



Raport de inspecție a centralei fotovoltaice
FVE na louce

Număr de referință raport: 21581

Conform: IEC TS 62446-3

Data și ora inspecției: Sâmbătă 2023/07/29 16:17 **Data creării raportului:** Miercuri 2023/08/09 00:00

Locația inspecției: FVE na louce

Adresă: Louková 1

Coordonate GPS: 49.4197989, 17.7172499

PROPRIETAR LOCAȚIE	NUME COMPANIE/NUME Demo projekt	COD DE IDENTIFICARE/DATĂ NAȘTERE Demo projekt
CLIENT	NUME DroneTech s.r.o.	NUMĂR DE TELEFON +420 724 302 040
	PERSOANĂ DE CONTACT Ing. Ondřej Staněk	ADRESĂ DE E-MAIL stanek@dronetech.cz
PROCESATOR INSPECȚIE	NUME DroneTech s.r.o.	NUMĂR DE TELEFON +420 724 302 040
	TEHNICIAN Ing. Ondřej Staněk	ADRESĂ DE E-MAIL stanek@dronetech.cz
CENTRALĂ	PUTERE 1.5 MW _{dc}	INVERTORI SMC 10000TL, SMC 7000TL, SMC 11000TL, SMC 9000TL
	MODULE (NUMĂR MODULE: 8 712) Canadian Solar Canadian Solar CS6P-230 230W, Canadian Solar CS-6P-220 220W, Placeholder Placeholder 315W, Schuco SPV 170 SME-1 170W	STRUCTURĂ pozemní instalace
	TEHNOLOGIE MODULE -	CONFIGURAȚIE MODULE -
COLECTARE DATE	NUME DroneTech s.r.o.	PILOT Ing. Ondřej Staněk
	UAS Matrice 30T	CAMERĂ M30T
VREME	UMIDITATE 52 %	TEMPERATURĂ 27° C
	VITEZĂ VÂNT 4 m/s	INTENSITATE RADIAȚIE SOLARĂ 950 W/m ²
	ACOPERIRE NORI	
INSPECȚIE	TIP INSPECȚIE IMPLICIT PERIODICĂ DE URGENȚĂ	

Evaluare generală

Următoarele anomalii au fost identificate pe panourile centralei fotovoltaice inspectate, în total **295 pe 355 module**.

Pierdere totală anuală estimată de energie este de **39 430,00 kWh**.

Nume anomalie	Număr anomalii *(1)	Număr module *(2)	Pierdere estimată de putere (kW) *(3)	Pierdere estimată de putere (%) *(4)	Pierdere anuală estimată de putere (kWh) *(5)	Pierdere financiară anuală estimată (CZK) *(6)
Supraîncălzire a celulei – nivel ridicat (Cell High)	10	10	0,63 kW	0,04 %	630,00 kWh	11 340,00 CZK
Supraîncălzire a celulei – nivel scăzut (Cell Low)	72	72	4,58 kW	0,25 %	4 580,00 kWh	82 440,00 CZK
Supraîncălzire a celulei – nivel mediu (Cell Medium)	28	28	1,67 kW	0,09 %	1 670,00 kWh	30 060,00 CZK
Supraîncălzire a grupului de celule – nivel ridicat (Cell Multi High)	33	33	3,23 kW	0,18 %	3 230,00 kWh	58 140,00 CZK
Supraîncălzire a grupului de celule – nivel scăzut (Cell Multi Low)	40	40	4,30 kW	0,24 %	4 300,00 kWh	77 400,00 CZK
Supraîncălzire a grupului de celule – nivel mediu (Cell Multi Medium)	31	31	2,95 kW	0,16 %	2 950,00 kWh	53 100,00 CZK
Fisurare (Cracking)	4	4	0,68 kW	0,04 %	680,00 kWh	12 240,00 CZK
Diodă (Diode)	29	29	2,29 kW	0,13 %	2 290,00 kWh	41 220,00 CZK
Diodă – multiplă (Diode Multi)	5	5	0,76 kW	0,04 %	760,00 kWh	13 680,00 CZK
Scurtcircuit intern – temperatură ridicată (Internal Short Circuit High)	4	4	0,24 kW	0,01 %	240,00 kWh	4 320,00 CZK
Scurtcircuit intern – temperatură scăzută (Internal Short Circuit Low)	5	5	0,38 kW	0,02 %	380,00 kWh	6 840,00 CZK
	4	4	0,37 kW	0,02 %	370,00 kWh	6 660,00 CZK
Total	295	355	39,43 kW	2,18 %	39 430,00 kWh	709 740,00 CZK

