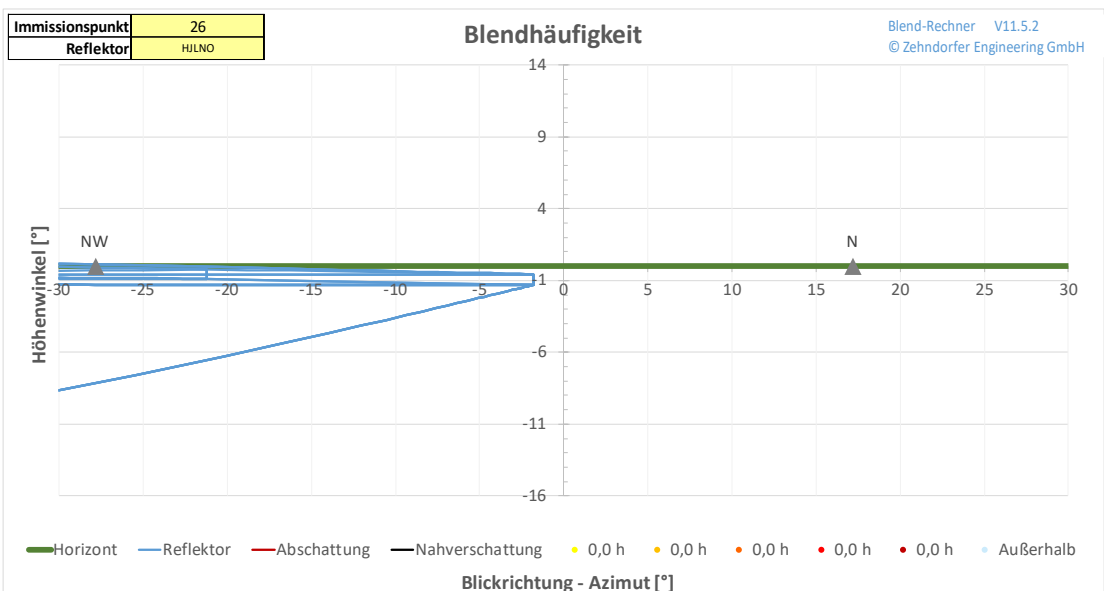
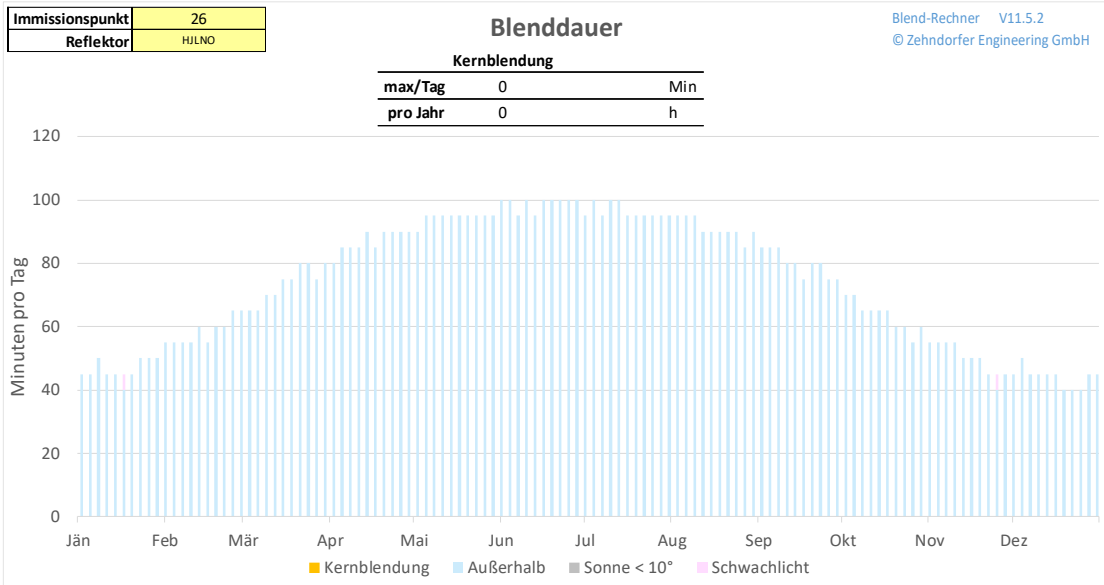


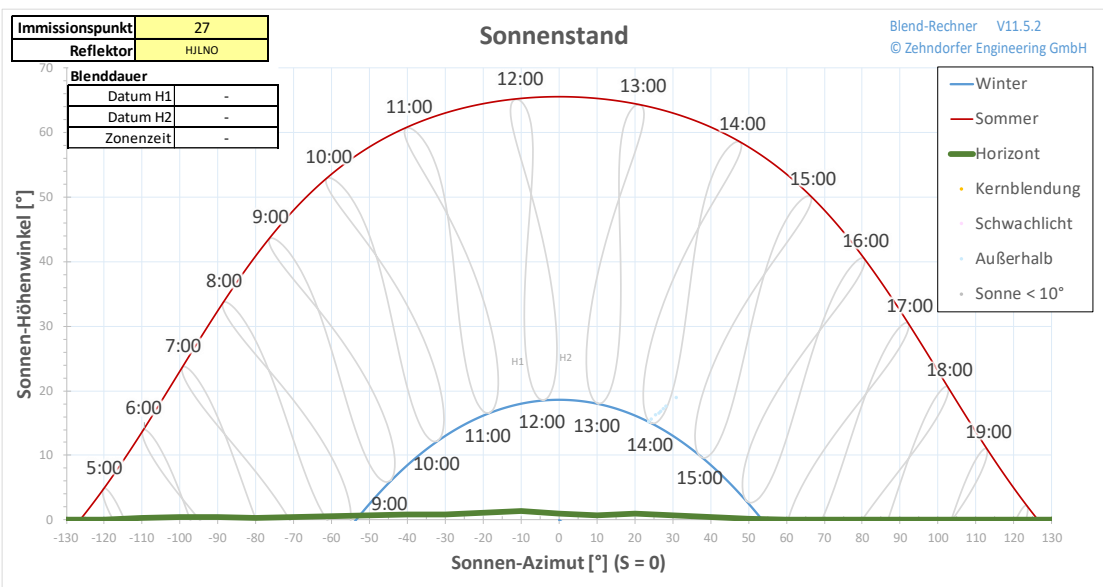
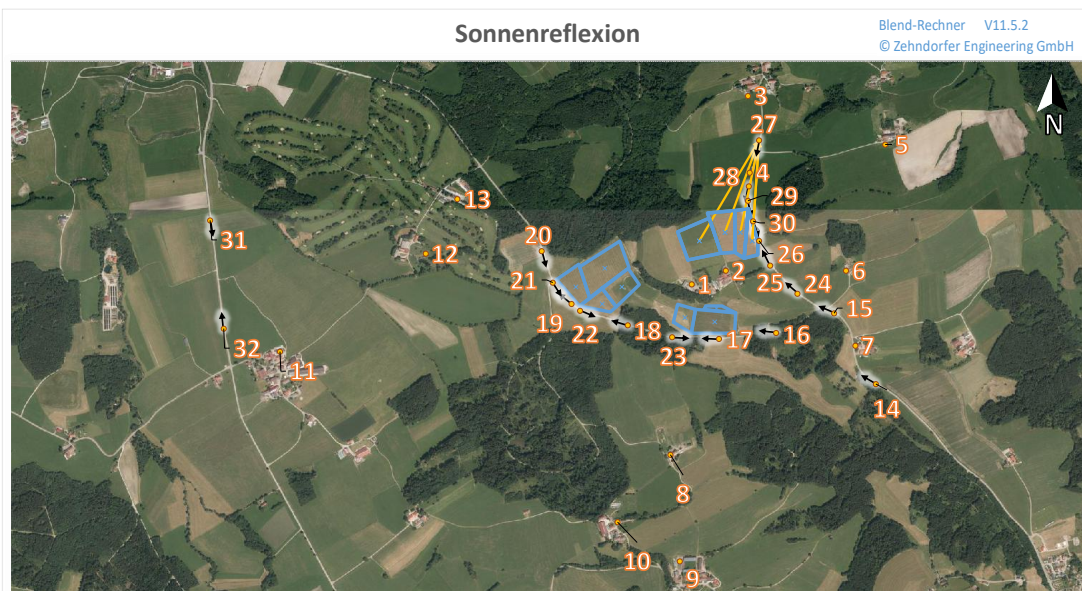
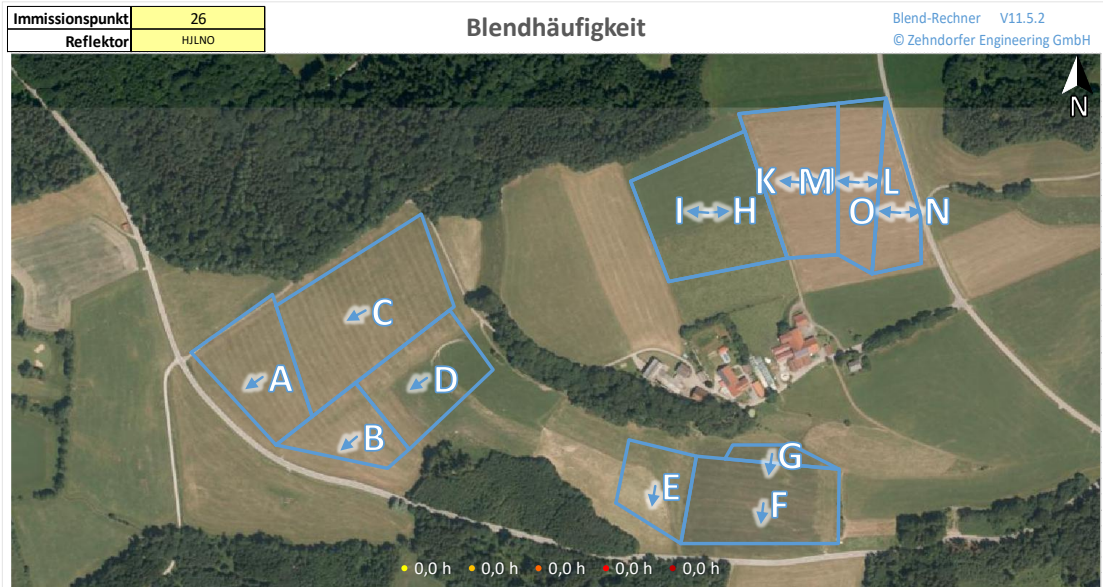


