

BERICHT

Zum Blendrisiko einer geplanten PV-Anlage
in Grönland-Horst, Schleswig-Holstein



BERICHT AMK293-AA-2310-V1.0

21.03.2023

Alfons Armbruster

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, ISE
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg, Germany
Fon +49 (0) 761 / 4588 5236
E-Mail alfons.armbruster@ise.fraunhofer.de

Im Auftrag des Kunden: MTB new energy GmbH, Schleusenstraße 10, 25541 Brunsbüttel

Dieses Gutachten umfasst 11 Seiten, Anhang ausgenommen. Eine Veröffentlichung der Ergebnisse darf nicht unvollständig oder in sinnentstellendem Zusammenhang erfolgen. Das vorliegende Dokument ist Eigentum des Auftraggebers.

Karolina Baltins/Christian Schill
Gruppenleitung

Alfons Armbruster
Projektleitung

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Beschreibung der Anlage	5
3	Detaillierte Ergebnisse.....	6
3.1	Referenzpunkte.....	6
3.2	Straßen im Umfeld des PV-Feldes	7
3.3	Gebäude im Umfeld der PV-Anlage.....	9
4	Berechnungsverfahren	11

Der Auftraggeber plant die Errichtung einer PV-Anlage in Form einer Freiflächenanlage in Grönland bei 25358 Horst, Schleswig-Holstein.

Motivation:

Grundsätzlich können PV-Anlagen zu Blendungseffekten führen. Bei der durch die MTB new energy GmbH, Schleusenstraße 10, 25541 Brunsbüttel; geplanten PV-Anlage könnte es entsprechend grundsätzlich ebenfalls durch die aufgeständerten, geneigten PV-Module zu Blendungseffekten in der Umgebung kommen, welche in diesem Fall insbesondere Bewohner einiger Gebäude im Umfeld der Anlagen und die Fahrzeugführer auf der Grönlandstraße und der Schulstraße in Horst betreffen könnten. Dieses Gefährdungspotenzial gilt es in dem folgenden Gutachten zu untersuchen und zu bewerten.

Bei Bahnlinien und wichtigen Verkehrsstraßen sollten möglichst keine Blendungen auftreten, besonders nicht in der Hauptblickrichtung (Fahrtrichtung $\pm 30^\circ$). Bei Gebäuden ist eine Blendung von maximal 30 Minuten Täglich mit einer Obergrenze (nach LAI¹) von maximal 30 Stunden pro Jahr üblich.

Ergebnis und Bewertung:

Insgesamt sehen wir das Blendrisiko durch die geplante PV-Anlage bei allen Immissionspunkten als unkritisch.

Bei den untersuchten Immissionspunkten auf den beiden Straßen (S01-S02 und G01-G05) wurden keine Blendungen festgestellt.

Bei den untersuchten Gebäuden (H01 und H11) wurden keine relevanten Blendungen festgestellt.

Die Ergebnisse der Überprüfung sind in Kapitel 3 detailliert aufgeführt.

¹ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen

2 Beschreibung der Anlage

Beschreibung der Anlage

Name:	PV-Anlage Grönland
Standort:	25358 Grönland-Horst, Schleswig-Holstein
Koordinaten:	53,81 °N; 9,72 °O
Nennleistung PV-Anlage $P_{N,DC}$:	47,2 MWp
Modulneigung:	15 °
Modulausrichtung:	180° (Süd)
Befestigungsart:	Freifläche, Aufgeständert

Tabelle 1: Prüfobjekt



Abbildung 1
PV Feld der geplanten PV-
Anlage und betrachtete
Immissionspunkte im Osten

3

Detaillierte Ergebnisse

3.1 Referenzpunkte

Zur Untersuchung der Blendhäufigkeit wurden verschiedene Referenzpunkte in Absprache mit dem Auftraggeber ausgewählt, für welche die Berechnungen durchgeführt wurden, siehe Abbildung 1 und Abbildung 2.

Es wurden für elf Gebäude, im erweiterten Umkreis des PV-Feldes, mit erhöhtem potenziellem Blendrisiko als Immissionspunkte ausgewählt und dort für die oberste Etage ein Immissionspunkt definiert.

Außerdem wurden fünf Referenzpunkte auf der Grönlandstraße und zwei weitere auf der Schulstraße in Horst ausgewählt. Als Höhe der Immissionspunkte für die Fahrzeugführer wurden 2,8m für LKWs angenommen.



Abbildung 2
PV Feld der geplanten PV-Anlage und betrachtete Immissionspunkte Westlich des PV-Feldes

3.2 Straßen im Umfeld des PV-Feldes

Detaillierte Ergebnisse

Um das Blendrisiko auf der Grönlandstraße (G01-G05) und der Schulstraße (S01-S02) zu untersuchen wurden insgesamt sieben Positionen auf diesen ausgewählt (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2).

