Stadt Wien | Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle

SoliTek
z.H. Hr. Aleknavičius
Mokslininku str. 6A
LT-08412 Vilnius, Lithuania
per E-Mail: Vilius.Aleknavicius@solitek.eu

Magistratsabteilung 39
Rinnböckstraße 15/2
1110 Wien
Telefon +43 1 4000 8039
Fax +43 1 4000 99 8039
post@ma39.wien.gv.at
ma39.wien.at

MA 39 – 26-09865

Wien, 28. Oktober 2026
Gesamtseiten: 15

Bericht

Lichttechnische Vermessung Photovoltaikmodul (PV-Modul)

Auftraggeber	SoliTek
Auftragsdatum	9. September 2026
Prüfdatum	21. Oktober 2026
Prüfgut	Photovoltaikmodul Hersteller: Fa. SoliTek Typ: SoliTek BLACKSTAR SATIN B96 445W
Prüfprogramm	Bestimmung des Leuchtdichtekoeffizienten q in den Richtungen Azimut von 0°, 45° und 90° bei einer Elevation der Lichtquelle von 20° bis 80°.
Kurzbeurteilung	-

Zertifiziert gemäß den Forderungen der ÖNORM EN ISO 9001:2015, der ÖNORM EN ISO 14001:2015 und der ÖNORM ISO 37301 durch die Quality Austria. Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Veröffentlichung und Auszüge bedürfen der schriftlichen Bewilligung der MA 39.
Bitte beachten Sie die derzeit gültigen Allgemeinen Geschäftsbedingungen der MA 39 im Internet unter ma39.wien.at.
Information gemäß Artikel 13 DSGVO: Es wird darauf hingewiesen, dass die im Rahmen der Tätigkeiten der MA 39 erfassten Daten automationsunterstützt verarbeitet werden.
Dieses Dokument ist in die Sicherheitsklasse 2 eingestuft.
Bankverbindung: Bank Austria, IBAN: AT63 1200 0514 2800 7186; BIC: BKAUATWW; UID: ATU 36801500; Öffnungszeiten: Mo. bis Do. 7:30 - 15:30 Uhr und Fr. 7:30 - 13:30 Uhr

Formularversion 2026-07-13

1 Allgemeines

1.1 Auftrag

Der Auftraggeber, die Fa. SoliTek, beauftragte auf Basis des Angebots „A26-00288" bei der MA 39 die lichttechnische Vermessung des PV-Moduls „SoliTek BLACKSTAR SATIN B96 445W". Es wurde der Leuchtdichtekoeffizient q in den Richtungen Azimut 0°, 45° und 90° bei einer Elevation der Lichtquelle von 20° bis 80° in einer Schrittweite von 5° messtechnisch ermittelt.

Auftragsgemäß erfolgen Konformitätsaussagen binär unter Verwendung der einfachen Akzeptanz entsprechend Pkt. 4.2.1 ILAC-G8:09/2019.

1.2 Prüfgut

Photovoltaikmodul
Hersteller: Fa. SoliTek
Typ: SoliTek BLACKSTAR SATIN B96 445W
Oberfläche: leicht rau, matt
Anzahl: 2 Stück
Abmaße: 1760 mm x 1130 mm x 35 mm
Gewicht: keine Angabe

1.3 Unterlagen

1.3.1 Regelwerke

|1| IEC 62977-2-2:2020, „Electronic displays – Part 2-2: Measurement of optical characteristics – Ambient performance"
|2| CIE 15:2018, „Colorimetry, 4th Edition"

1.3.2 Ergänzende Unterlagen

|3| „Medizinische Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung"; Doz. Dr. Hanns Moshammer und Univ.-Prof. Dr. Michael Kundi; Version Dezember 2013
|4| „Beleuchtungstechnik - Grundlagen"; Baer, Barfuss, Seifert; 5. überarbeitete Auflage 2020

2 Messdurchführung

Die Prüfungen wurden in Anlehnung an |1| und |3| durchgeführt. Das PV-Modul wurde in der Lage „horizontal" eingebaut. Die PV-Modul Oberseite lag bei der Prüfung in der x/y-Ebene bzw. mit der zu prüfenden Oberfläche in Richtung $z^{(+)}$ (Abbildung 1).

Eine stabilisierte Lichtquelle mit einer optischen Abbildung der scheinbaren Sonnenscheibe mit 0,5° Öffnungswinkels und einem kollimierten Lichtstrahl gemäß |1| wurde über eine radialbewegliche Achse eines Goniometers mit einer mechanischen Schrittweite von 0,1° bewegt. Der Fahrbereich für die Messung lag im Bereich Elevation der Lichtquelle 20° bis 80° mit einer Schrittweite von 5° sowie in Richtung Azimut 0°, 45° und 90°.

