



Perspektiven, die begeistern.

Thermografiebericht Photovoltaik

Inspektion am 04.07.2026, 10:15 bis 10:16 Uhr

Beispiel GmbH

Beispielstraße 10, 8010 Graz

Anlagenleistung: 17 kWp

Aufnahmesystem: DJI Matrice 4TD (radiometrische Thermalkamera, RGB, RTK)

Drohnenpilot: Žan Zakosek

Übersicht

Auftraggeber	Beispiel GmbH	Datum der Inspektion	04.07.2026
Standort der Anlage	Beispielstraße 10, 8010 Graz	Drohnenpilot	Žan Zakosek
Größe der Anlage	17 kWp	Fluggerät	DJI Matrice 4TD

Ergebnis der Auswertung

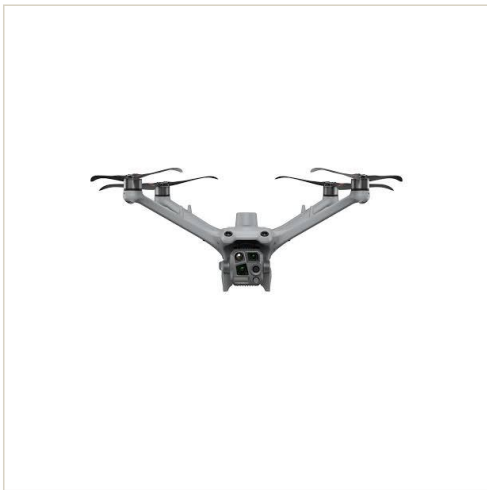
Schnellübersicht	Ergebnis
Dokumentierte Aufnahmen	2
Befunde KRITISCH / DEFEKT	0 / 0
Befunde WARNUNG / BEOBACHTEN	2 / 0

Messparameter der Thermografie

Aufnahmeabstand	8 m	Luftfeuchtigkeit	30 %
Emissionsgrad	0.85	Reflektierte Temperatur	20.0 °C
Lufttemperatur	nicht dokumentiert	Sonneneinstrahlung	nicht dokumentiert

Die Messparameter wurden vor der Befliegung in der Kamera hinterlegt und liegen der radiometrischen Auswertung zugrunde. Nicht dokumentierte Umgebungswerte fließen nicht in die Auswertung ein. Ohne dokumentierte Einstrahlung erfolgt keine Normierung der dT-Werte auf 1000 W/m², die angegebenen Temperaturunterschiede gelten für die Bedingungen zum Aufnahmezeitpunkt.

Eingesetzte Ausrüstung



Fluggerät	DJI Matrice 4TD, IP55 (staub- und wassergeschützt), EASA-Klassifizierung C2, Betreiberregistrierung Austro Control
Thermalsensor	Ungekühltes Vanadiumoxid-Mikrobolometer, 640 × 512 px, f/1.0, 53 mm äquivalente Brennweite
Thermalaufnahme	Hochauflösender Modus 1280 × 1024 px; radiometrische Speicherung (Temperaturwert je Messpunkt)
RGB-Kamera	48 MP Weitwinkelkamera (1/1,3" CMOS), für die visuelle Zuordnung der Befunde
Laser-Entfernungsmesser	Messbereich bis 1800 m, dokumentiert den Aufnahmeabstand je Bild
Positionierung	RTK-Korrekturdienst für die präzise Verortung der Aufnahmen
Auswertung	Radiometrische Auswertung der Originaldaten mit dem DJI Thermal SDK und dem DJI Thermal Analysis Tool

Die Thermalkamera erfasst ausschließlich Wärmestrahlung im Infrarotbereich. Jede Aufnahme enthält für jeden Messpunkt einen Temperaturwert, der unter Berücksichtigung von Emissionsgrad, reflektierter Temperatur, Luftfeuchte und Aufnahmeabstand ausgewertet wird.