Nume anomalie	Număr anomalii * (1)	Număr module * (2)	Pierdere estimată de putere (kW) * (3)	Pierdere estimată de putere (%) * (4)	Pierdere anuală estimată de putere (kWh) * (5)	Pierdere financiară anuală estimată (CZK) * (6)
Scurtcircuit intern – temperatură medie (Internal Short Circuit Medium)						
Modul (Module)	6	6	1,49 kW	0,08 %	1 490,00 kWh	26 820,00 CZK
Obstacol fizic (Physical Obstruction)	1	1	0,06 kW	0,00 %	60,00 kWh	1 080,00 CZK
Șir (String)	4	64	14,72 kW	0,82 %	14 720,00 kWh	264 960,00 CZK
Vegetatie (Vegetation)	19	19	1,08 kW	0,06 %	1 080,00 kWh	19 440,00 CZK
Total	295	355	39,43 kW	2,18 %	39 430,00 kWh	709 740,00 CZK

Evaluare generală

*(1) Anomalie: Numărul de apariții ale unui anumit tip de anomalie.

*(2) Module: Numărul de module afectate de tipul respectiv de anomalie.

*(3) Estimarea pierderii de putere (kW): Pierderea de putere este definită ca produsul dintre numărul de module afectate, puterea de vârf a centralei (STC) și factorul de impact al anomaliilor asupra performanței (pe o scară de la 0 la 1).

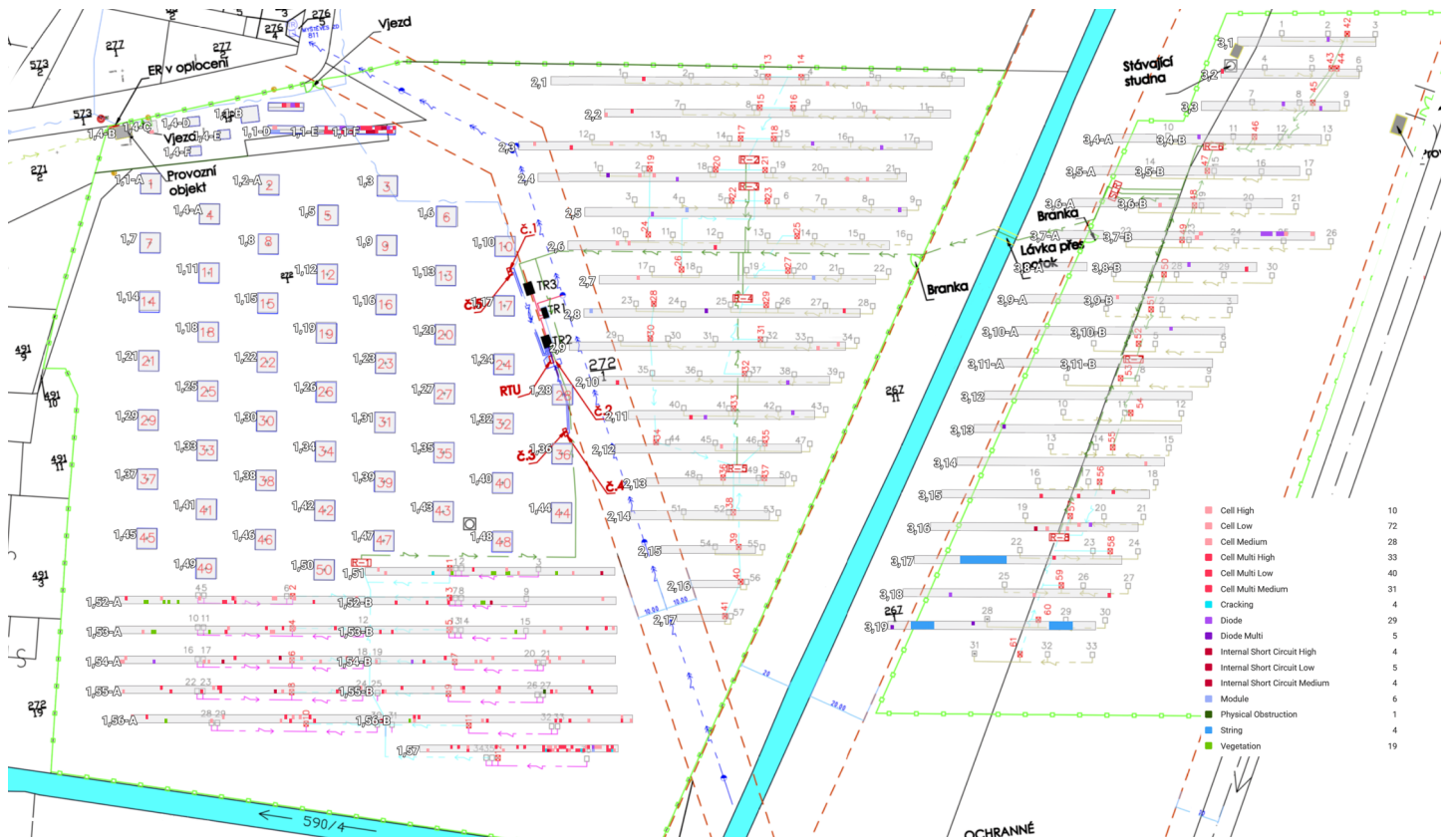
*(4) Estimarea pierderii de putere (%): Pierderea de putere este definită ca raport între pierderea estimată și puterea totală a centralei, exprimat în procente.