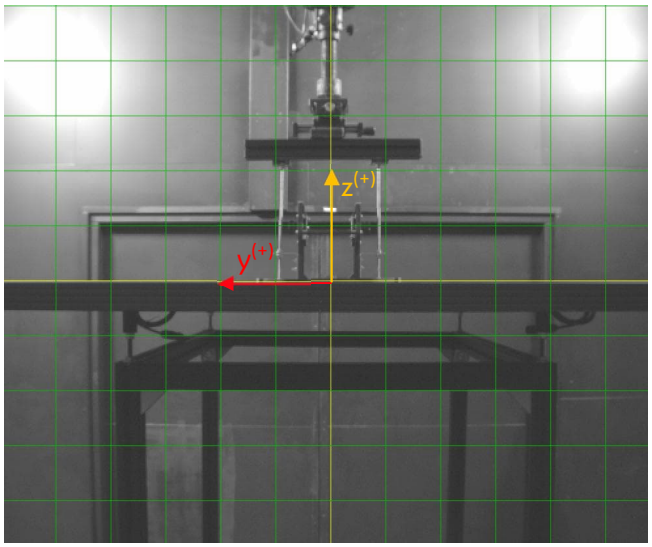
Die Bestimmung des Leuchtdichtekoeffizenten q im jeweiligen Winkel des Beobachters erfolgte mittels einer Leuchtdichtemesskamera mit Konoskop und einem Reflexionsnormal.

Die Umgebungstemperatur im Messraum betrug 25 °C ± 1 °C.

Anmerkung:

- Azimut ≙ Horizontalwinkel
  - Richtung Azimut 0° ≙ Ausrichtung PV-Modul „Portrait"
  - Richtung Azimut 45° ≙ Ausrichtung PV-Modul „45°"
  - Richtung Azimut 90° ≙ Ausrichtung PV-Modul „Landscape"
- Elevation ≙ Höhenwinkel
  - 0° ≙ Flächennormale zur prüfenden Oberfläche
  - 90° ≙ Parallel zur prüfenden Oberfläche

Abbildung 1 – Einbau Situation Prüfgut



2.1 Verwendete Messgeräte

- Nahfeld-Goniophotometer TechnoTeam Bildverarbeitung GmbH Rigo 801 (Inventar-Nr. 9058)
- TechnoTeam Leuchtdichtemesskamera LMK6-12 mit Konoskop (Inventar-Nr. 9859), Kalibrierdatum 03.12.2025
- Lichtquelle Thorlabs SOLIS-3C (Day Light White) mit LED-Treiber DC2200 (Inventar-Nr. 9867)
- Temperaturmessgerät Keithley 2700 (Inventar-Nr. 6039), Kalibrierdatum: 03.08.2026
- Pt100 Temperaturfühler (Inventar-Nr. 9273), Kalibrierdatum: 15.05.2026

