

Inspektionsbericht der Photovoltaikanlage

Vičková 177, Vičková, 763 19, Česko

AUFTRAG

ORD-2026-000499

NORM

Gemäß: IEC TS 62446-3

GPS

49.3126588, 17.7510513

ERSTELLUNGSDATUM DES BERICHTS

2026-08-24 12:12

BERICHTSNUMMER

REP-2026-000158

ADRESSE

Vičková 177, Vičková, 763 19, Česko

DATUM UND UHRZEIT DER INSPEKTION

2026-08-13 17:30

Der Inspektionsbericht der Photovoltaikanlage erfüllt die materiellen, technischen, personellen und softwareseitigen Anforderungen an ein qualitativ hochwertiges Ergebnis zur Erkennung von Modul- und Zellfehlern durch drohnengestützte Thermografie von Photovoltaiksystemen gemäß IEC TS 62446-3.

GESAMTBEWERTUNG

20

ANOMALIEN GESAMT

aus 2 Jobs

Hoch

HÖCHSTE SCHWERE

2× Hoch · 1× Mittel · 17× Niedrig

3

ANOMALIETYPEN

60

ERKANNT MODULE

An den Modulen der kontrollierten Photovoltaikanlage wurden insgesamt 20 Anomalien auf 20 Modulen festgestellt.

Der geschätzte jährliche Gesamtleistungsverlust beträgt **2 216,64 kWh**.

AUFTRAGGEBER

NAME

Jana Kolářová

TELEFON

+420 608 050 226

ADRESSE

Vičková 177, Vičková, 76319, CZ

E-MAIL

j.kolarova8@seznam.cz

INSPEKTIONSBEARBEITER

FIRMA

DroneTech s.r.o.

IČO

19358041

FIRMENSITZ

Vavrečkova 7074, Zlín

DIČ

CZ19358041

PILOT

NAME

Lukáš Bednařík

E-MAIL

bednarik@dronetech.cz

TELEFON

+420604204639

DROHNENBETREIBER-NR.

CZE-RP-vfetdp3qviw0

ANALYSEBEARBEITER

FIRMA

DroneTech s.r.o.

TELEFON

+420 604 204 639

TECHNIKER

Lukáš Bednařík

E-MAIL

bednarik@dronetech.cz

PHOTOVOLTAIKANLAGE

LEISTUNG

14

MODULE (ANZAHL DER MODULE)