*(5) Estimarea pierderii anuale de energie (kWh): Pierderea anuală de energie, exprimată în kilowatt-oră, este calculată ca pierderea de putere înmulțită cu numărul de ore solare pe an.

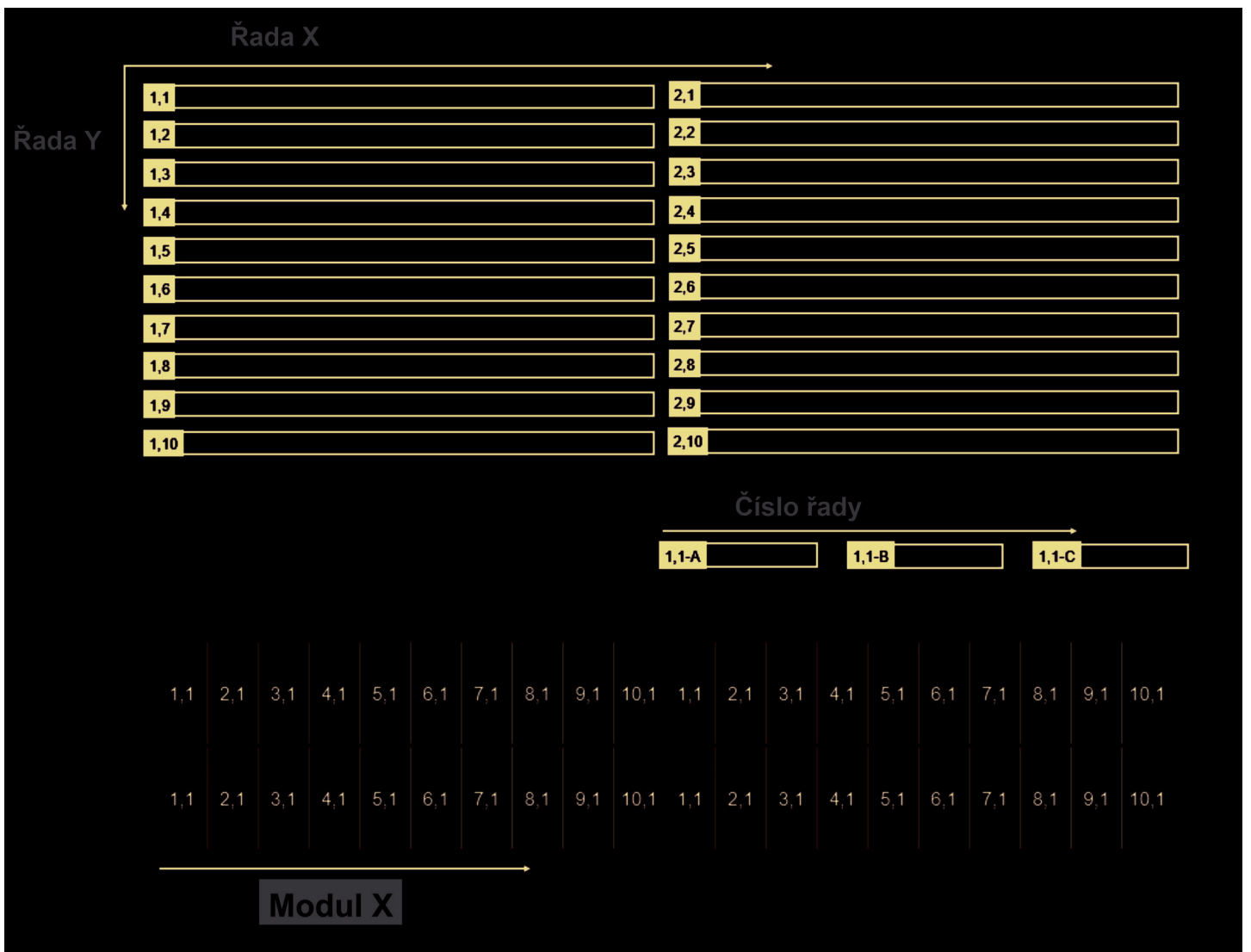
*(6) Estimarea pierderii financiare anuale (CZK): Pierderea financiară anuală este calculată pe baza pierderii anuale de energie (kWh) înmulțită cu prețul pe kilowatt-oră. Prețul pe kilowatt-oră este stabilit conform tarifului de achiziție declarat de client pentru scopurile acestui calcul.