2.2 Messbereiche

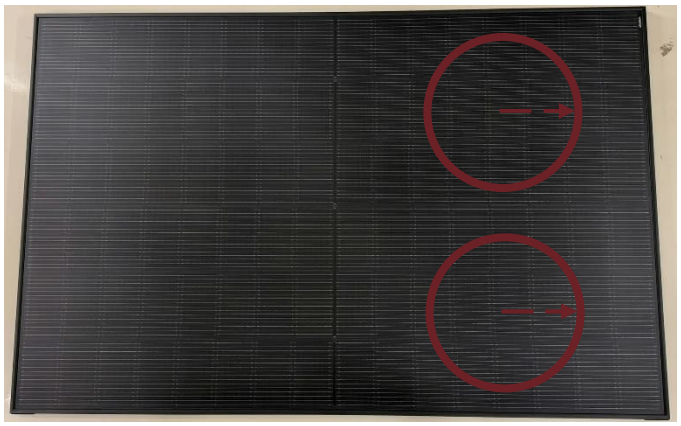


Abbildung 2 - Messbereiche für die Richtung Azimut 0°

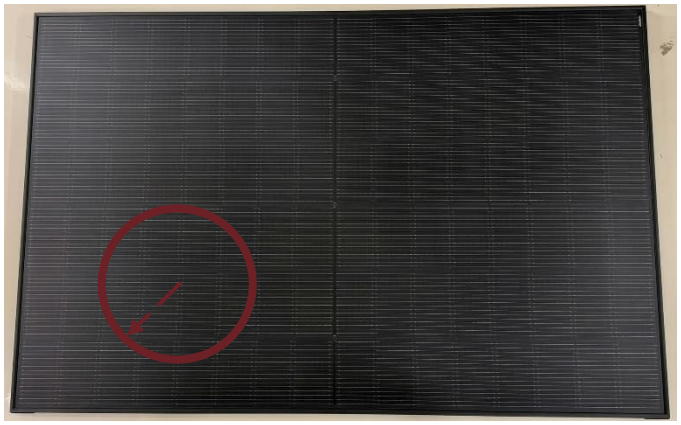


Abbildung 3 - Messbereich für die Richtung Azimut 45°

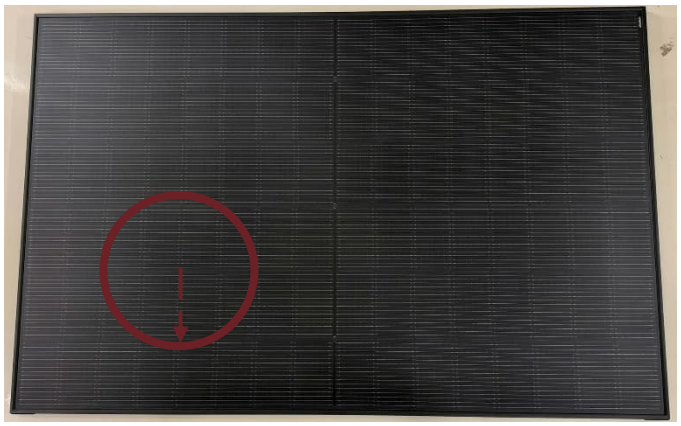


Abbildung 4 - Messbereich für die Richtung Azimut 90°

3 Messergebnisse

Die Auswertung der Messergebnisse erfolgte mit dem jeweiligen Öffnungswinkel der CIE-Normalbeobachter von 1931 (2°-Beobachter) und 1964 (10°-Beobachter) gemäß |2|.

Die angegebenen Leuchtdichtekoeffizienten q entsprechen den Maximalwerten der Mittelwerte (=worst case) der jeweiligen Richtung Azimut. Die Messdaten der anderen Azimute werden in der MA 39 in Evidenz gehalten.

Formel für die Leuchtdichte L in Abhängigkeit des Leuchtdichtekoeffizienten q:

$$\boldsymbol{L = E * q_{\alpha/\beta}}$$

L … Leuchtdichte in cd/m²

E … Beleuchtungsstärke in lx

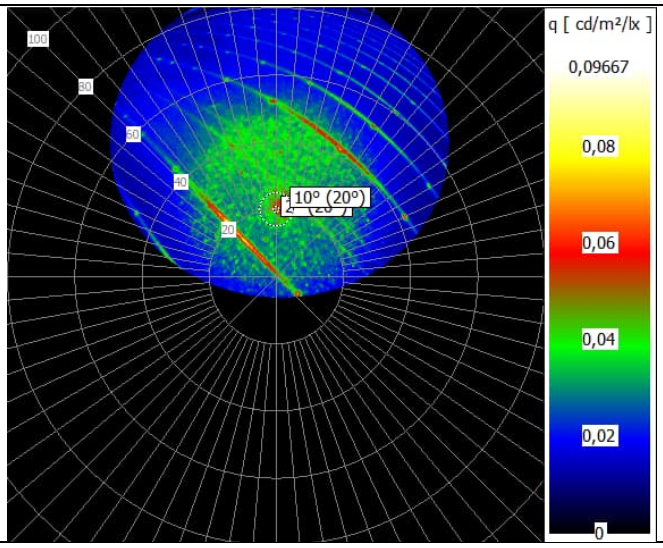
*$q_{\alpha/\beta}$ … Leuchtdichtekoeffizient im jeweiligen Winkel des Beobachters und Elevation der Lichtquelle in cd*lx^{-1}*m^{-2}*

α = Elevation der Lichtquelle in °

β = Winkel des Beobachters in °

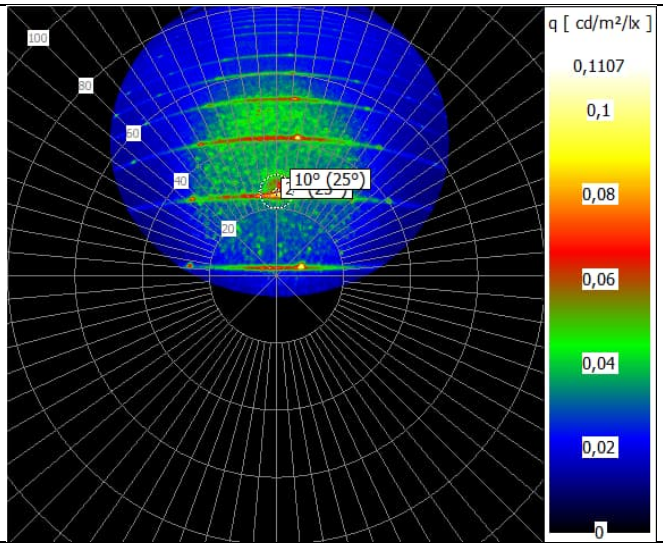
Aus den Messungen ergeben sich nachfolgende Werte, wobei die Elevation der Lichtquelle dem Winkel des Beobachters der Leuchtdichtemesskamera entspricht.