Umfang und Lesart des Berichts

Durchgeführte Inspektionen:

- Sichtprüfung anhand der Aufnahmen im sichtbaren Spektrum
- Thermografie mittels radiometrischer Wärmebildkamera

Alle Aufnahmen wurden radiometrisch ausgewertet. Der Bericht enthält die festgestellten Auffälligkeiten sowie deren Beurteilung.

Aufbau der Befundseiten:

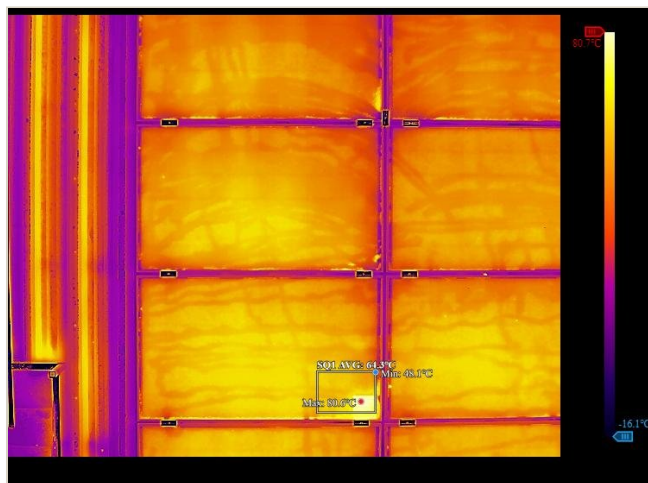
- Zu jeder Auffälligkeit sind eine Wärmebildaufnahme und eine Aufnahme im sichtbaren Spektrum abgebildet.
- Je Aufnahme sind Aufnahmedatum, Bearbeitungsdatum und der Standort als GPS-Koordinate dokumentiert.
- Jede Auffälligkeit enthält eine Beschreibung der wahrscheinlichen Ursache sowie eine Handlungsempfehlung.
- Eine Weitergabe des Berichts an eine Elektrofachkraft wird empfohlen.

Kategorisierung der Befunde

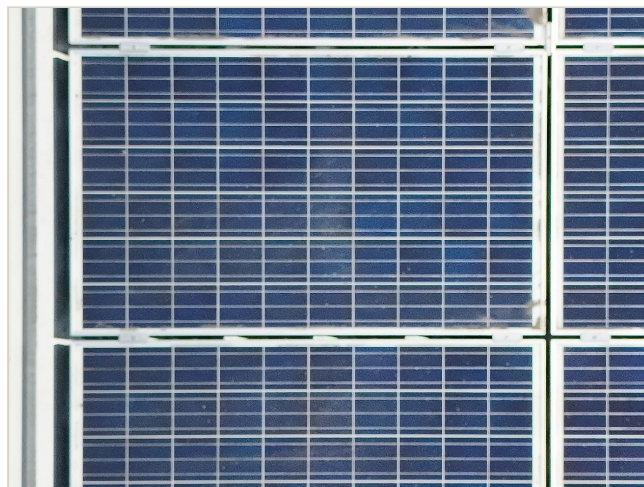
Kategorie	Erläuterung	Anzahl
● KRITISCH $dT > 40 \text{ K}$ oder $T_{\text{max}} > 120 \text{ °C}$	Akuter Handlungsbedarf. Kurzfristige Prüfung durch eine Elektrofachkraft wird empfohlen.	0
● DEFECT $dT > 20 \text{ K}$	Schwerer Hotspot. Zeitnahe Prüfung und ggf. Instandsetzung des Moduls wird empfohlen.	0
● WARNUNG $dT > 10 \text{ K}$	Signifikanter Hotspot. Beobachtung und mittelfristige Prüfung wird empfohlen.	2
● BEOBACHTEN $dT > 3 \text{ K}$	Leichte thermische Auffälligkeit. Ggf. Reinigung und Kontrolle im Rahmen der regelmäßigen Wartung.	0

Kategorien in Anlehnung an IEC TS 62446-3. Die Einordnung gilt für modulbedingte Auffälligkeiten; betriebsbedingte Ursachen wie Verschattung oder Verschmutzung werden im Einzelbefund ausgewiesen. Bezugswert ist der Mittelwert des jeweils ausgewerteten Messfeldes auf der Modulfläche.