60

UNTERKONSTRUKTION

Střešní konstrukce

WETTER

LUFTFEUCHTIGKEIT

51

TEMPERATUR

27,4

WINDGESCHWINDIGKEIT

0

INTENSITÄT DER SONNENEINSTRALUNG

829

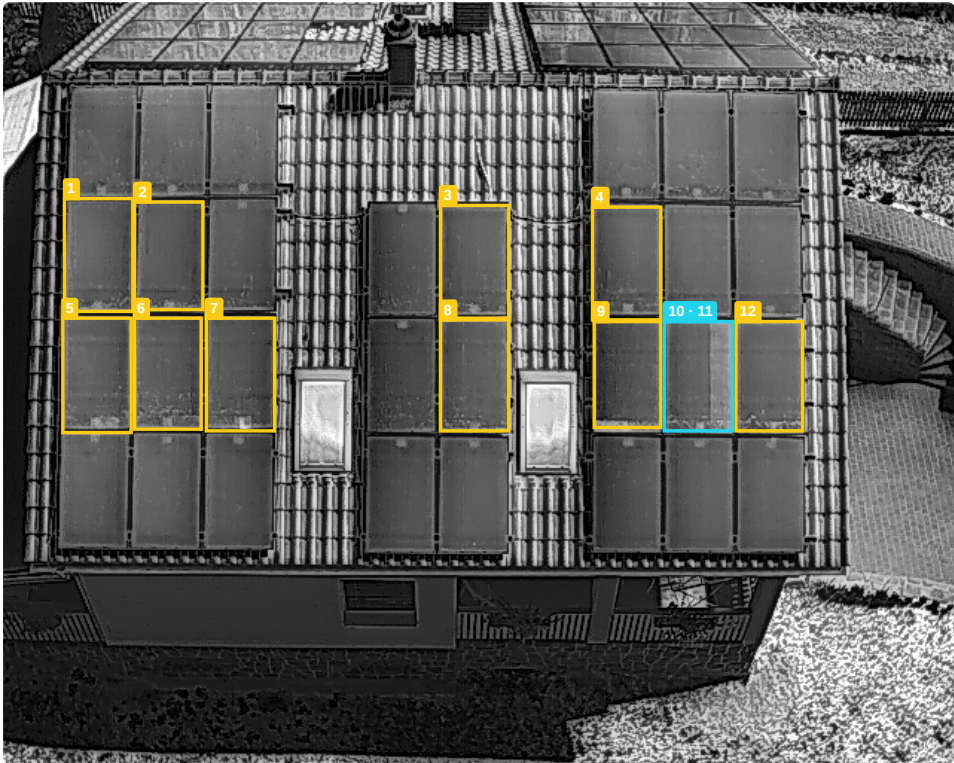
BEWÖLKUNG

Jasno

INSPEKTION

INSPEKTIONSTYP

Default

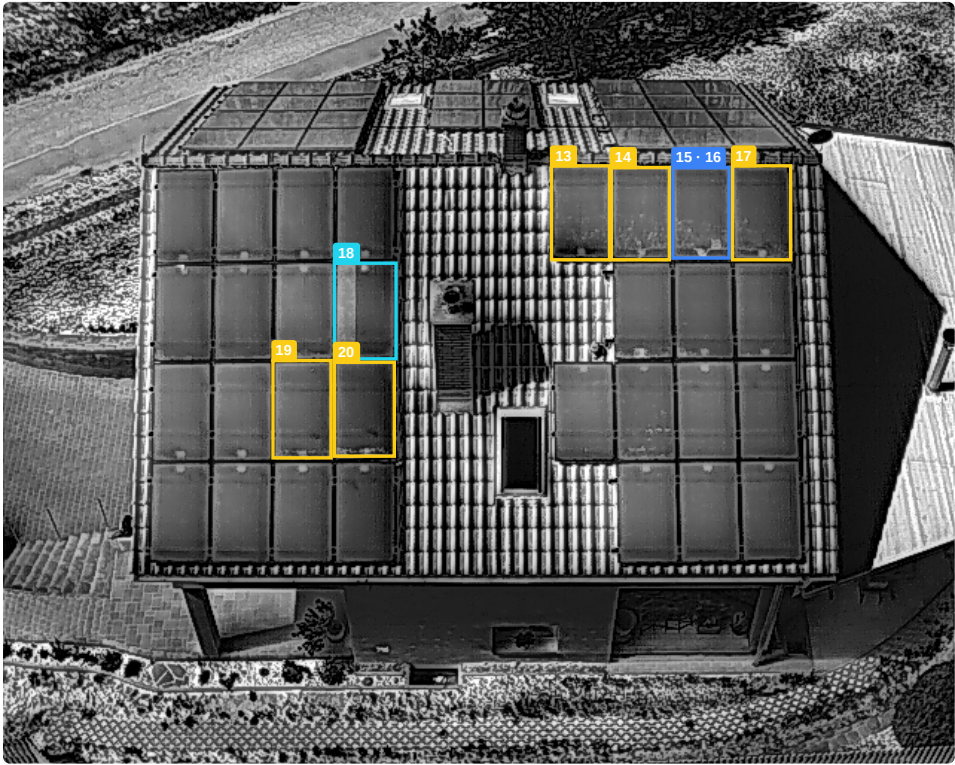


SICHTBARES LICHT (RGB) DJI_20260811115949_0001_V.jpeg



- 1 Verschmutzung 2 Verschmutzung 3 Verschmutzung 4 Verschmutzung 5 Verschmutzung 6 Verschmutzung 7 Verschmutzung 8 Verschmutzung
9 Verschmutzung 10 Bypass-Diode 11 Verschmutzung 12 Verschmutzung

Jeder Rahmen zeigt die in der Tabelle unten verwendete(n) Anomalienummer(n); die Legende oben ordnet jeder Nummer ihren Anomalietyp zu.



SICHTBARES LICHT (RGB) DJI_20260811120009_0003_V.jpeg



- 13 Verschmutzung
- 14 Verschmutzung
- 15 Überhitzung einer Zelle
- 16 Verschmutzung
- 17 Verschmutzung
- 18 Bypass-Diode
- 19 Verschmutzung
- 20 Verschmutzung

Jeder Rahmen zeigt die in der Tabelle unten verwendete(n) Anomalienummer(n); die Legende oben ordnet jeder Nummer ihren Anomalietyp zu.