3.1 Leuchtdichtekoeffizient $q_{20°/20°}$

Leuchtdichtekoeffizient q in cd*lx^{-1}*m^{-2}	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{20°/20°}$ bei Richtung Azimut 45°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{20°/20°}$ = 0,0579
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{20°/20°}$ = 0,0483
	
Anmerkung: -	

3.2 Leuchtdichtekoeffizient $q_{25°/25°}$

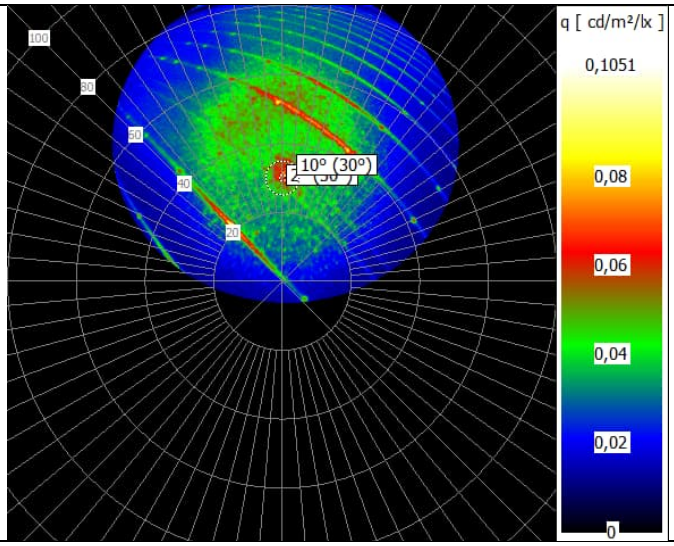
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{25°/25°}$ bei Richtung Azimut 90°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{25°/25°}$ = 0,0614
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{25°/25°}$ = 0,0545



Anmerkung: -

3.3 Leuchtdichtekoeffizient $q_{30°/30°}$

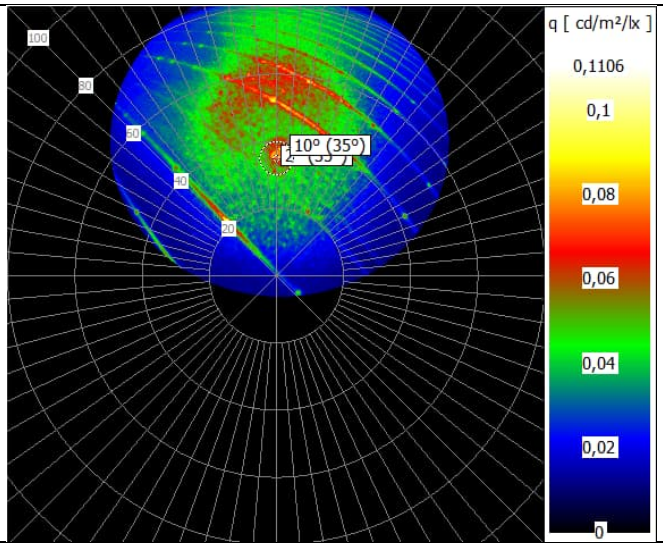
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{30°/30°}$ bei Richtung Azimut 45°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{30°/30°}$ = 0,0689
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{30°/30°}$ = 0,0581



Anmerkung: -

3.4 Leuchtdichtekoeffizient $q_{35°/35°}$

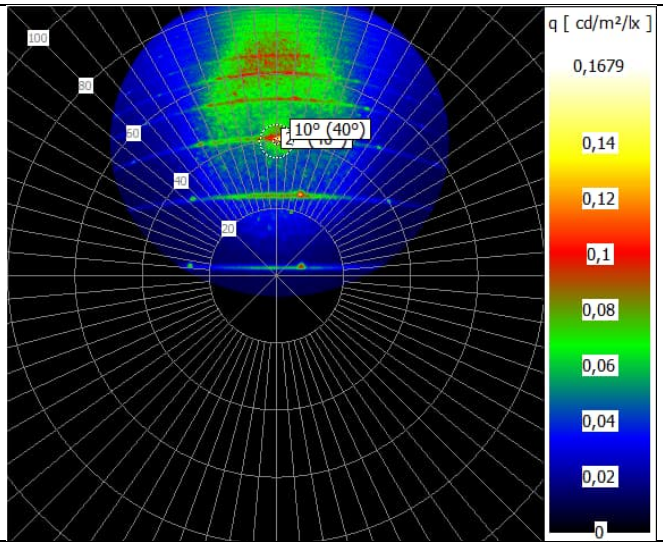
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{35°/35°}$ bei Richtung Azimut 45°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{35°/35°}$ = 0,0754
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{35°/35°}$ = 0,0630



Anmerkung: -

3.5 Leuchtdichtekoeffizient $q_{40°/40°}$

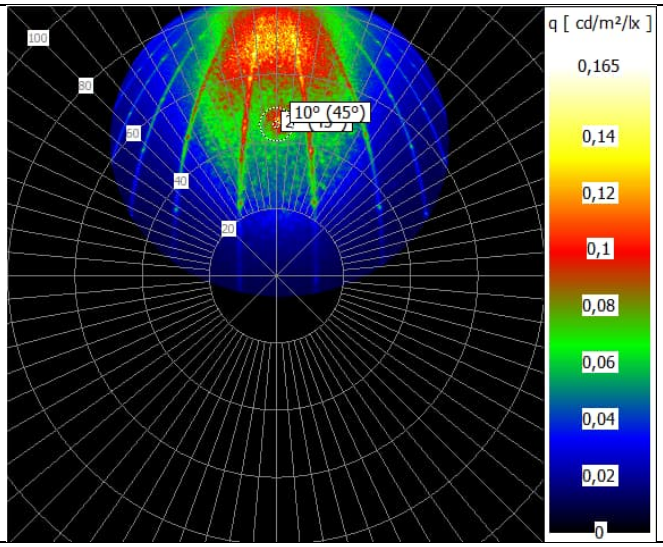
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{40°/40°}$ bei Richtung Azimut 90°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{40°/40°}$ = 0,0922
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{40°/40°}$ = 0,0762