Pentru mai multe informații despre tipurile individuale de anomalii, vă rugăm să consultați finalul documentului.

Hartă anomalii



Localizarea anomaliiilor



Desfășurarea și prelucrarea măsurătorilor termografice aeriene

Pentru scopurile acestui raport a fost utilizată metodologia inspecției termografice aeriene, prin care au fost realizate imagini termice în infraroșu cu ajutorul mijloacelor fără pilot (dronelor), permițând măsurători detaliate și de înaltă precizie ale caracteristicilor termice ale modulelor fotovoltaice. Evaluarea a fost efectuată în conformitate cu cerințele standardului IEC TS 62446-3. Metodologia aplicată permite detectarea anomaliilor termice și diagnosticarea eficientă a zonelor defecte ale sistemului dintr-o perspectivă aeriană, asigurând o localizare foarte precisă a defecțiunilor identificate.

Datorită optimizării procesului de zbor și de captare a imaginilor, toate datele au fost colectate într-un interval scurt de timp și în condiții meteorologice omogene (în special intensitate constantă a radiației solare), ceea ce minimizează influența factorilor variabili și permite o analiză consistentă a modulelor individuale.

Analiza a fost sprijinită suplimentar de o evaluare comprehensivă a imaginilor aeriene cu rezoluție spațială foarte mare (3 cm/px), ceea ce a permis identificarea anomaliilor la nivelul stringurilor, modulelor și chiar al celulelor fotovoltaice individuale.

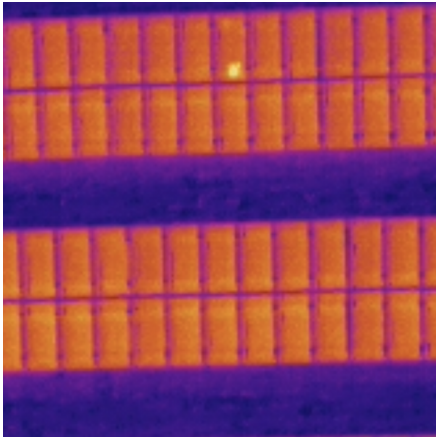
Pentru a asigura integritatea și acuratețea maximă a datelor, toate datele obținute (imagini RGB color și imagini IR în infraroșu) au fost verificate manual și corelate între ele, eliminând posibilitatea unor interpretări eronate.

