Zpráva o inspekci fotovoltaické elektrárny

FVE - nová instalace na střeše

Evidenční číslo zprávy: 39843

Podle: IEC TS 62446-3

Datum a čas kontroly: pátek 16. 2. 2024 16.15

Vytvoření reportu: pátek 23. 2. 2024 0.00

Objekt inspekce: FVE - nová instalace na střeše

Adresa: Zlín

GPS souřadnice: 49.2244365, 17.6627635

Správnost postupu vyhodnocení dat byla ověřena revizním technikem: Petr Herold, ev. č. osvědčení: 15175/5/21/R-EZ-E2A, ev. č. oprávnění: 17561/5/22/R-EZ-E2A

MAJITEL OBJEKTU

NÁZEV FIRMY/JMÉNO
SPOREA s.r.o.

IČO/DATUM NAROZENÍ
26948991

OBJEDNATEL

NÁZEV
DroneTech s.r.o.

TELEFON
+420 724 302 040

KONTAKTNÍ OSOBA
Ing. Ondřej Staněk

E-MAIL
stanek@dronetech.cz

ZPRACOVATEL INSPEKCE

NÁZEV
DroneTech s.r.o.

TELEFON
+420 724 302 040

TECHNIK
Ing. Ondřej Staněk

E-MAIL
stanek@dronetech.cz

ELEKTRÁRNA

VÝKON
0.07 MW_{dc}

STŘÍDAČE
SOLAX X3-Hybrid G4

MODULY (POČET: 163)
Jinko Solar Tiger Neo N-type 54HL4R-B 430W

KONSTRUKCE
Střešní konstrukce

TECHNOLOGIE MODULŮ
monokrystalické solární články

ROZLOŽENÍ MODULŮ
String po 19, 20 a 21 panelech - viz dokumentace

SBĚR DAT

NÁZEV
DroneTech s.r.o.

PILOT
Ing. Ondřej Staněk

UAS
Matrice 30T

KAMERA
M30T

POČASÍ

VLHKOST
60 %

TEPLOTA
11° C

RYCHLOST VĚTRU
2 m/s

INTENZITA SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ
865 W/m^2

OBLAČNOST
jasno

INSPEKCE

TYP INSPEKCE
VÝCHOZÍ ~~PRAVIDELNÁ~~ ~~MIMOŘÁDNÁ~~

Celkový posudek

Na panelech kontrolované fotovoltaické elektrárny byly nalezeny následující anomálie v celkovém počtu **5 na 23 modulech**.
Celková odhadovaná roční ztráta výkonu je **24 050,00 kWh**.

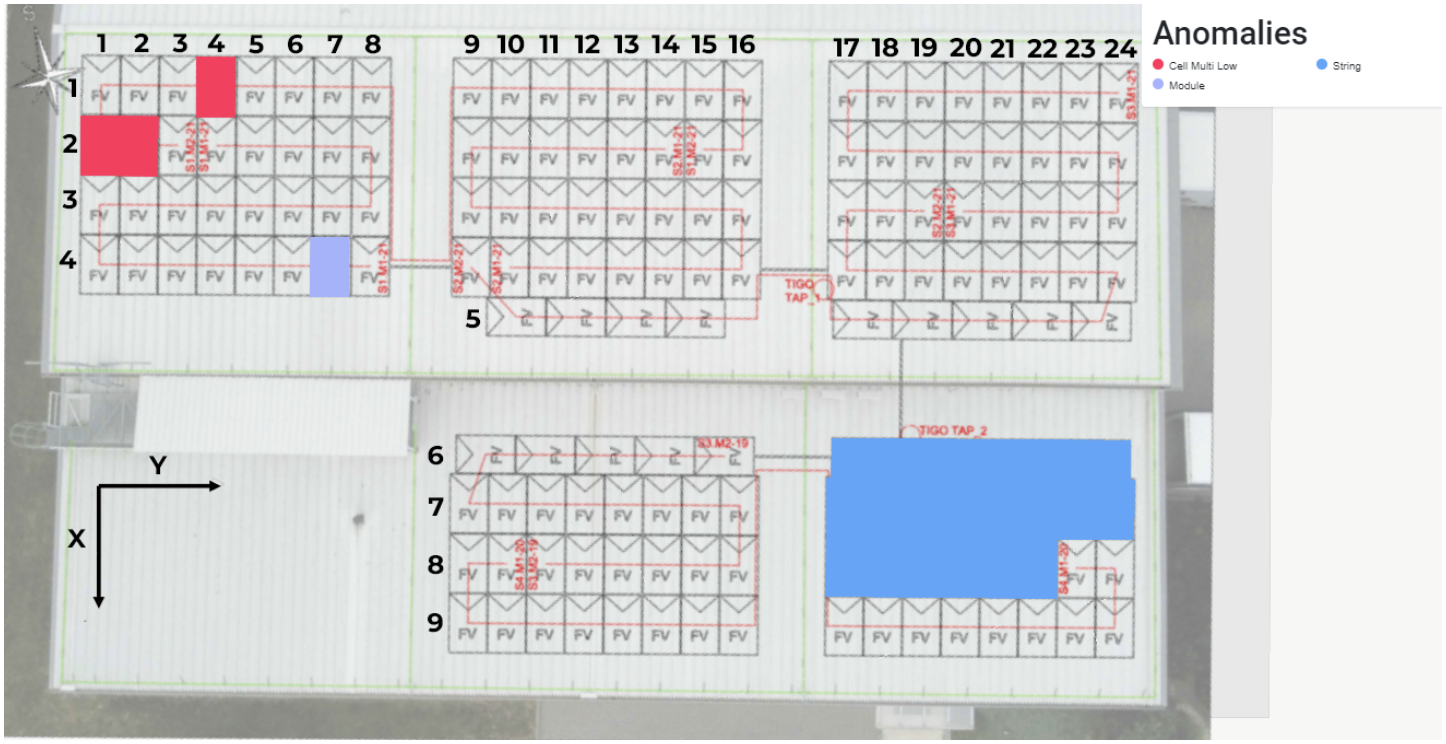
Název anomálie	Anomálie *(1)	Moduly *(2)	Odhad ztráty výkonu (kW) *(3)	Odhad ztráty výkonu (%) *(4)	Odhad roční ztráty výkonu (kWh) *(5)	Odhad roční finanční ztráty (Kč) *(6)
Přehřátí skupiny buněk – nízké (Cell Multi Low)	3	3	0,65 kW	0,91 %	1 690,00 kWh	7 706,40 Kč
Modul (Module)	1	1	0,43 kW	0,61 %	1 118,00 kWh	5 098,08 Kč
Řetězec (String)	1	19	8,17 kW	11,52 %	21 242,00 kWh	96 863,52 Kč
Celkem	**5**	**23**	**9,25 kW**	**13,04 %**	**24 050,00 kWh**	**109 668,00 Kč**