Anmerkung: -

3.6 Leuchtdichtekoeffizient $q_{45°/45°}$

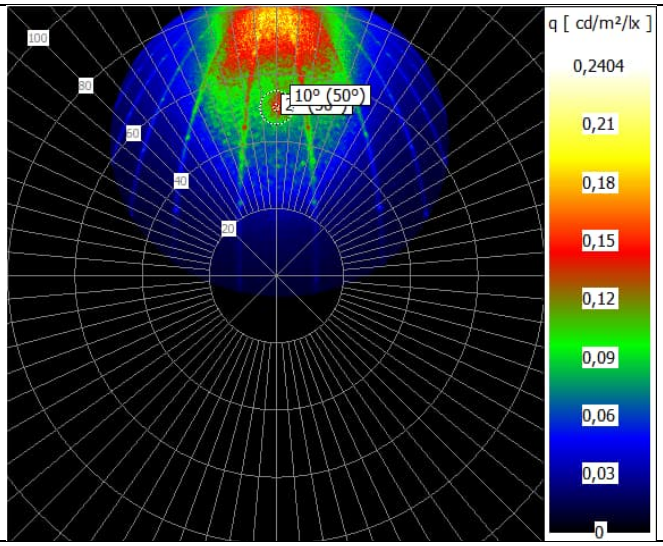
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{45°/45°}$ bei Richtung Azimut 0°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{45°/45°}$ = 0,1058
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{45°/45°}$ = 0,0922



Anmerkung: -

3.7 Leuchtdichtekoeffizient $q_{50°/50°}$

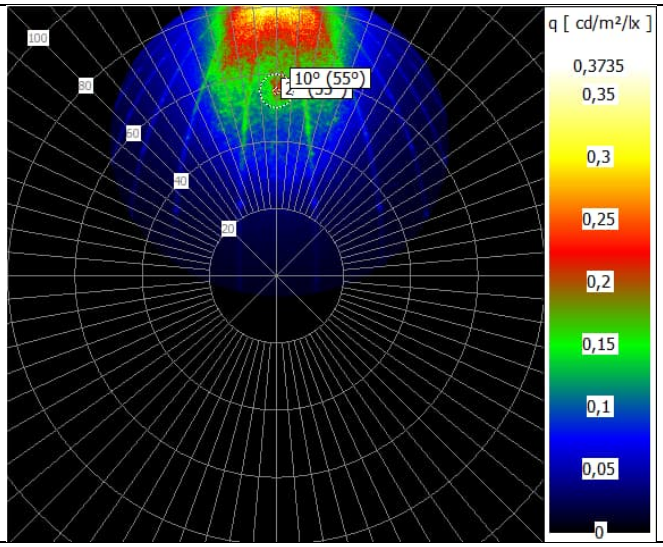
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{50°/50°}$ bei Richtung Azimut 0°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{50°/50°}$ = 0,1478
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{50°/50°}$ = 0,1195



Anmerkung: -

3.8 Leuchtdichtekoeffizient $q_{55°/55°}$

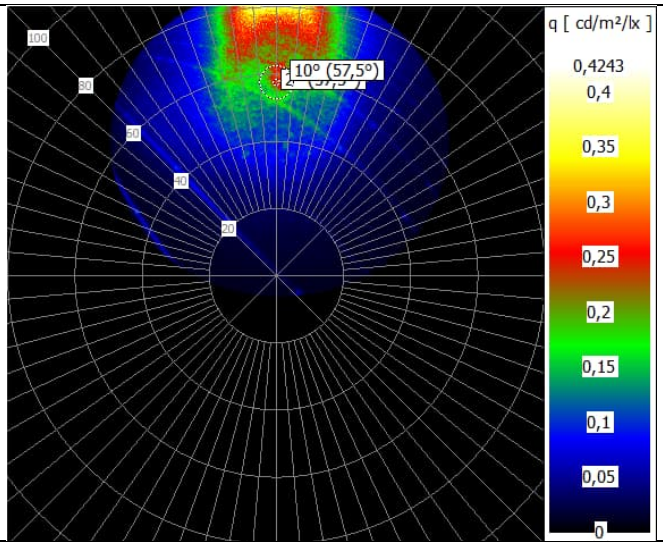
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{55°/55°}$ bei Richtung Azimut 0°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{55°/55°}$ = 0,2079
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{55°/55°}$ = 0,1802