GESAMTBEWERTUNG

ANOMALIETYP	ANZAHL DER ANOMALIEN * (1)	ANZAHL DER MODULE * (2)	GESCHÄTZTER LEISTUNGSVERLUST (KW) *(3)	GESCHÄTZTER LEISTUNGSVERLUST (%) *(4)	GESCHÄTZTER JÄHRLICHER LEISTUNGSVERLUST (KWH) * (5)
Verschmutzung	17	17	1,98 kW	14,17 %	1 983,33 kWh
Bypass-Diode	2	2	0,16 kW	1,11 %	155,54 kWh
Überhitzung einer Zelle	1	1	0,08 kW	0,56 %	77,77 kWh
Gesamt	20	20	2,22 kW		2 216,64 kWh

*(1) Anomalie: Anzahl der Vorkommen eines bestimmten Anomalietyps.

*(2) Module: Anzahl der vom jeweiligen Anomalietypp betroffenen Module.

*(3) Geschätzter Leistungsverlust (kW): Der geschätzte Leistungsverlust ist definiert als das Produkt aus der Anzahl der betroffenen Module, der Spitzenleistung der Anlage (STC) und dem anomaliespezifischen Leistungseinflussfaktor (auf einer Skala von 0 bis 1).

*(4) Geschätzter Leistungsverlust (%): Der geschätzte Leistungsverlust, ausgedrückt als Verhältnis der verlorenen Leistung zur Gesamtkapazität der Anlage, in Prozent angegeben.

*(5) Geschätzter jährlicher Leistungsverlust (kWh): Der geschätzte jährliche Energieverlust in Kilowattstunden, berechnet als Leistungsverlust multipliziert mit der Anzahl der Sonnenstunden pro Jahr.

ÜBERSICHT DER ANOMALIEN

20 ANOMALIEN GESAMT 0 KRITISCH 2 HOCH 1 MITTEL 17 NIEDRIG 3 ANOMALIETYPEN												
#	PRIMÄRBILD	SEKUNDÄRBILD	BEZEICHNUNG DER ANOMALIE	REIHE	POSITION	AI-JOB	ΔT	MAX °C	MIN °C	MITTELWERT °C	PRIORITÄT (SCHWEREGRAD)	VORSCHLAG FÜR DAS WEITERE VORGEHEN
1			Verschmutzung	2	1	AIR-2026-001077	3,9	44,5	21,7	41,2	Niedrig	Reparatur
2			Verschmutzung	2	2	AIR-2026-001077	3,8	44,5	19,9	41,2	Niedrig	Reparatur
3			Verschmutzung	2	5	AIR-2026-001077	7,5	47,9	19,0	42,1	Niedrig	Reparatur
4			Verschmutzung	2	6	AIR-2026-001077	3,5	44,0	15,5	41,3	Niedrig	Reparatur
5			Verschmutzung	3	1	AIR-2026-001077	5,3	45,8	19,9	41,6	Niedrig	Reparatur
6			Verschmutzung	3	2	AIR-2026-001077	3,9	44,3	20,0	41,5	Niedrig	Reparatur

#	PRIMÄRBILD	SEKUNDÄRBILD	BEZEICHNUNG DER ANOMALIE	REIHE	POSITION	AI-JOB	ΔT	MAX °C	MIN °C	MITTELWERT °C	PRIORITÄT (SCHWEREGRAD)	VORSCHLAG FÜR DAS WEITERE VORGEHEN
7			Verschmutzung	3	3	AIR-2026-001077	11,3	52,8	19,9	41,0	Niedrig	Reparatur
8			Verschmutzung	3	5	AIR-2026-001077	6,4	47,0	20,4	41,9	Niedrig	Reparatur
9			Verschmutzung	3	6	AIR-2026-001077	7,0	47,6	19,6	40,3	Niedrig	Reparatur
10			Bypass-Diode	3	7	AIR-2026-001077	6,4	47,0	20,9	43,1	Hoch	Beobachtung
11			Verschmutzung	3	7	AIR-2026-001077	6,4	47,0	20,9	43,1	Niedrig	Reparatur
12			Verschmutzung	3	8	AIR-2026-001077	6,3	47,5	22,6	43,1	Niedrig	Reparatur
13			Verschmutzung	1	5	AIR-2026-001078	11,4	51,7	22,5	42,3	Niedrig	Reparatur
14			Verschmutzung	1	6	AIR-2026-001078	5,2	45,6	17,1	43,0	Niedrig	Reparatur
15			Überhitzung einer Zelle	1	7	AIR-2026-001078	6,9	47,4	20,0	42,5	Mittel	Beobachtung
16			Verschmutzung	1	7	AIR-2026-001078	6,9	47,4	20,0	42,5	Niedrig	Reparatur
17			Verschmutzung	1	8	AIR-2026-001078	3,7	44,0	19,8	39,3	Niedrig	Reparatur
18			Bypass-Diode	2	4	AIR-2026-001078	6,4	46,8	12,2	40,6	Hoch	Beobachtung
19			Verschmutzung	3	3	AIR-2026-001078	5,1	45,6	19,0	42,1	Niedrig	Reparatur
20			Verschmutzung	3	4	AIR-2026-001078	5,2	46,0	15,2	38,7	Niedrig	Reparatur