Au fost analizate următoarele anomalii

- Celulă (Cell):** Anomalie termică locală la nivelul unei singure celule FV, indicând o potențială defecțiune a celulei, de obicei cauzată de defecte de fabricație, degradarea materialului sau deteriorări mecanice.
- Mai multe celule (Cell Multi):** Anomalii termice multiple distribuite pe mai multe celule adiacente dintr-un modul, semnaland adesea un defect structural mai extins sau degradare.
- Circuit:** Defecțiune la circuitul electric, manifestată prin cădere sau performanță redusă a mai multor stringuri, asociată cu probleme de conexiune sau izolație.
- Combiner:** Anomalie cauzată de o defecțiune în punctul de combinare a mai multor stringuri într-un flux de curent continuu, adesea legată de conexiuni slabe, degradarea cablurilor sau eșecul elementelor de protecție.
- Fisuri (Cracking):** Apariția microfisurilor sau macrofisurilor în structura de sticlă sau laminată a modulului, ducând la supraîncălzire locală, pierdere de performanță și risc de degradare suplimentară.
- Deteriorat (Damaged):** Deformări mecanice ale modulului, inclusiv îndoire, deplasare, afectări fizice sau fisuri extinse, ce pot cauza pierderi semnificative de putere și riscuri sporite de siguranță.
- Delaminare (Delamination):** Separarea straturilor de sticlă, material de încapsulare sau strat activ al modulului, ducând la degradarea proprietăților de protecție, sensibilitate mai mare la pătrunderea umidității și reducerea performanței.

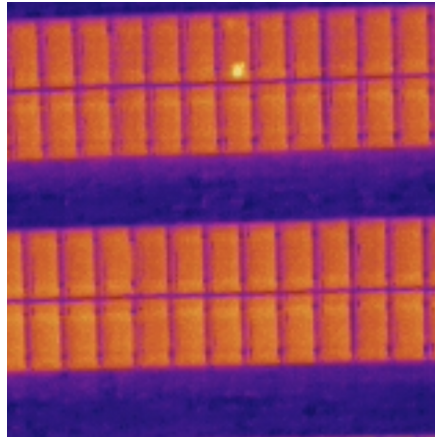
8. **Diodă (Diode):** Activarea unei diode bypass ca urmare a căderii unei celule sau a unui modul, semnalând prezența unei defecțiuni locale grave care afectează lanțul de producție.
9. **Deteriorare elicoidală (Helix Damage):** Deformare permanentă a modulelor sau a structurii de susținere cauzată de răsucirea mecanică a trackerului, de obicei ca urmare a unei defecțiuni de control al mișcării.
10. **Punct fierbinte (Hot Spot):** Zonă mică cu temperatură semnificativ mai ridicată față de împrejurimi, indicând conexiuni defecte, degradarea celulelor sau umbrire parțială, cu risc mare de apariție a altor defecțiuni.
11. **Mai multe puncte fierbinți (Hot Spot Multi):** Apariția mai multor puncte fierbinți în cadrul unui modul, de obicei la panouri cu strat subțire, indicând deteriorare structurală extinsă.
12. **Scurtcircuit intern (Internal Short Circuit):** Anomalie rezultată dintr-un scurtcircuit intern în modul, provocând încălzire locală și scădere semnificativă a performanței.
13. **Invertor (Inverter):** Defecțiune a invertorului care convertește curentul continuu (DC) în curent alternativ (AC), manifestată prin nefuncționalitatea stringurilor conectate și afectând porțiuni mari ale sistemului.
14. **Cutie de joncțiune (Junction Box):** Anomalie termică în punctul de conexiune al stringurilor pe modul, indicând adesea conexiuni defecte, coroziune sau supraîncălzirea contactelor electrice.
15. **Modul lipsă (Missing):** Modul absent fizic, care conform documentației proiectului ar fi trebuit instalat, sau eliminat fără actualizarea documentației.
16. **Modul (Module):** Anomalie termică generală la nivelul unui modul întreg, indicând adesea defectarea diodelor bypass, deteriorări interne sau degradarea completă a unității.
17. **Obstrucție fizică (Physical Obstruction):** Prezența unui obiect străin (de ex. frunze, pietre, zăpadă) pe suprafața panoului, cauzând umbrire și scăderea locală a performanței.
18. **Polaritate inversă (Reverse Polarity):** Conexiune electrică cu polaritate incorectă, ducând la pierderi de performanță, posibile deteriorări ale echipamentelor și risc de defecțiuni.
19. **Umbrire (Shading):** Blocarea radiației solare de către vegetație, construcții sau alte obiecte, cu impact direct asupra reducerii eficienței producției de energie.
20. **Murdărire (Soiling):** Depunerea de praf, murdărie, excremente de păsări sau alte impurități pe suprafața panourilor, ducând la iradiere inegală și reducerea performanței.
21. **String:** Set de module FV conectate în serie, unde defecțiunile din module individuale sau conexiuni afectează performanța întregului grup.
22. **Înclinare tracker (Tracker Tilt):** Setare incorectă a unghiului trackerului, afectând capacitatea sistemului de a optimiza producția de energie pe parcursul zilei.
23. **String subperformant (Underperforming String):** String cu performanță semnificativ mai mică față de stringurile adiacente, indicând de obicei defecte parțiale.
24. **Vegetatie (Vegetation):** Umbrirea modulelor de către vegetație (iarbă, arbuști, copaci), reducând radiația solară directă și eficiența sistemului.