Anmerkung: -

3.9 Leuchtdichtekoeffizient $q_{57,5°/57,5°}$

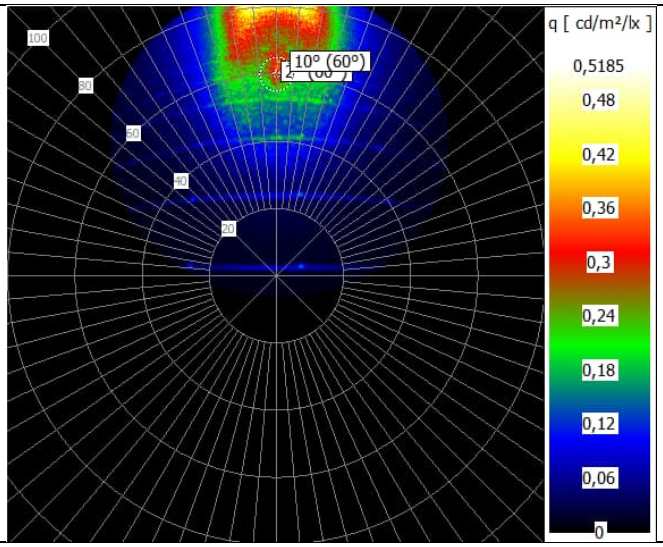
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{57,5°/57,5°}$ bei Richtung Azimut 45°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{57,5°/57,5°}$ = 0,2555
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{57,5°/57,5°}$ = 0,2113



Anmerkung: -

3.10 Leuchtdichtekoeffizient $q_{60°/60°}$

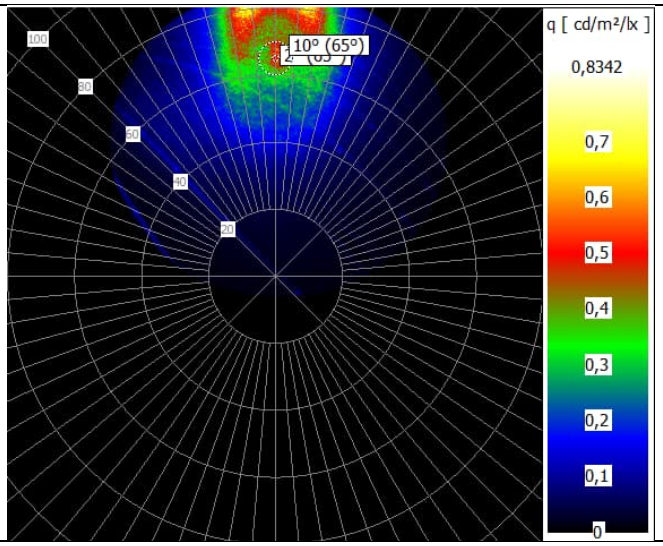
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{60°/60°}$ bei Richtung Azimut 90°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{60°/60°}$ = 0,3363
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{60°/60°}$ = 0,2737



Anmerkung: -

3.11 Leuchtdichtekoeffizient $q_{65°/65°}$

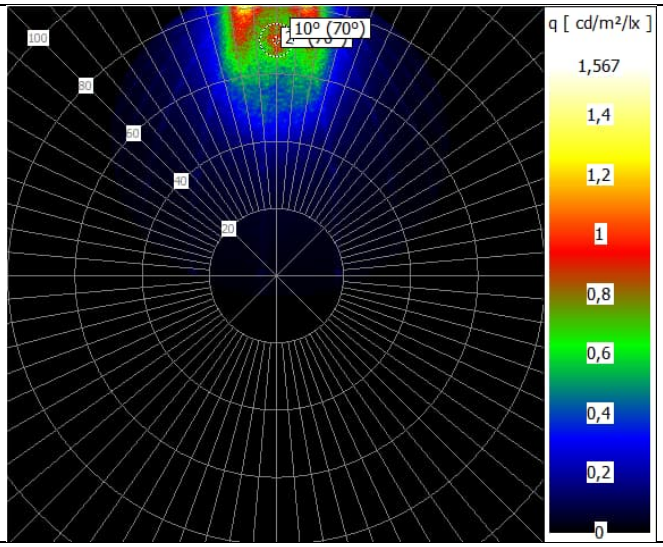
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{65°/65°}$ bei Richtung Azimut 45°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{65°/65°}$ = 0,5314
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{65°/65°}$ = 0,4468