Befund 1: Erwärmung im unteren Zellbereich



Wärmebildaufnahme mit Messfeld



Aufnahme im sichtbaren Spektrum

Aufnahmedatum	04.07.2026, 10:15:37 Uhr	Bearbeitungsdatum	04.07.2026, 16:15:33 Uhr
Standort	47.121058, 15.812961	Messfeld SQ1	T_min 48.1 °C · T_mittel 64.3 °C · T_max 80.6 °C

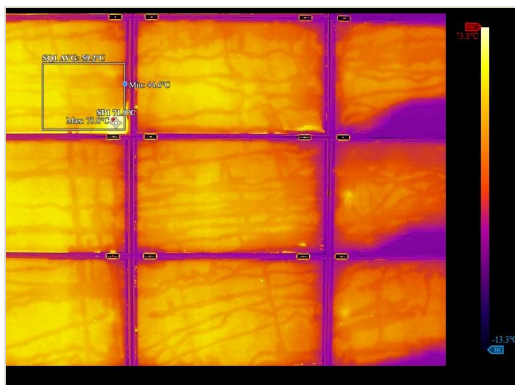
Befund	T_max	dT	Lage
● #1 WARNUNG	80.6 °C	+16.3 K	Modul in der unteren Bildhälfte, unterer Zellbereich nahe der Modulkante

Flächige Erwärmung im unteren Zellbereich mit Maximum nahe der Modulunterkante. Im Bild des sichtbaren Spektrums sind an derselben Modulkante Verschmutzungen am Rahmen und im randnahen Zellbereich erkennbar. Verschmutzung sowie ein Randeffect an Klemme und Montageschiene sind als Ursache plausibel, ein Zelldefekt ist ohne formatfüllende Nahaufnahme nicht auszuschließen.

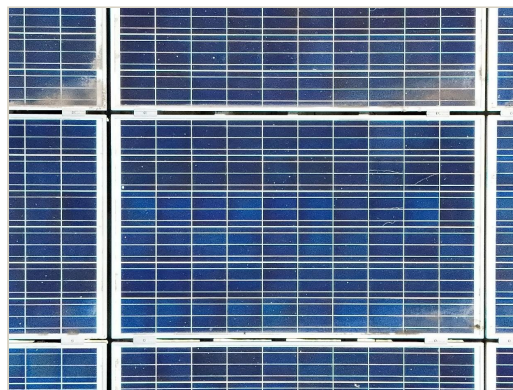
Empfehlung: Modulfläche reinigen und die Stelle bei einer Nachkontrolle erneut thermografisch prüfen

Beurteilung: Die übrigen Module im Bildausschnitt zeigen ein gleichmäßiges Temperaturbild. Der Temperaturunterschied von 16,3 K gegenüber dem Bezugswert des Messfeldes liegt im Bereich der Kategorie WARNUNG.

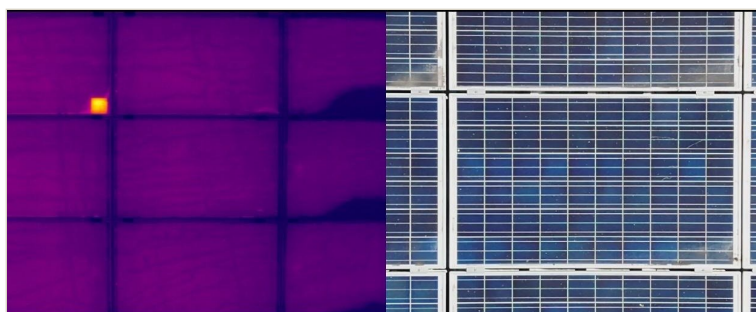
Befund 2: Punktuelle Erwärmung einer Zelle