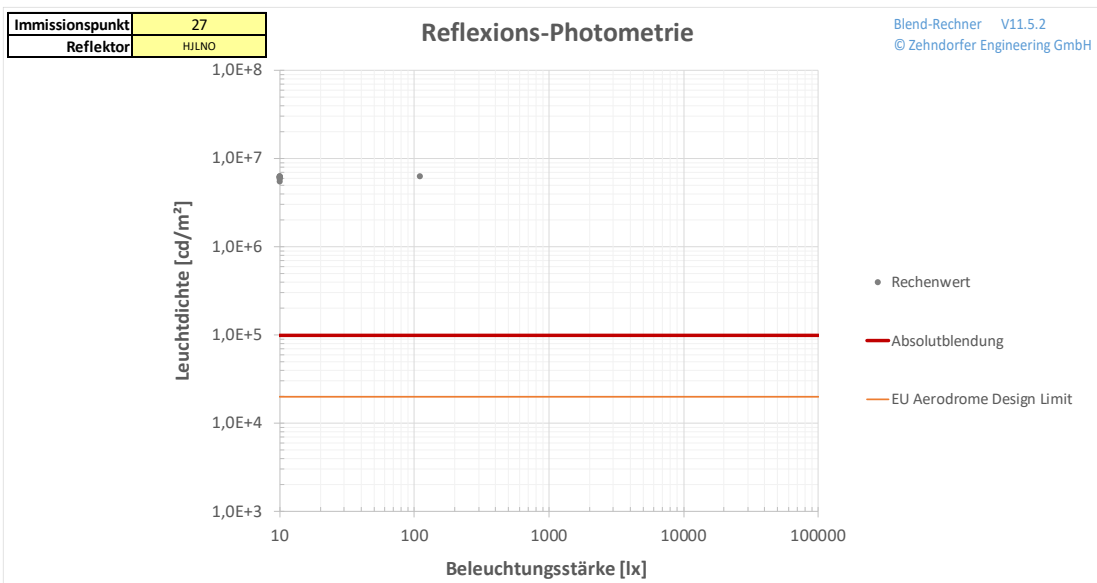
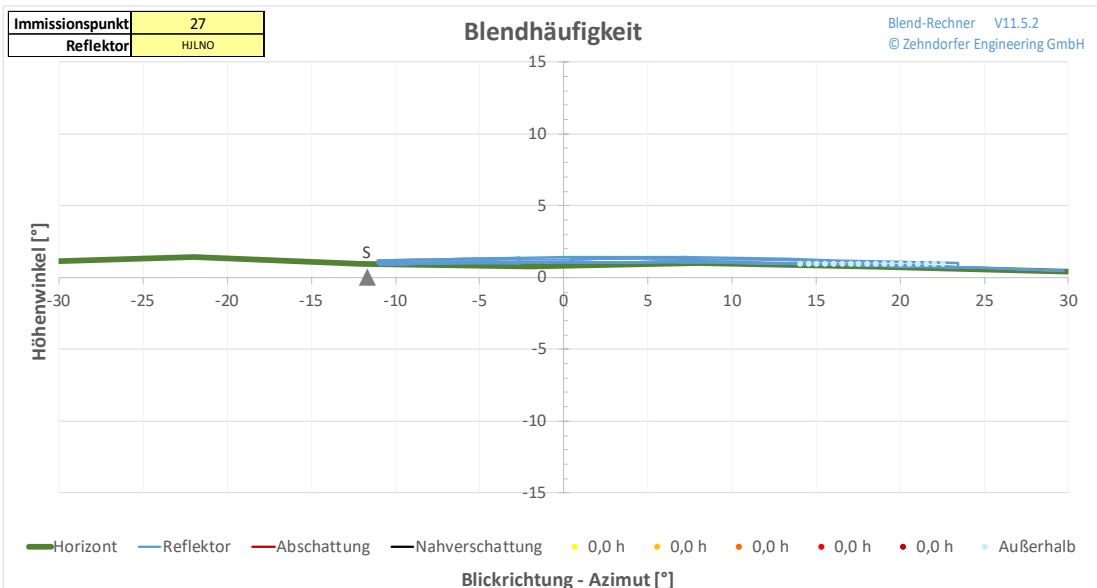
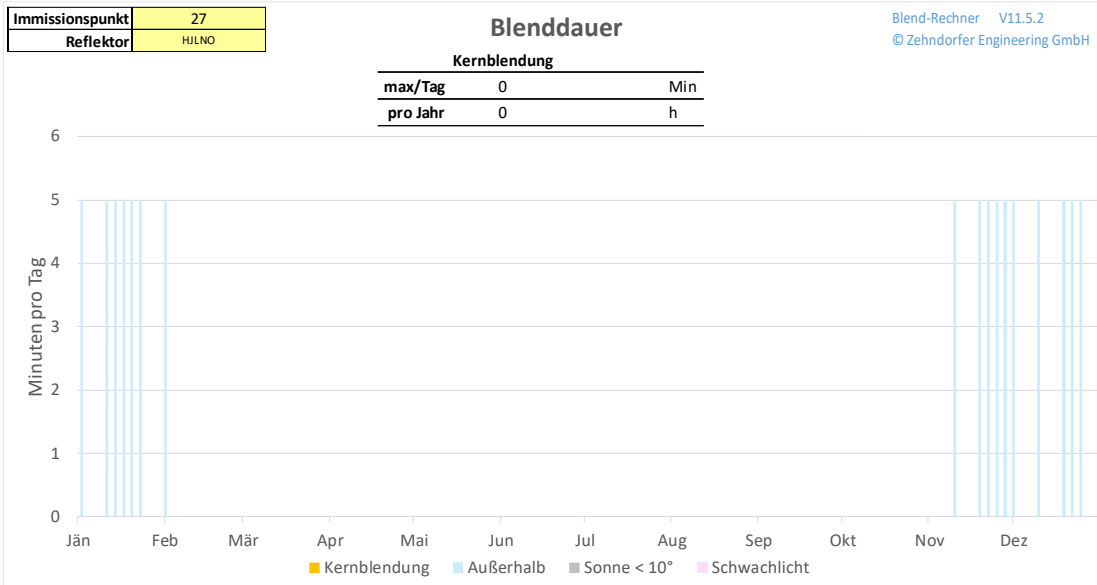


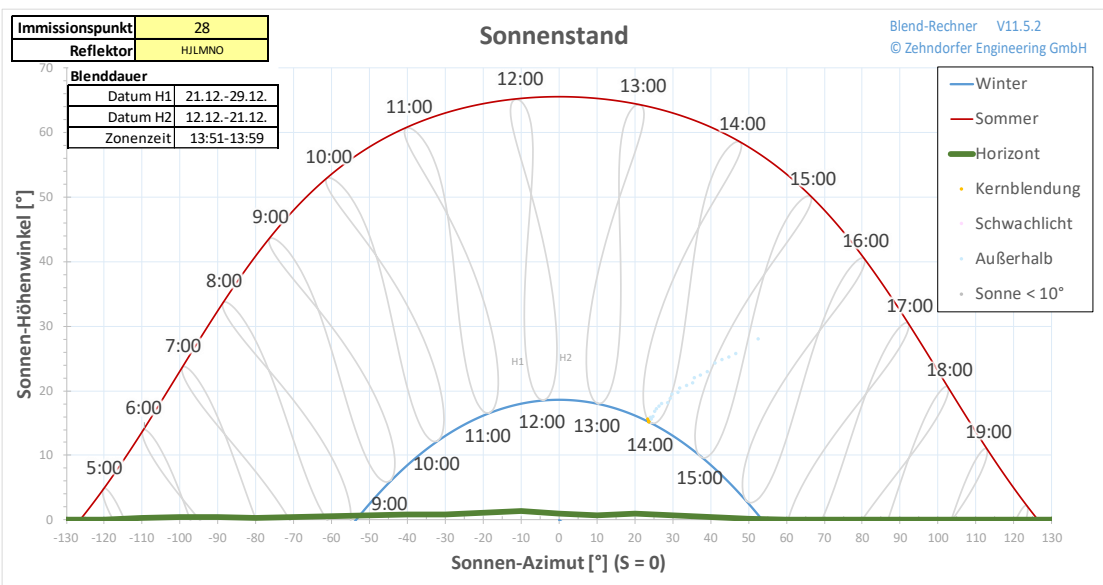
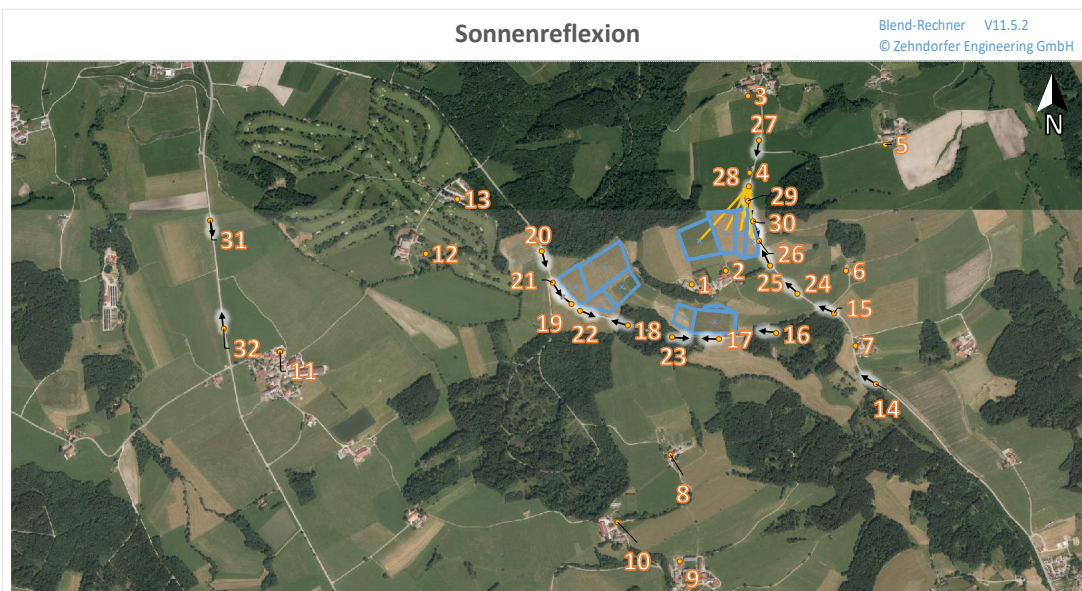
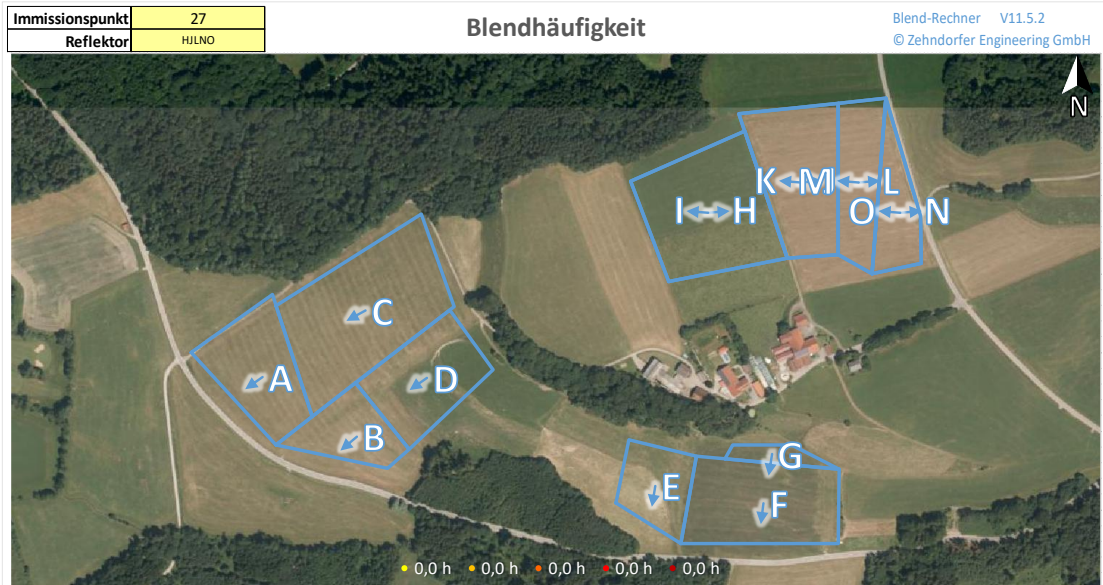