Anmerkung: -

3.12 Leuchtdichtekoeffizient $q_{70°/70°}$

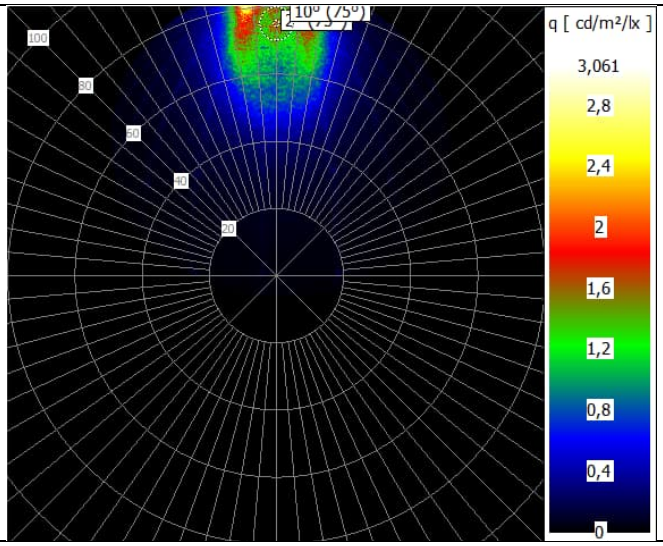
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{70°/70°}$ bei Richtung Azimut 0°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{70°/70°}$ = 0,9211
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{70°/70°}$ = 0,7842



Anmerkung: -

3.13 Leuchtdichtekoeffizient $q_{75°/75°}$

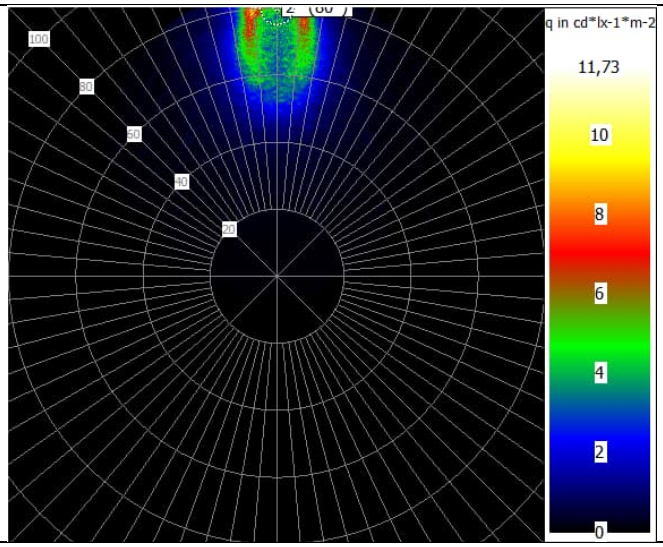
Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{75°/75°}$ bei Richtung Azimut 0°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{75°/75°}$ = 2,6340*
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{75°/75°}$ = 2,2750*



Anmerkung: *Der Leuchtdichtekoeffizient $q_{\alpha/\beta}$ ist bei der vorliegenden Elevation aufgrund der zugrunde gelegten Prüfbedingungen sowie der physikalischen Gegebenheiten bei Reflexionsmessungen lediglich als Richtwert zu betrachten.

3.14 Leuchtdichtekoeffizient $q_{80°/80°}$

Leuchtdichtekoeffizient q in $cd*lx^{-1}*m^{-2}$	
Maximaler Leuchtdichtekoeffizient $q_{80°/80°}$ bei Richtung Azimut 0°	
2°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{80°/80°}$ = 4,8440*
10°-Beobachter	Leuchtdichtekoeffizient $q_{80°/80°}$ = 4,4710*