Exemple de anomalii



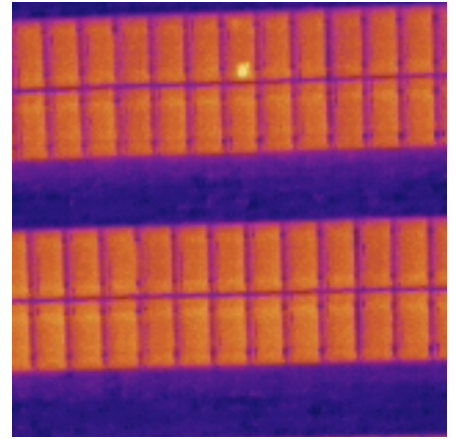
Cell High (Supraîncălzire a celulei – nivel ridicat)

Anomalie în care temperatura celulei este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare cu peste 20 de grade Celsius



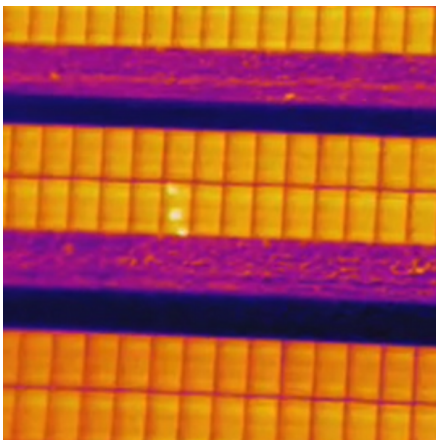
Cell Medium (Supraîncălzire a celulei – nivel mediu)

Anomalie în care temperatura celulei este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare cu 10–20 grade Celsius



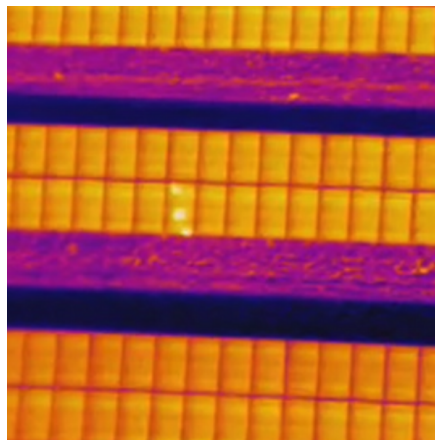
Cell Low (Supraîncălzire a celulei – nivel scăzut)

Anomalie în care temperatura celulei este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare, dar nu cu mai mult de 10 grade Celsius



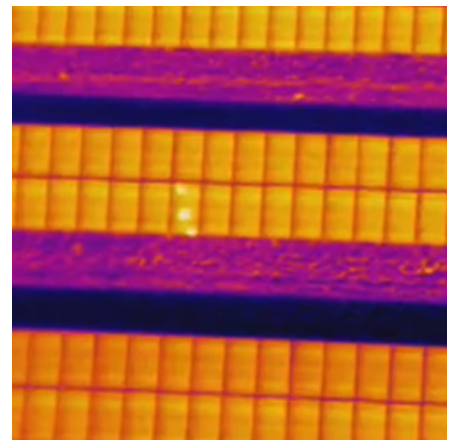
Cell Multi High (Supraîncălzire a grupului de celule – nivel ridicat)