Die Ergebnisse der Blendhäufigkeit in Stunden, für die einzelnen Immissionspunkte bei klarem Himmel, sind in Tabelle 2 dargestellt.

Für die Immissionspunkte auf den beiden Straßen konnte keine Blendwirkung festgestellt werden.

Pos.	S01	S02	G01	G02	G03	G04	G05
Monat							
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	0	0	0	0	0	0	0

**Tabelle 2: Ergebnis
Blendhäufigkeiten, klarer
Himmel, Straßen G01-G05
und S01-S02**

Wird durchschnittliche reale Bewölkung entsprechend ihrer Häufigkeit aus Klimadaten vergangener Jahre angenommen, so führen die Berechnungen zu den in Tabelle 3 aufgeführten Blendhäufigkeiten für die Gebäude H1 und H2.

 Detaillierte Ergebnisse

Die Blendhäufigkeiten bei realem Wetter ist eine Teilmenge der potenziellen Blendhäufigkeiten bei klarem Wetter.

Pos.	S01	S02	G01	G02	G03	G04	G05
Monat							
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	0	0	0	0	0	0	0

**Tabelle 3: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, realer
 Himmel, Straßen G01-G05
 und S01-S02**

3.3 Gebäude im Umfeld der PV-Anlage

Um das Blendrisiko auf Wohngebäude zu untersuchen, wurden elf Gebäude (G01-G11) im erweiterten Umkreis des PV-Feldes mit erhöhtem potenziellem Blendpotential ausgewählt (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2).

Die Blendstunden bei klarem Himmel sind dargestellt in Tabelle 4.

Das einzige Gebäude bei dem eine geringe Blendwirkung auftritt (unter 1 Stunde / Jahr) ist Gebäude H10.

Somit sind keine relevanten Blendungen an den Gebäuden im Umfeld der PV-Anlage zu erwarten.

Pos.	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11
Monat											
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

**Tabelle 4: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, klarer
 Himmel, Gebäude H01-H11**

Wird durchschnittliche reale Bewölkung entsprechend ihrer Häufigkeit aus Klimadaten vergangener Jahre angenommen, so führen die Berechnungen zu den in Tabelle 5 aufgeführten Blendhäufigkeiten an den Gebäuden.

 Detaillierte Ergebnisse

Pos.	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11
Monat											
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jahr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

**Tabelle 5: Ergebnis
 Blendhäufigkeiten, realer
 Himmel, Gebäude H01-H11**

Die monatlichen Häufigkeiten möglicher Blendung wurden wie folgt ermittelt:

Als Immissionspunkte wurden fünf Positionen auf der Grönlandstraße, zwei weitere auf der Schulstraße in Horst und elf bei den Gebäuden in der Nähe des PV-Feldes definiert. Bei den Gebäuden wurde jeweils die oberste Etage betrachtet. Für jeden dieser Punkte wurden die folgenden Schritte durchgeführt:

- Für diese 18 Positionen wurde die potenzielle Blendung von der PV-Anlage bestimmt.
- **Bei den Berechnungen wurde das PV-Feld in 3 Teilfelder (West-Nord-Ost) unterteilt und die Ergebnisse aufaddiert.**
- Bestimmung des Sichtbereichs nach Azimut (Richtung) und Elevation (Höhenwinkel), unter welchem die PV-Anlage im Blickfeld an definierten Positionen erscheint.
- Berechnung des Sonnenstands (= der Blickrichtung zur Sonne) für alle Tage eines 10-Jahres-Zeitraums in 15-min-Schritten.
- Berechnung des gespiegelten Sonnenstands, also der Blickrichtung zum Abbild der Sonne, welches sich in einer spiegelnden Oberfläche der gewählten Ausrichtung und Neigung ergibt, für alle Einzel-Zeitschritte.
- Zählung der 15-min-Intervalle, in denen das Spiegelbild der Sonne im oben berechneten Sichtbereich liegt.
- Summierung der gezählten Intervalle aus 10 Jahren zu Werten der maximalen Blendhäufigkeit in Stunden pro Jahr.
- Summierung der gezählten Intervalle ohne Bewölkung aus 10 Jahren zu Werten der realistischen Blendhäufigkeit in Stunden pro Jahr.
- Für alle Immissionspunkte wurden zusätzlich die Blendrichtung bestimmt.

Die Ergebnisse dieser Rechnungen sind tabellarisch zusammengefasst. Die einzelnen Tabellenspalten stehen für die betrachteten Positionen, die einzelnen Zeilen stehen für die Monate im Jahr, an denen Blendung auftreten kann. Ein einzelner Tabellenwert gibt die Blendhäufigkeit in Stunden pro Jahr an.