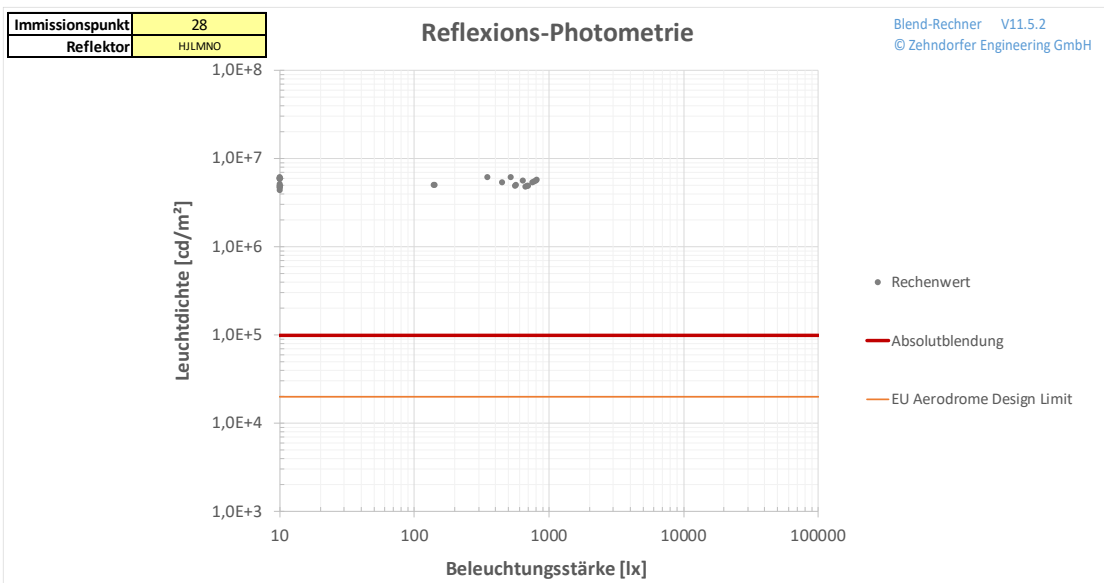
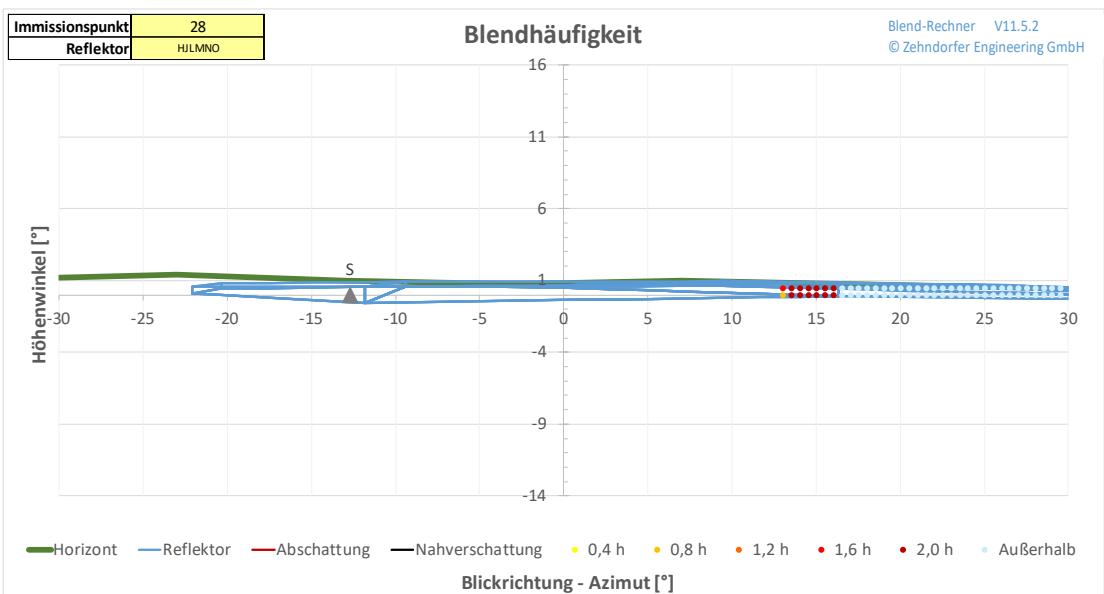
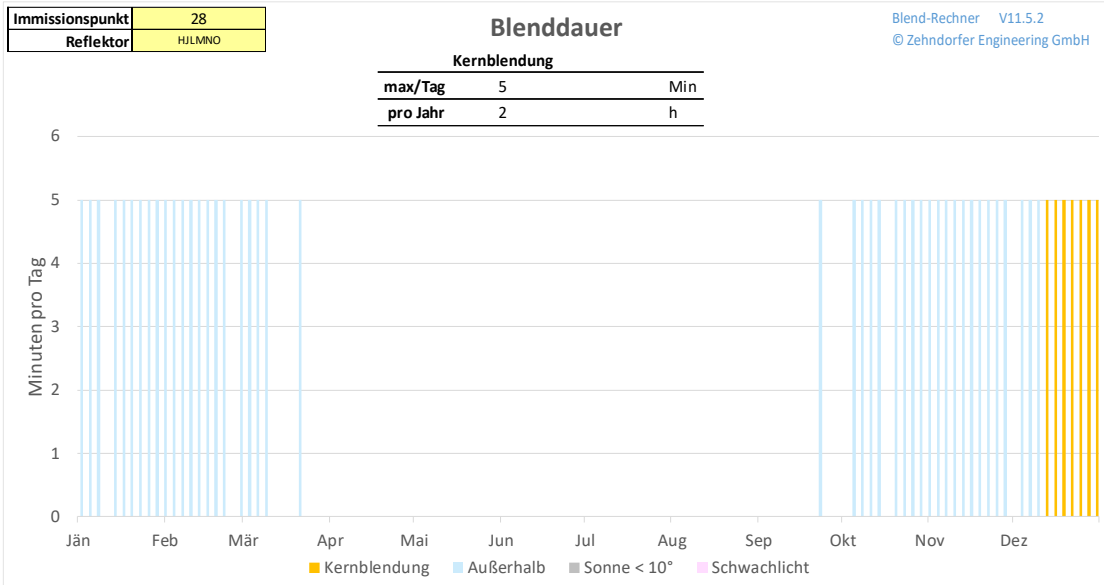