Wärmebildaufnahme mit Messfeld



Aufnahme im sichtbaren Spektrum



Detailansicht derselben Stelle, links Thermal, rechts sichtbares Spektrum

Aufnahmedatum	04.07.2026, 10:16:12 Uhr	Bearbeitungsdatum	04.07.2026, 16:39:18 Uhr
Standort	47.121037, 15.812965	Messfeld SQ1	T_min 44.6 °C · T_mittel 59.2 °C · T_max 73.8 °C

Befund	T_max	dT	Lage
● #2 WARNUNG	73.8 °C	+14.6 K	Modul links oben im Bildausschnitt, obere Zellreihe

Kompakte, auf eine einzelne Zelle begrenzte Erwärmung, in der Detailansicht klar gegen die Umgebung abgegrenzt. Auf der Zellfläche ist im sichtbaren Spektrum keine Verschmutzung und keine mechanische Beschädigung erkennbar. Entlang der Modulunterkanten liegt flächige Verschmutzung vor, diese deckt sich örtlich nicht mit der Auffälligkeit. Eine elektrische Ursache im Bereich Zelle oder Zellverbinder ist damit wahrscheinlicher als eine betriebsbedingte Ursache.

Empfehlung: Modul durch eine Elektrofachkraft prüfen lassen, Modulflächen im Zuge der Wartung reinigen

Beurteilung: Der Temperaturunterschied von 14,6 K gegenüber dem Bezugswert des Messfeldes liegt im Bereich der Kategorie WARNUNG. Die übrigen Zellflächen im Bildausschnitt zeigen ein gleichmäßiges Temperaturbild, die dunkleren Bereiche am rechten Bildrand entstehen durch Verschattung.

Gesamtfazit und Hinweise

Dokumentiert wurden zwei thermische Auffälligkeiten. Beide liegen mit 14,6 K und 16,3 K über dem Bezugswert des jeweiligen Messfeldes und sind der Kategorie WARNUNG zuzuordnen. Bei Befund 1 ist eine betriebsbedingte Ursache durch Verschmutzung im randnahen Bereich plausibel, bei Befund 2 spricht die punktuelle, scharf begrenzte Erwärmung ohne sichtbare Ursache für eine elektrische Ursache am Modul. Empfohlen werden eine Reinigung der Modulflächen sowie eine Prüfung des bei Befund 2 betroffenen Moduls durch eine Elektrofachkraft. Die übrigen erfassten Modulflächen zeigen ein gleichmäßiges Temperaturbild.

Die Datenerfassung erfolgte mit einem unbemannten Luftfahrtsystem (DJI Matrice 4TD (radiometrische Thermalkamera, RGB, RTK)) mit radiometrischer Infrarotkamera. Die Auswertung und fachliche Beurteilung der Aufnahmen erfolgte durch QopterVision unter Berücksichtigung der technischen Richtlinie IEC TS 62446-3 und der oben dokumentierten Messparameter. Eine Weitergabe des Berichts an eine Elektrofachkraft und eine Prüfung der ausgewiesenen Auffälligkeiten werden empfohlen.

Dieser Bericht stellt eine zerstörungsfreie thermografische Zustandsanalyse zum Zeitpunkt der Befliegung dar. Er ersetzt keine elektrotechnische Prüfung (z.B. Kennlinien-, Isolations- oder Stringstrommessungen) und enthält keine rechtliche Bewertung im Sinne von Garantie- oder Gewährleistungsfragen. Aus den dargestellten Befunden können keine unmittelbaren Ansprüche abgeleitet werden.

QopterVision e.U.

Max-Schaller-Straße 99a/2, 8181 St. Ruprecht an der Raab
office@qoptervision.at · +43 664 75162906 · qoptervision.at