Supraîncălzire a unui grup de celule, când temperatura zonei de anomalie este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare cu peste 20 de grade Celsius



Cell Multi Medium (Supraîncălzire a grupului de celule – nivel mediu)

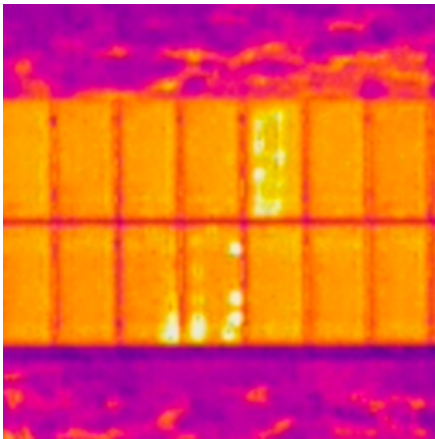
ChatGPT řekl: Supraîncălzire a unui grup de celule, când temperatura zonei de anomalie este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare cu 10–20 grade Celsius



Cell Multi Low (Supraîncălzire a grupului de celule – nivel scăzut)

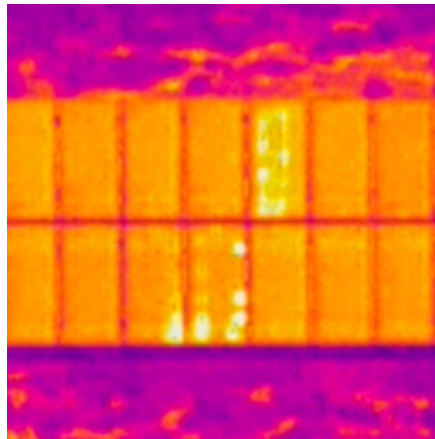
Supraîncălzire a unui grup de celule, când temperatura zonei de anomalie este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare, dar nu cu mai mult de 10 grade Celsius

Exemple de anomalii



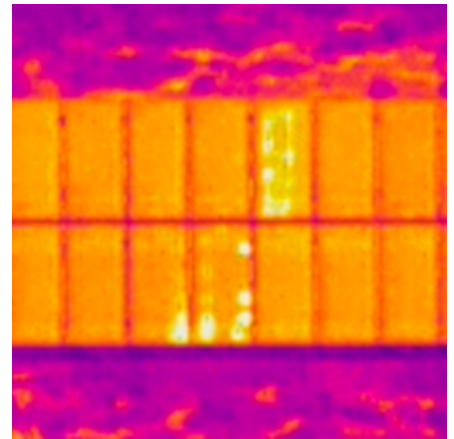
Internal Short Circuit High (Scurtcircuit intern – temperatură ridicată)

Anomalie a mai multor celule apărută în limitele diodei, unde temperatura este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare cu peste 20 de grade Celsius



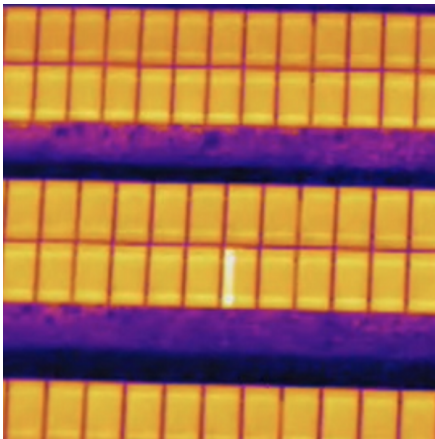
Internal Short Circuit Medium (Scurtcircuit intern – temperatură medie)

Anomalie a mai multor celule apărută în limitele diodei, unde temperatura este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare cu 10–20 grade Celsius



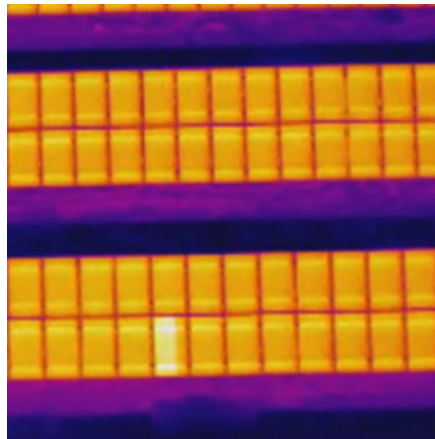
Internal Short Circuit Low (Scurtcircuit intern – temperatură scăzută)