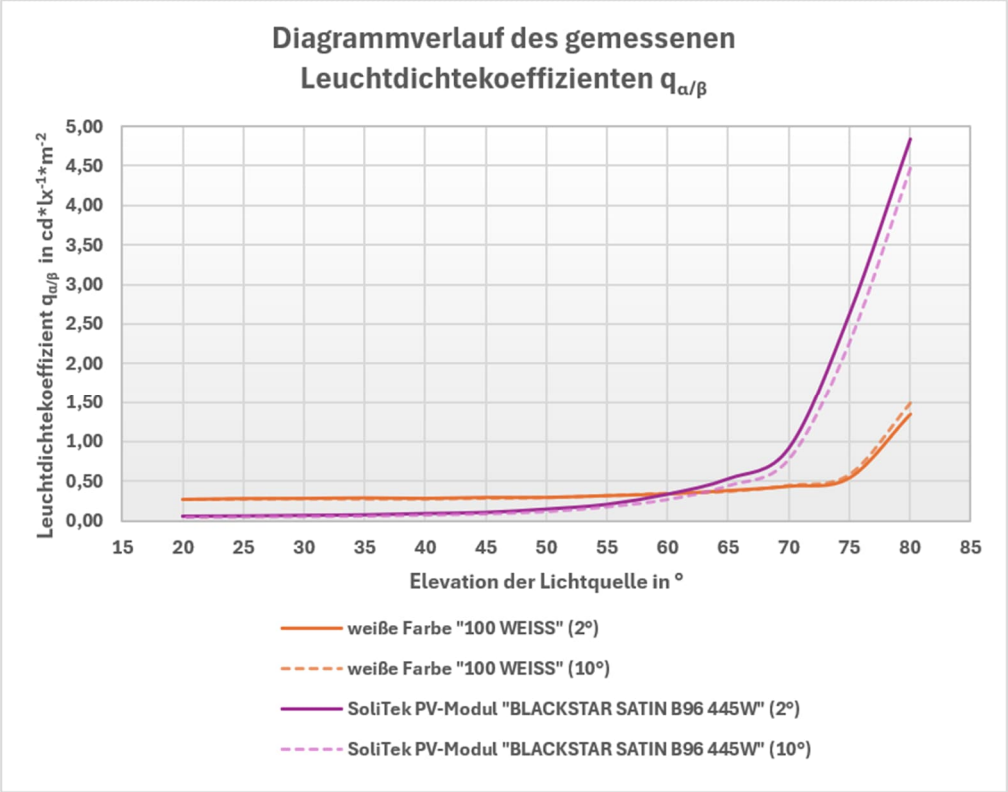


Anmerkung: *Der Leuchtdichtekoeffizient $q_{\alpha/\beta}$ ist bei der vorliegenden Elevation aufgrund der zugrunde gelegten Prüfbedingungen sowie der physikalischen Gegebenheiten bei Reflexionsmessungen lediglich als Richtwert zu betrachten.

3.15 Darstellung der Messergebnisse über die gesamte Elevation

3.15.1 Leuchtdichtekoeffizient q

Im nachfolgenden Diagramm werden die im Bericht angegebenen Werte des Leuchtdichtekoeffizienten q den gemessenen Werten einer handelsüblichen weißen Farbe mit der Bezeichnung „100 WEISS“ als Referenz gegenübergestellt (Messdaten und Hersteller der Farbe liegen der MA 39 vor und werden in Evidenz gehalten).



4 Technische Feststellung

In üblichen Lebensumgebungen ist der Mensch ständig mit seiner optischen Wahrnehmung mit tageslichtabhängigen Leuchtdichten oder mit einem Leuchtdichtequotienten diffuser, heller Oberflächen, etwa von weißer Farbe, konfrontiert. Das bedeutet Flächen mit z.B. weißer Farbe sind Teil der Umweltbedingungen, in denen sich der Mensch im Alltag bewegt.

Das Prüfgut „SoliTek BLACKSTAR SATIN B96 445W“ zeigt beim Kriterium „Leuchtdichtequotient $q_{\alpha/\beta}$“ auf Basis der Messdaten bis zu einem Winkel von < 59° zur Flächennormale des Prüfguts ein Verhalten, das unter Berücksichtigung des Bereichs des schärfsten Sehens im Auge (fovea centralis) und damit des CIE-Normalbeobachters von 1931 (2°-Beobachter) einer weißen Oberfläche entspricht.

Wir hoffen Ihnen damit gedient zu haben und verbleiben

mit freundlichen Grüßen

Lukas Ziegelbauer
Stadt Wien
cn=Lukas Ziegelbauer, c=AT, o=Stadt Wien, ou=MA 39
28.10.2026 14:37

Der Sachbearbeiter
Ing. Lukas Ziegelbauer

Horst Pribitzer
Stadt Wien
cn=Horst Pribitzer, c=AT, o=Stadt Wien, ou=MA 39
28.10.2026 15:32

Der stellvertretende Laborleiter
Dipl.-Ing.(FH) Horst Pribitzer

Dieter Werner
Stadt Wien
cn=Dieter Werner, c=AT, o=Stadt Wien, ou=MA 39
30.10.2026 14:00

Der Leiter der Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle
Dipl.-Ing. Dieter Werner, MSc
Oberstadtbaurat

Das Dokument wurde elektronisch signiert (Aussteller: Stadt Wien Benutzer CA 2). Die händische Unterschrift wurde aus Sicherheitsgründen entfernt. Sollten Sie ein Dokument in Papierform mit händischen Unterschriften benötigen, kann dieses bei der MA 39 per Mail (post@ma39.wien.gv.at) angefordert werden

Anhang: Bilddokumentation

Bilddokumentation

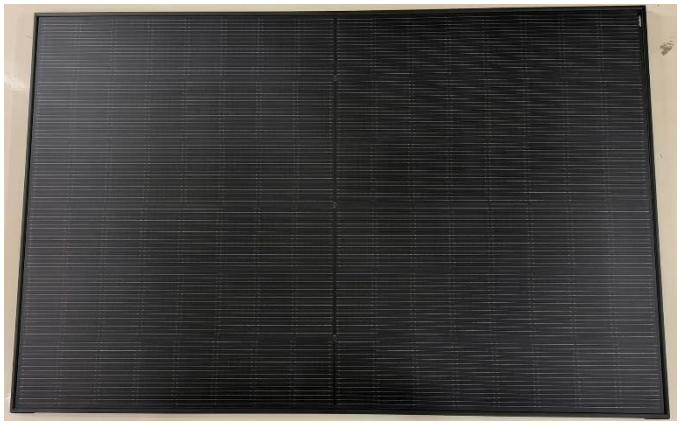


Bild 1 - Vorderseite
PV-Modul „ SoliTek BLACKSTAR SATIN B96 445W"



Bild 2- Rückseite
PV-Modul „ SoliTek BLACKSTAR SATIN B96 445W"



Bild 3 - Typenschild
PV-Modul „ SoliTek BLACKSTAR SATIN B96 445W"