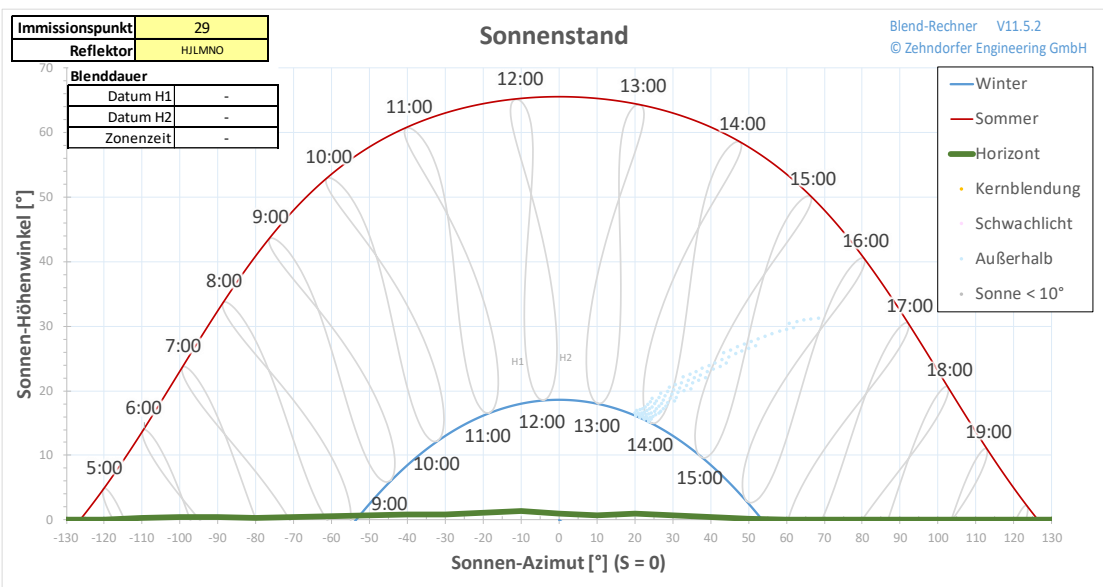
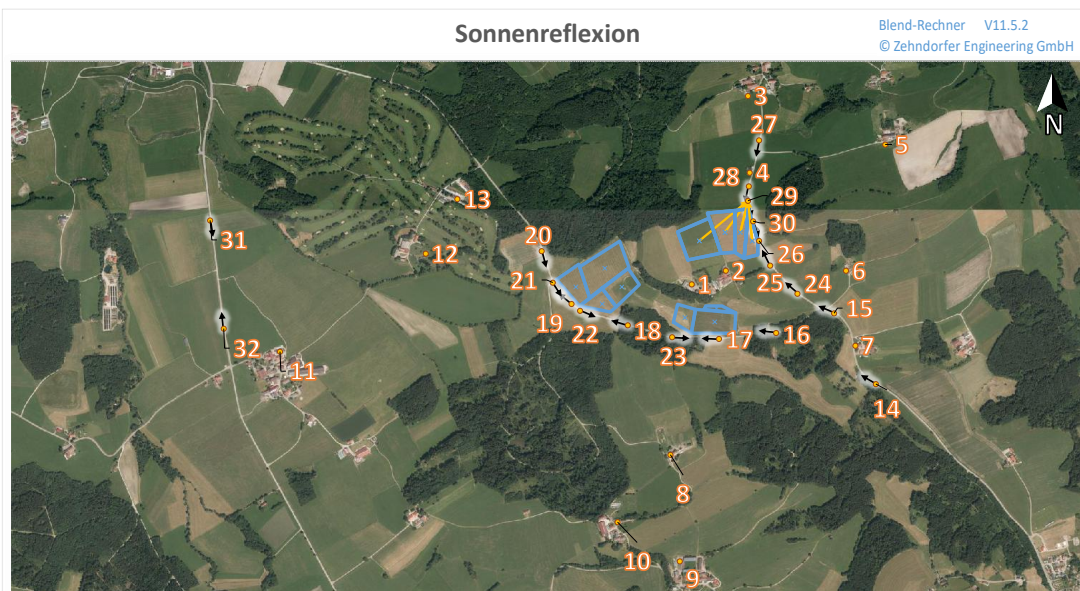
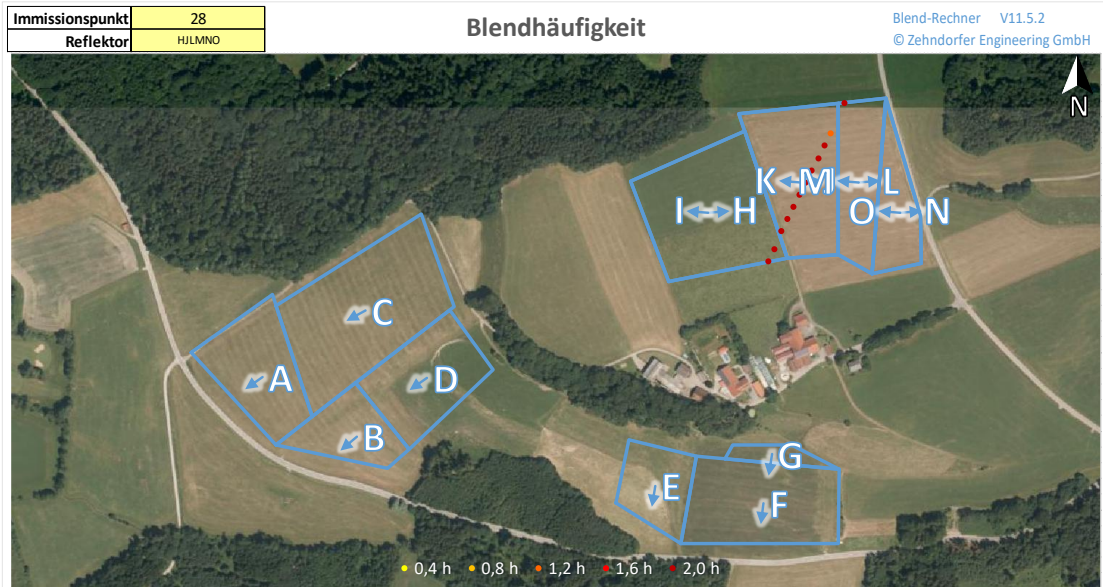


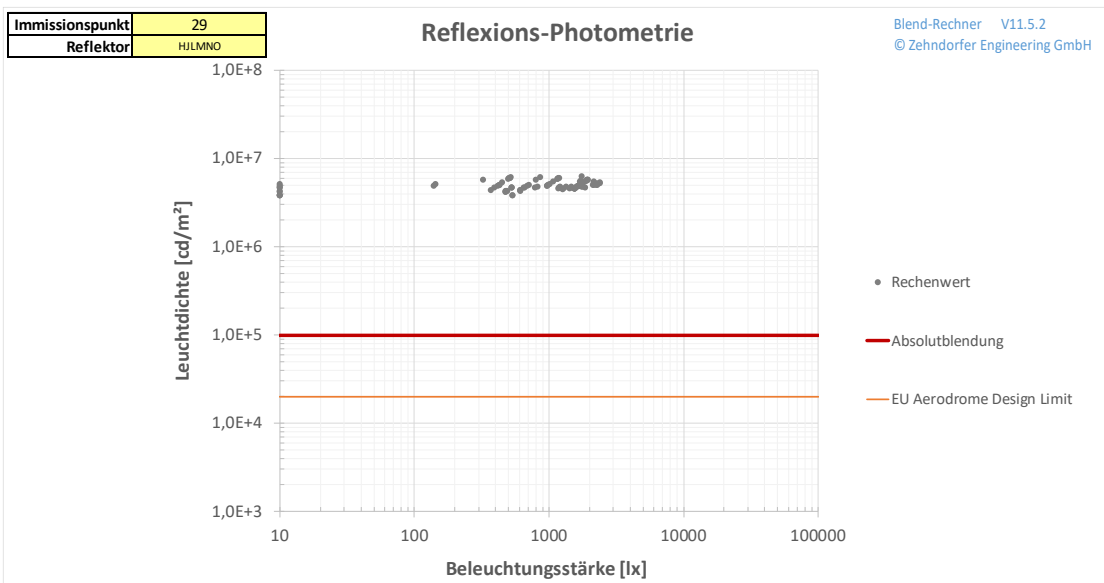
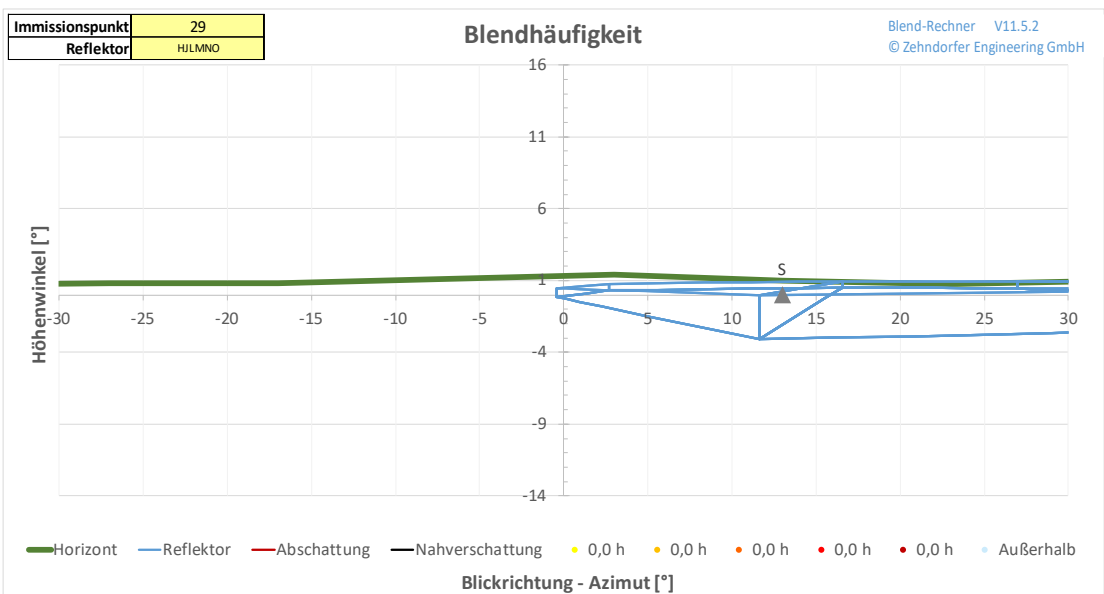
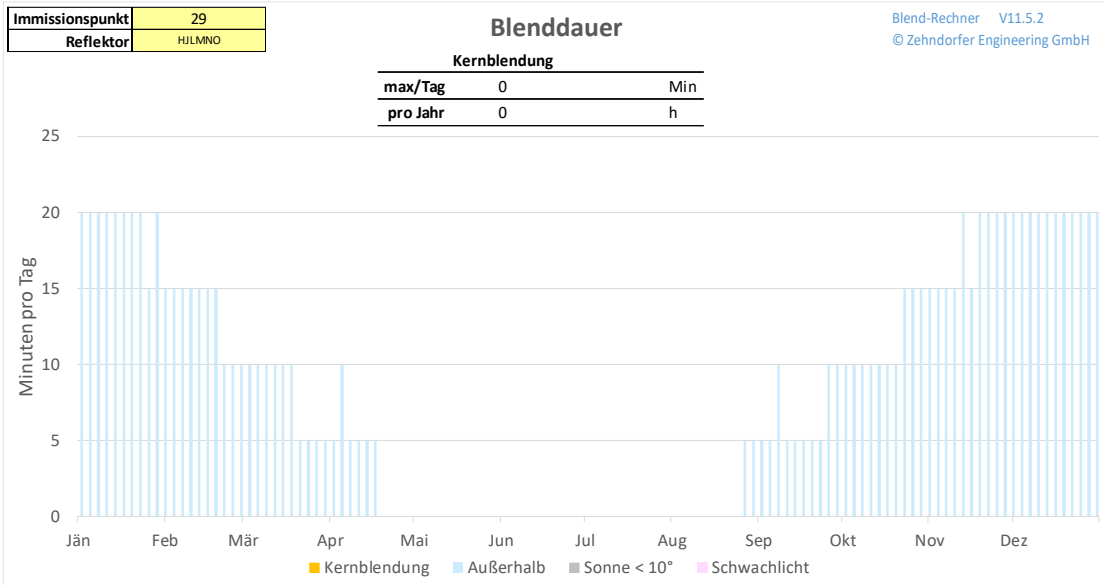