Anomalie a mai multor celule apărută în limitele diodei, unde temperatura este mai mare decât temperatura zonei înconjurătoare, dar nu cu mai mult de 10 grade Celsius



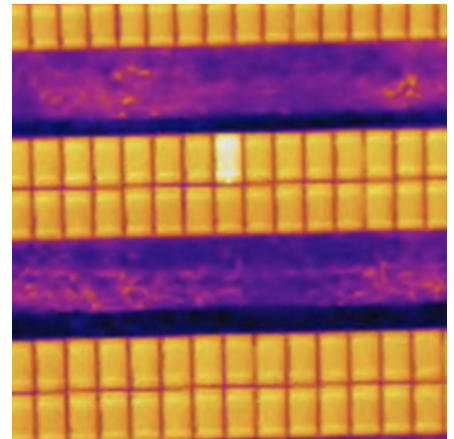
Diode (Diodă)

O diodă de bypass permite trecerea curentului ocolind celula sau modulul defect. Anomalia de tip diodă este indicată ca diodă bypassată – de obicei afectând 1/3 din modul.



Diode Multi (Diodă – multiplă)

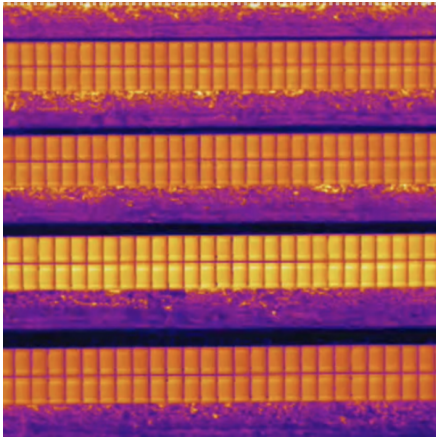
Diodă de bypass activată multiplu – de obicei afectând 2/3 din modul



Module (Modul)

Temperatura întregului modul este ridicată în comparație cu zona înconjurătoare

Exemple de anomalii



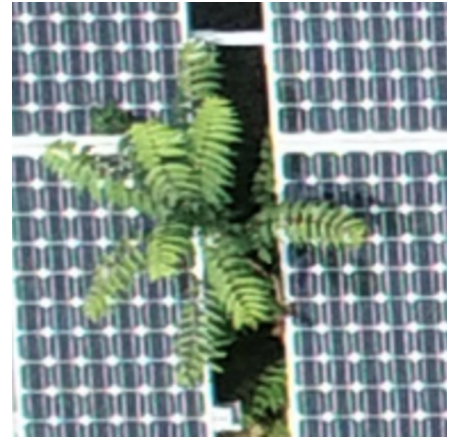
String (Șir)

Anomalia de tip șir afectează simultan mai multe module conectate în cadrul șirului. Anomalia șirului indică o defecțiune în modulele adiacente corespunzătoare configurației șirului și influențează toate modulele din șir.



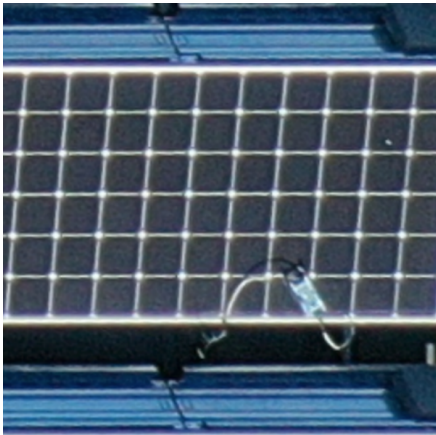
Cracking (Fisurare)

Anomalia a modulului cauzată de fisurarea suprafeței



Vegetation (Vegetatie)

Modulele sunt blocate de vegetație



Physical Obstruction (Obstacol fizic)

Obstacol fizic sau obiect pe suprafața modulului, care blochează radiația solară și/sau provoacă umbrire