ABLAUF UND AUSWERTUNG DER LUFTGESTÜTZTEN THERMOGRAFISCHEN MESSUNG

Für diesen Bericht wurde eine luftgestützte thermografische Inspektionsmethode eingesetzt. Mithilfe unbemannter Luftfahrzeuge (Drohnen) wurden Infrarot-Wärmebilder und Farbbilder der Photovoltaikmodule aufgenommen. Die Auswertung erfolgte gemäß den Anforderungen der IEC TS 62446-3. Die eingesetzte Methode ermöglicht die Erkennung thermischer Anomalien, die Diagnose von Systemfehlern und die genaue Lokalisierung der festgestellten Auffälligkeiten.

Der Flug- und Aufnahmeprozess wurde so optimiert, dass die Daten innerhalb eines kurzen Zeitraums und unter möglichst homogenen Wetterbedingungen, insbesondere bei stabiler Sonneneinstrahlung, erfasst werden konnten. Dadurch wurde der Einfluss wechselnder Bedingungen reduziert und eine einheitliche Analyse der einzelnen Module ermöglicht.

Die Analyse wurde durch Bilddaten mit hoher räumlicher Auflösung unterstützt. Dadurch können Anomalien auf der Ebene von Strings, Modulen und einzelnen Photovoltaikzellen erkannt werden.

Zur Sicherstellung der Genauigkeit wurden die Infrarot- und Farbbilddaten miteinander verglichen und manuell kontrolliert.

ANALYSIERTE ANOMALIEN

1. **Cell:** Lokale thermische Anomalie auf der Ebene einer einzelnen Photovoltaikzelle, die auf eine Beschädigung, einen Fertigungsfehler oder eine fortschreitende Degradation hinweisen kann.
2. **Cell Multi:** Mehrere thermische Anomalien an den Zellen eines Moduls, die auf eine umfangreichere Beschädigung oder Degradation des Panels hinweisen können.
3. **Reverse Polarity:** Ein regelmäßiges schachbrettartiges Muster aus abwechselnd wärmeren und kühleren Zellen, das in der Regel mit einer fehlerhaften elektrischen Verschaltung oder einer Verpolung zusammenhängt und die Modulleistung reduzieren kann.
4. **Internal Short Circuit:** Flächige thermische Anomalie im Zusammenhang mit einem möglichen internen Kurzschluss im Modul oder in einem Modulbereich, die eine zusammenhängende Erwärmung und eine Leistungsminderung verursachen kann.
5. **Diode:** Anomalie in einem Bereich des Moduls im Zusammenhang mit der Aktivierung oder dem Ausfall einer Bypass-Diode, wodurch die Leistung des Panels um etwa ein Drittel reduziert werden kann.
6. **Diode Multi:** Anomalie in mehreren Bereichen des Moduls im Zusammenhang mit der Aktivierung oder dem Ausfall mehrerer Bypass-Dioden, wodurch die Leistung des Panels erheblich reduziert werden kann.
7. **Module:** Thermische Anomalie des gesamten Photovoltaikmoduls, die mit einer Unterbrechung, einem elektrischen Fehler oder einer allgemeinen Degradation zusammenhängen kann.
8. **String:** Anomalie einer Gruppe miteinander verbundener Module, die auf einen Fehler mit Auswirkungen auf die Leistung des gesamten Strings hinweisen kann.
9. **Combiner:** Anomalie im Zusammenhang mit dem gemeinsamen Anschluss mehrerer Strings, die auf einen Fehler am Generatoranschlusskasten, an Schutzeinrichtungen, an der Verkabelung oder an elektrischen Verbindungen hinweisen kann.
10. **Cracking:** Rissbildung oder eine andere mechanische Beschädigung des Moduls, die zu lokaler Überhitzung, Leistungsminderung und einem erhöhten Sicherheitsrisiko führen kann.
11. **Shading:** Verschattung des Panels durch ein Objekt in der Umgebung, ein Hindernis oder Vegetation, wodurch die Sonneneinstrahlung begrenzt und die Energieerzeugung reduziert wird.
12. **Soiling:** Verschmutzung der Paneloberfläche durch Staub, Vogelkot oder andere Ablagerungen, die zu ungleichmäßiger Erwärmung und einer Leistungsminderung führen kann.