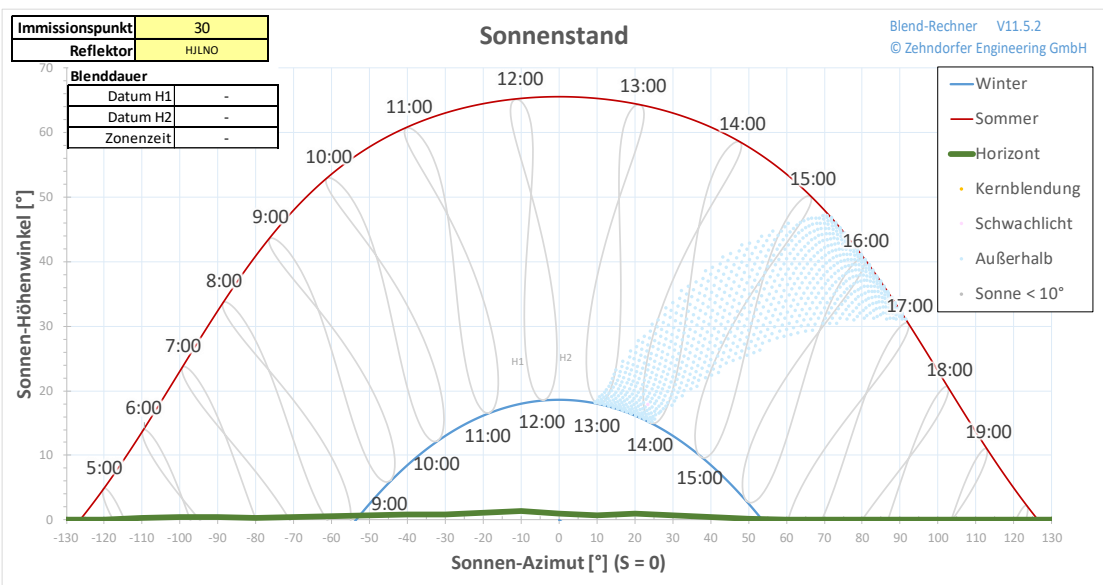
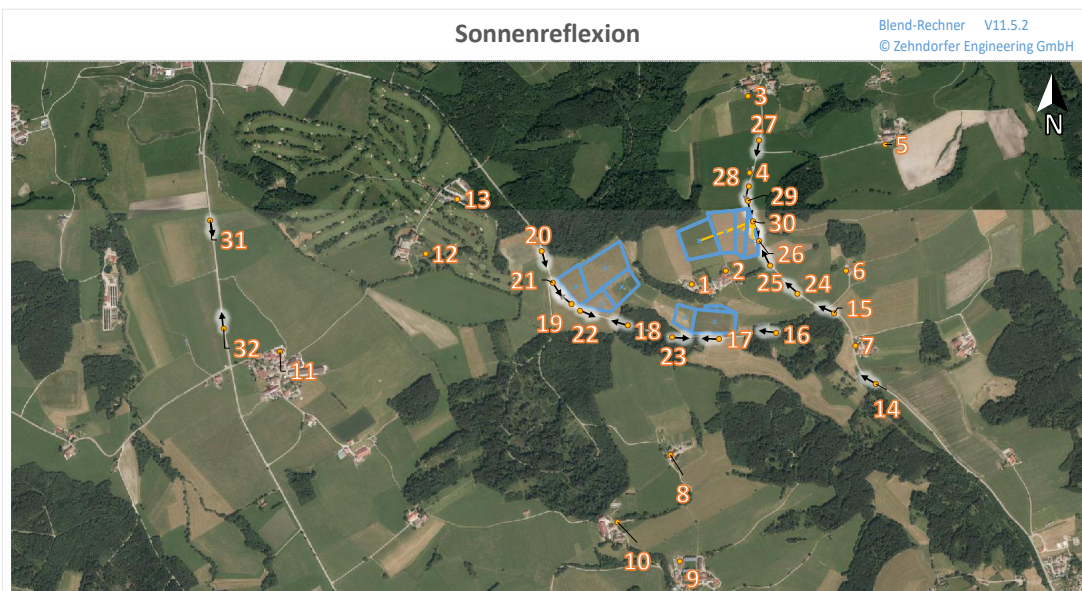
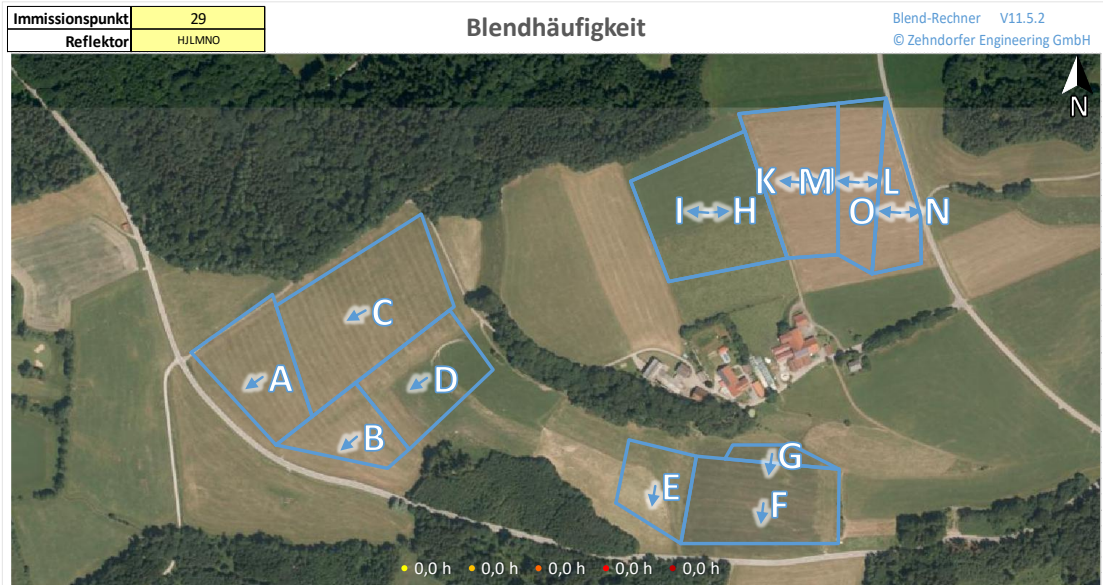


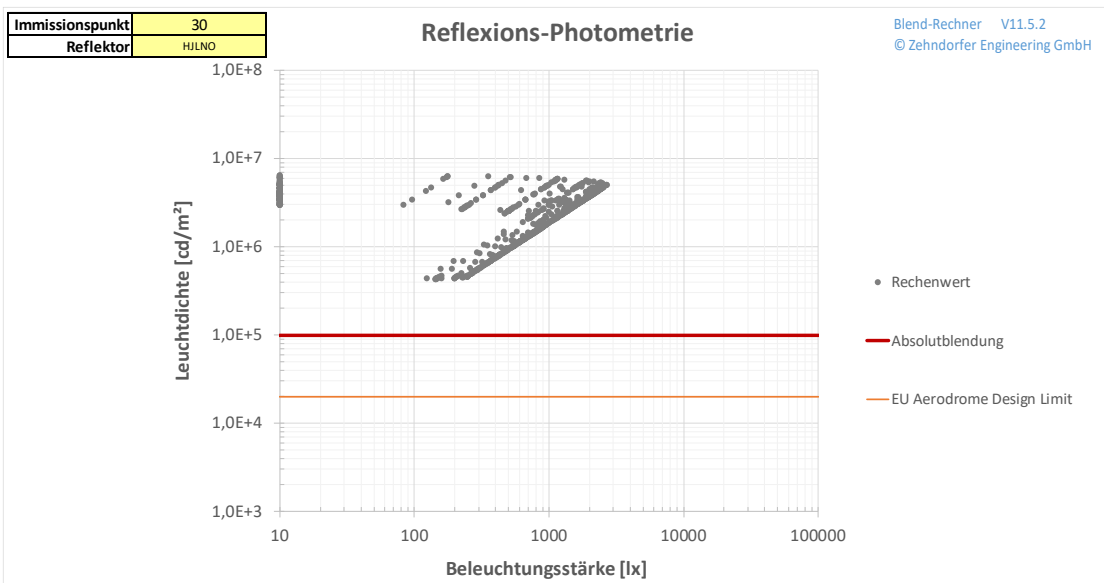
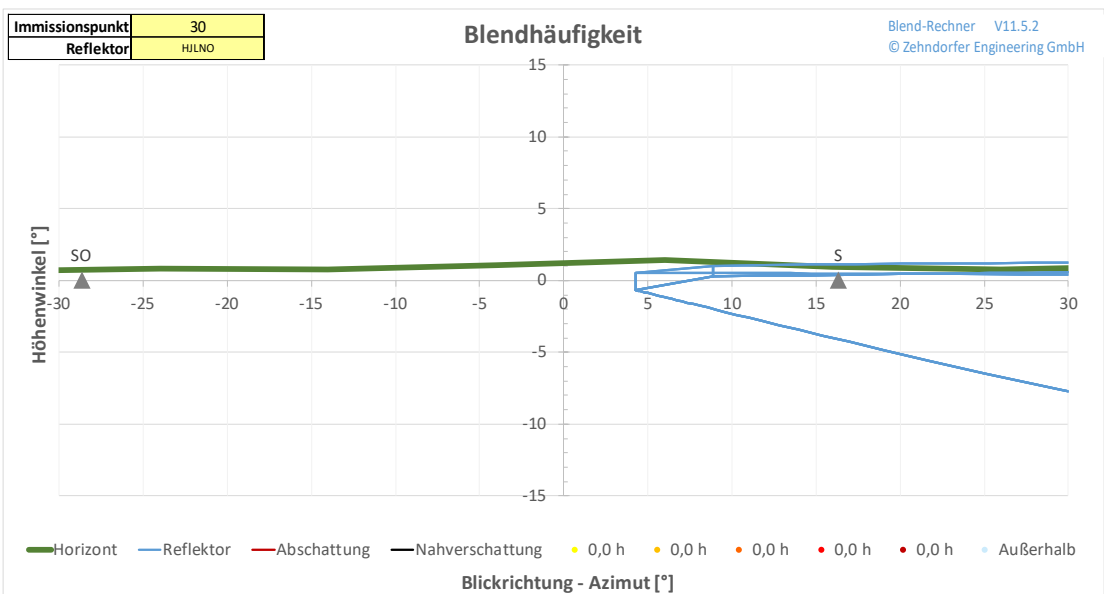
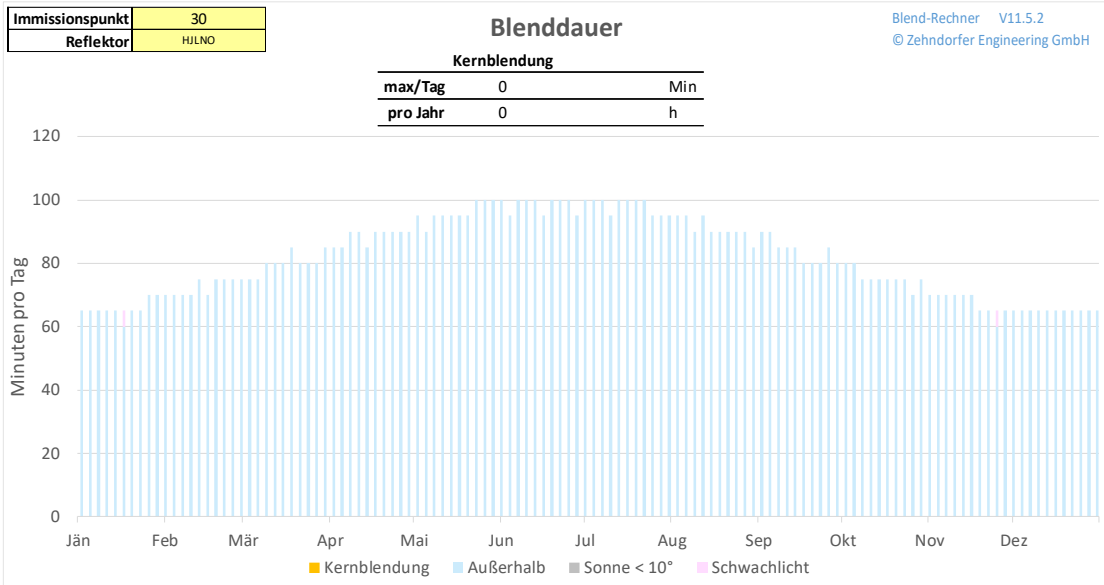


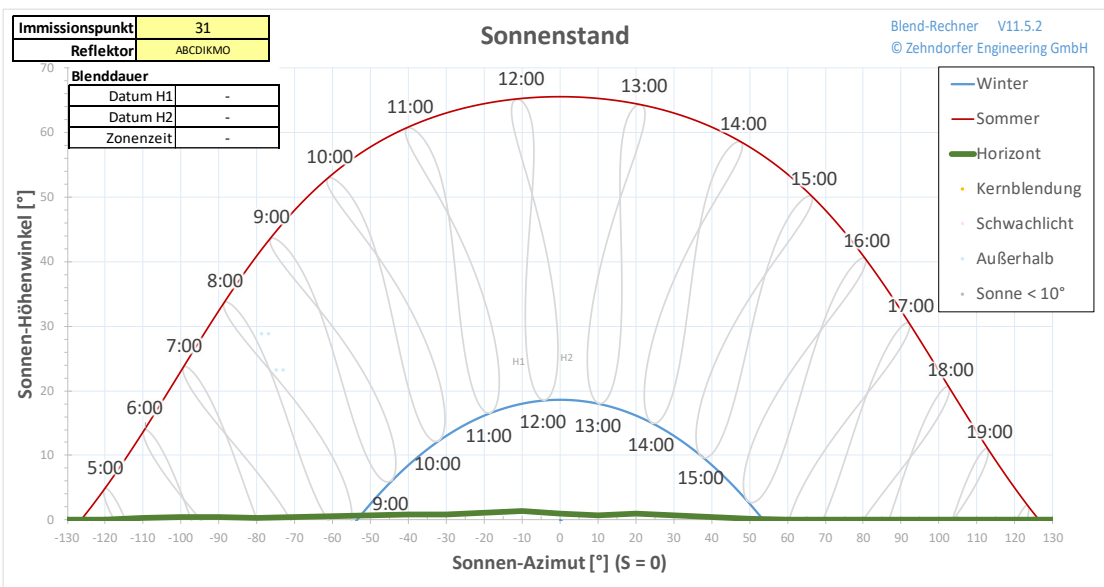
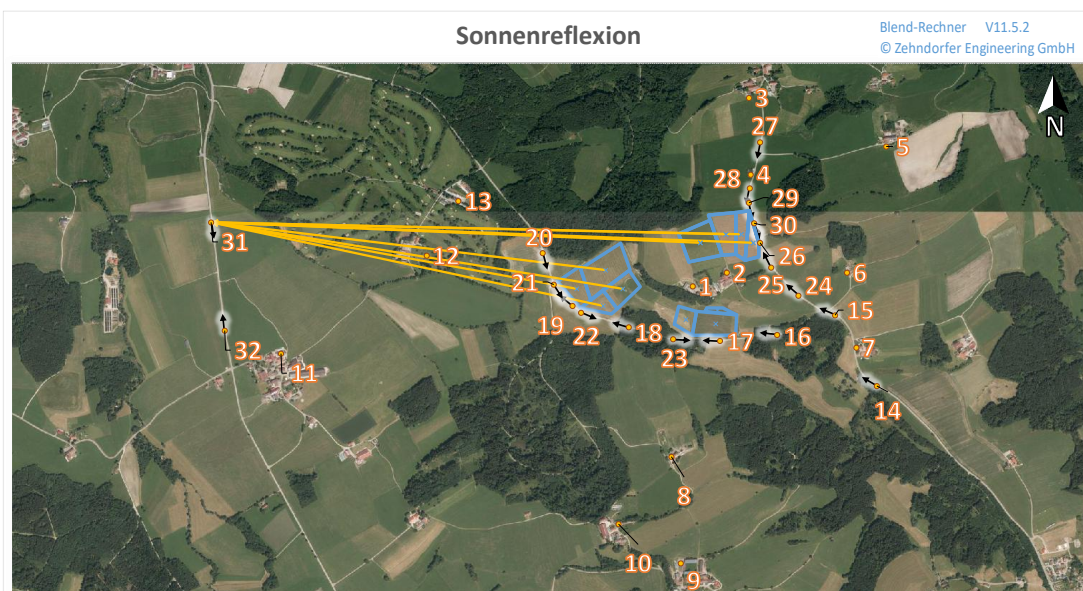
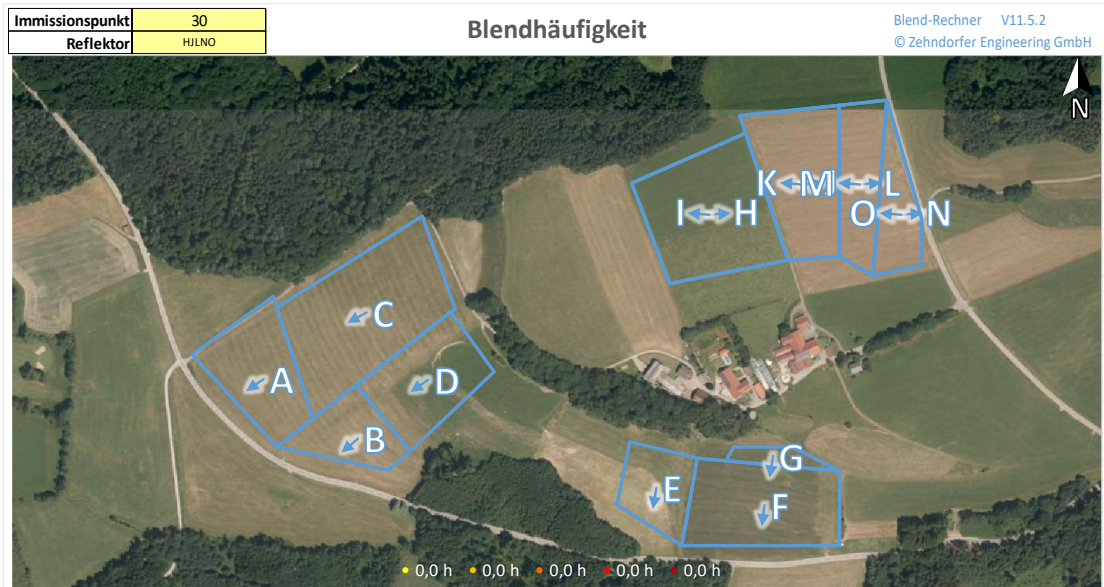


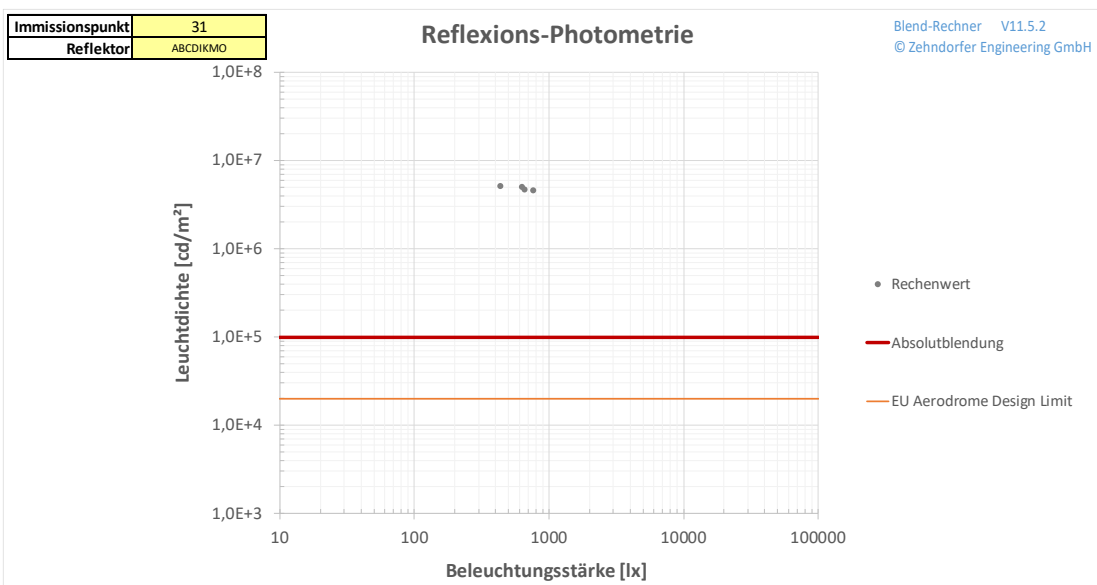
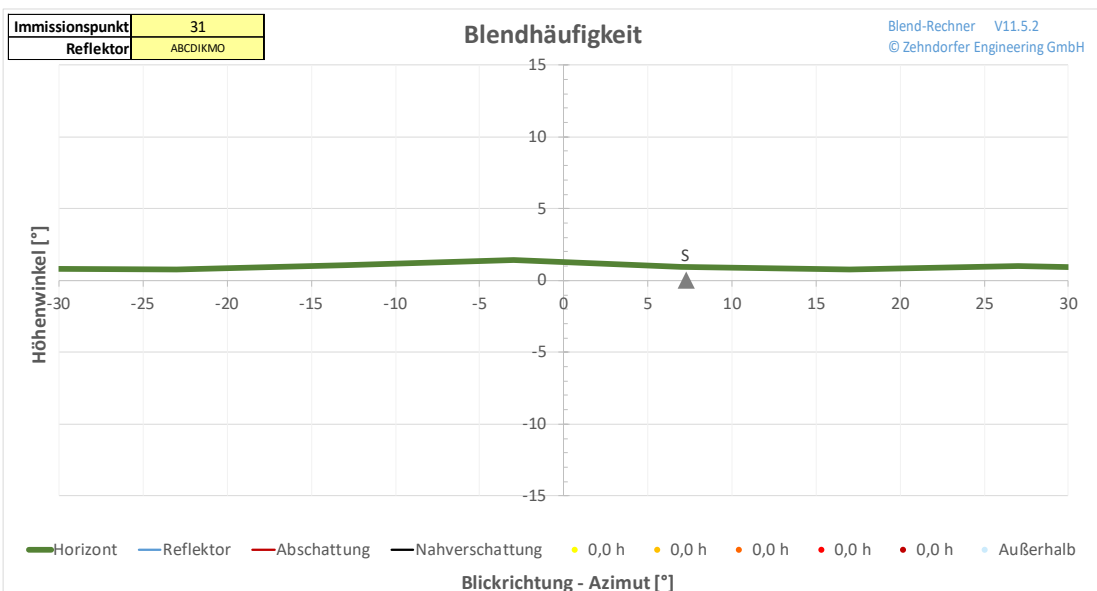
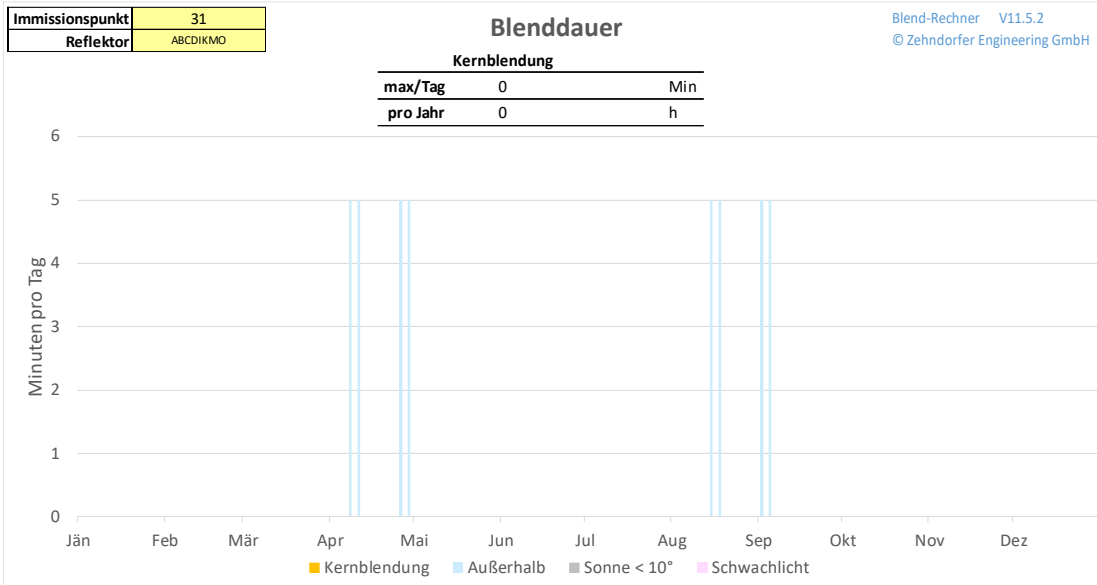


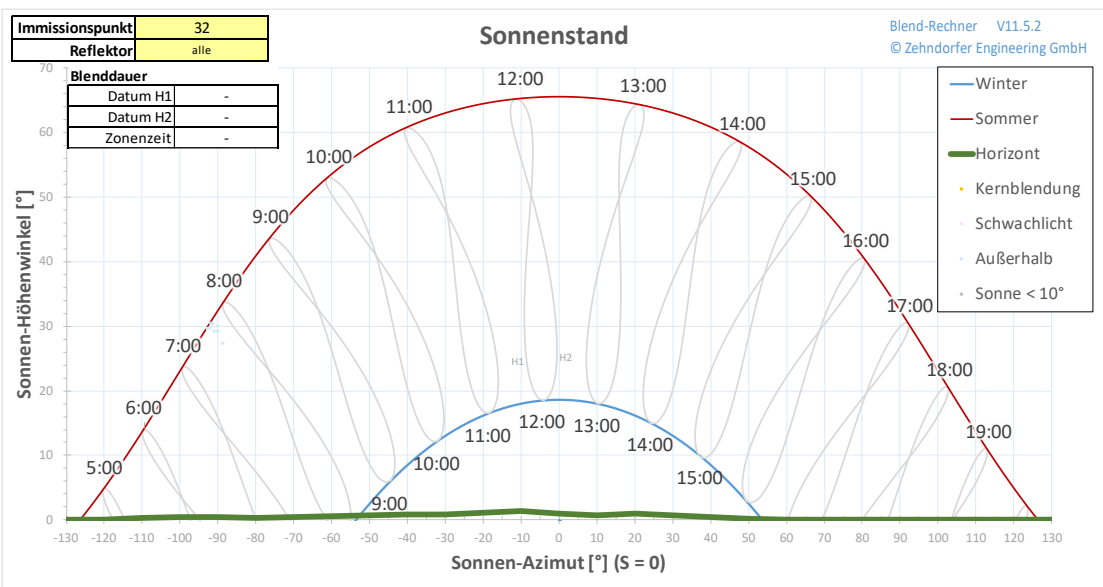
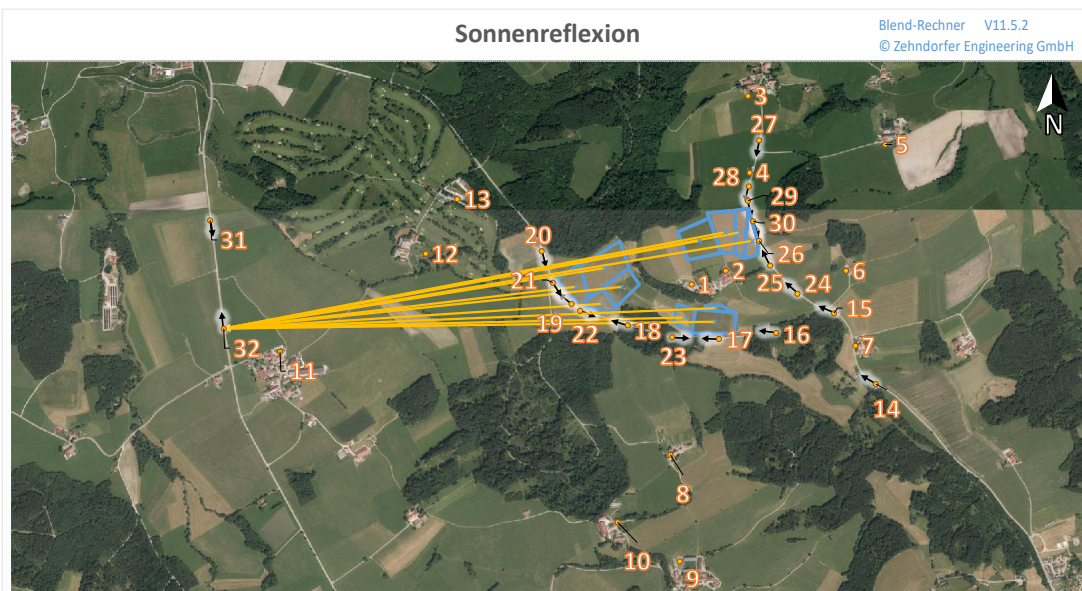
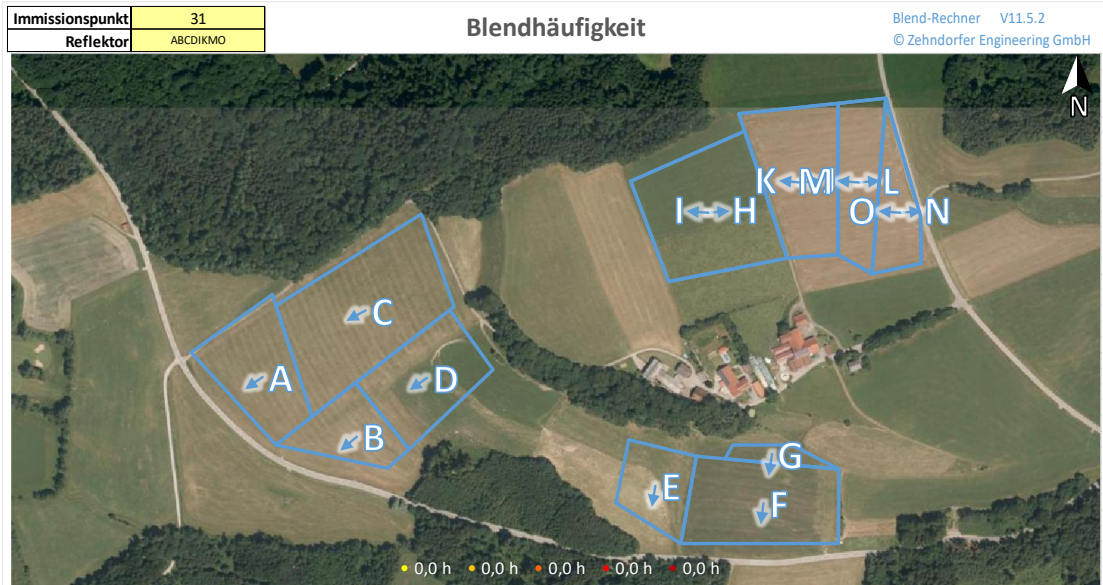


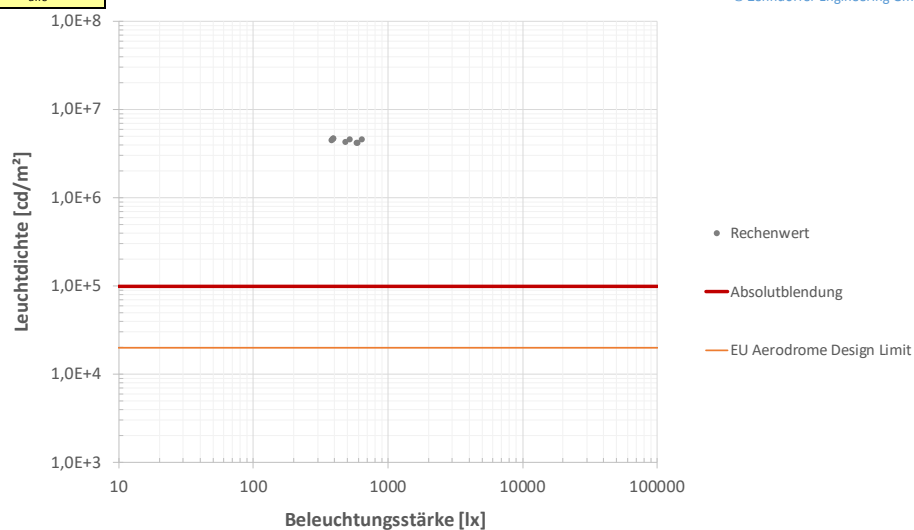


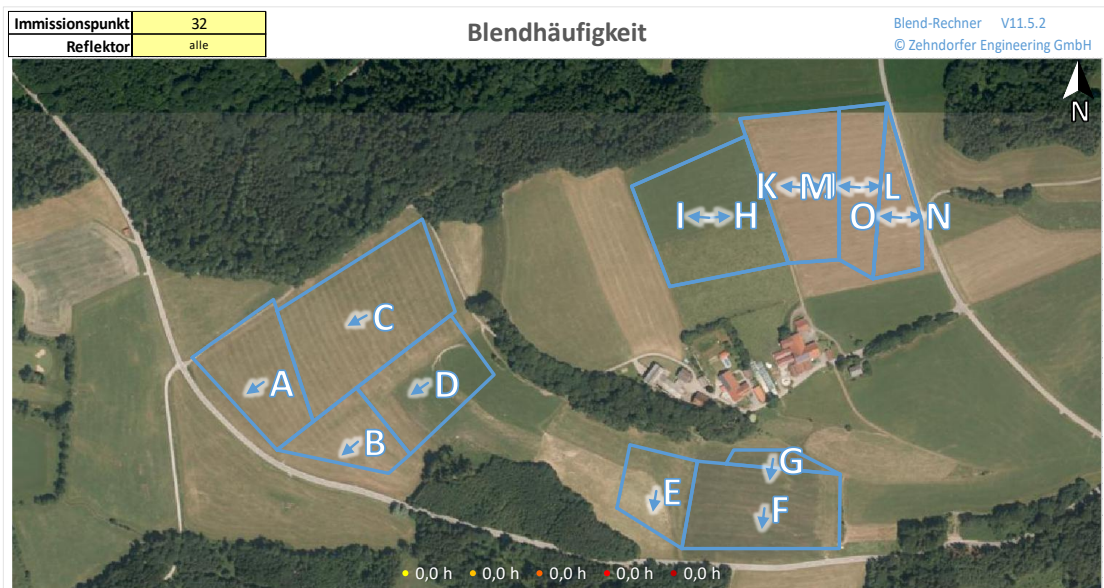












Anhang 5.1 Ergebnisse mit blendreduzierenden Maßnahmen

Reflektor		HIKMO	HIKMO	HJLMNO	HJLMNO	HJLN	HJLN	EFGHJLN	alle
Immissionspunkt		1	2	3	4	5	6	7	8
Distanz	m	108	80	514	166	688	407	547	558
Höhenwinkel	°	-1	-3	0	0	2	2	0	0
Raumwinkel	msr	10	79	1	3	0	0	1	17
Datum H1		-	-	-	21.12.-8.3.	-	-	-	-
Datum H2		-	-	-	4.10.-21.12.	-	-	-	-
Zeit		-	-	-	13:47-15:08	-	-	-	-
Kernblendung	min / Tag	-	-	-	5	-	-	0	-
Kernblendung	h / Jahr	-	-	-	6	-	-	0	-
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	-	-	27	-	-	5	-
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	-	-	13	-	-	18	-
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	-	-	6 249	-	-	1 225	-
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	-	-	49	-	-	8	-
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	-	-	279	-	-	33	-

Reflektor		alle	alle	alle	ABCDIKMO	ABCDIKMO	EFGHJLN	HJLN	EFGHJLN
Immissionspunkt		9	10	11	12	13	14	15	16
Distanz	m	1037	921	1294	605	578	677	434	186
Höhenwinkel	°	-1	0	0	1	1	0	1	0
Raumwinkel	msr	9	13	4	9	6	2	0	2
Datum H1		-	-	6.6.-21.6.	29.3.-22.5.	9.2.-4.4.	4.5.-21.6.	-	-
Datum H2		-	-	21.6.-6.7.	21.7.-13.9.	7.9.-31.10.	21.6.-8.8.	-	-
Zeit		-	-	7:32-7:38	7:48-8:25	8:17-9:05	18:36-18:58	-	-
Kernblendung	min / Tag	-	-	5	15	5	10	-	0
Kernblendung	h / Jahr	-	-	2	12	6	8	-	0
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	-	30	29	21	14	-	5
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	-	2	1	1	5	-	6
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	-	4 505	6 087	6 670	5 399	-	5 600
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	-	19	44	52	42	-	44
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	-	492	1 506	1 437	917	-	263

Reflektor		EFGHO	CDEFGIKMO	ABCDIKMO	ABCDIKMO	ABCDIKMO	ABCDIKMO	EFGIKMO	HJLN
Immissionspunkt		17	18	19	20	21	22	23	24
Distanz	m	25	96	22	144	21	19	61	252
Höhenwinkel	°	2	3	1	2	2	1	4	1
Raumwinkel	msr	278	0	197	16	124	133	33	0
Datum H1		-	-	-	-	-	-	-	-
Datum H2		-	-	-	-	-	-	-	-
Zeit		-	-	-	-	-	-	-	-
Kernblendung	min / Tag	0	0	0	0	0	0	0	-
Kernblendung	h / Jahr	0	0	0	0	0	0	0	-
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	15	5	34	23	35	25	12	-
Blendung - Blickwinkel (min)	°	11	140	128	32	16	19	6	-
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	7 621	8 713	7 560	8 805	8 374	7 515	8 316	-
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	59	68	59	69	65	59	65	-
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	2 892	470	3 686	2 605	5 426	3 361	1 795	-

Reflektor		HJLN	HJLNO	HJLNO	HJLMNO	HJLMNO	HJLNO	ABCDIKMO	alle
Immissionspunkt		25	26	27	28	29	30	31	32
Distanz	m	72	7	317	104	37	7	1590	1523
Höhenwinkel	°	-1	0	1	0	0	0	1	1
Raumwinkel	msr	8	931	2	3	8	927	2	2
Datum H1		-	-	-	-	-	-	-	-
Datum H2		-	-	-	-	-	-	-	-
Zeit		-	-	-	-	-	-	-	-
Kernblendung	min / Tag	-	0	-	-	0	0	0	0
Kernblendung	h / Jahr	-	0	-	-	0	0	0	0
Sonne-Reflektor-Winkel (max)	°	-	62	-	-	27	63	28	30
Blendung - Blickwinkel (min)	°	-	72	-	-	40	34	72	89
Leuchtdichte (max)	[k cd/m²]	-	6 733	-	-	6 455	6 604	5 305	4 803
Retinale Einstrahlung (max)	[mW/cm²]	-	52	-	-	50	51	38	24
Beleuchtungsstärke (max)	[lx]	-	2 762	-	-	0	2 685	762	635

Allgemeine Hintergründe, gesetzliche Regelungen und Fallbeispiele zum Thema Blendung finden Sie auf

www.zehndorfer.at