Celkový posudek

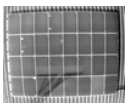
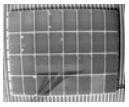
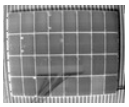
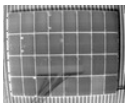
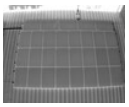
*(1) Anomálie: Počet výskytů daného typu anomálie.
*(2) Moduly: Počet modulů dotčených daným typem anomálie.
*(3) Odhad ztráty výkonu (kW): Odhad ztráty výkonu je definován násobkem počtu zasažených modulů, špičkového výkonu elektrárny (STC) a faktoru ovlivnění výkonu danou anomálií (na škále 0 – 1).
*(4) Odhad ztráty výkonu (%): Odhad ztráty výkonu je definován jako podíl ztráty vůči celkového výkonu elektrárny a je vyjádřen v procentech.
*(5) Odhad roční ztráty výkonu (kWh): Odhadovaná roční ztráta výkonu v kilowatthodinách je vypočten jako ztráta výkonu násobená počtem slunečních hodin za rok.
*(6) Odhad roční finanční ztráty (Kč): Odhadovaná roční finanční ztráta je vypočtena na základě roční ztráty výkonu v kilowatt hodinách násobených cenou za kilowatt hodinu. Cena za kilowatt hodinu je stanovena na základě výkupní ceny deklarované zákazníkem pro účely tohoto výpočtu.

Pro více informací o jednotlivých typech anomálií prosím pokračujte na konec dokumentu.

Mapa anomálií



Rozpis anomálií

Primární fotka	Sekundární fotka	Název anomálie	Řada X,Y	String X,Y	Modul X,Y	Priorita	Delta T	Návrh dalšího postupu
		Modul (Module)	0,0	0,0	4,7	Vysoká		Oprava
		Přehřátí skupiny buněk – nízké (Cell Multi Low)	0,0	0,0	2,2	Nízká	6.9	Sledování
		Přehřátí skupiny buněk – nízké (Cell Multi Low)	0,0	0,0	1,4	Nízká	3.9	Sledování
		Přehřátí skupiny buněk – nízké (Cell Multi Low)	0,0	0,0	2,1	Nízká	1.9	Sledování
		Řetězec (String)	0,0	0,0	6,17	Vysoká		Oprava

Průběh a zpracování leteckého termovizního měření

Pro účely tohoto reportu byla využita metodika letecké termografické inspekce, při níž byly pomocí bezpilotních prostředků (dronů) pořízeny infračervené termální snímky umožňující detailní a vysoce přesné měření teplotních charakteristik fotovoltaických modulů. Vyhodnocení bylo provedeno v souladu s požadavky normy **IEC TS 62446-3**. Aplikovaná metodika umožňuje detekci teplotních anomálií a účinnou diagnostiku poruchových oblastí systému z letecké perspektivy, přičemž je zajištěna vysoká přesnost lokalizace identifikovaných vad.

Díky optimalizaci letového a snímkovacího procesu byla veškerá data pořízena v krátkém časovém úseku a za homogenních meteorologických podmínek (zejména konstantní intenzity slunečního záření), což minimalizuje vliv proměnných faktorů a umožňuje konzistentní analýzu jednotlivých modulů.

Analýza byla dále podpořena komprehenzivním vyhodnocením leteckých snímků s velmi vysokým prostorovým rozlišením (3 cm/px), což umožnilo identifikaci anomálií na úrovni jednotlivých stringů, modulů i jednotlivých fotovoltaických článků.

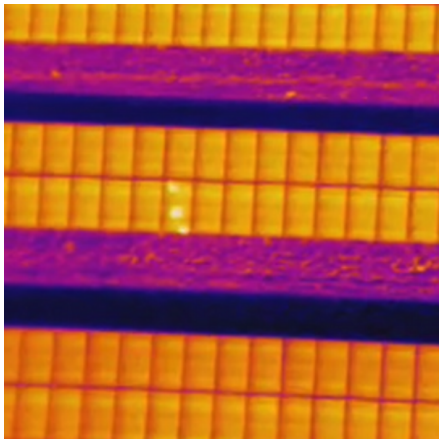
Pro zajištění maximální integrity a přesnosti dat byla všechna získaná data (barevné RGB snímky i infračervené IR snímky) ručně kontrolována a vzájemně korelována, čímž byla eliminována možnost chybných interpretací.

Byly analyzovány následující anomálie

1. **Buňka (Cell):** Lokální teplotní anomálie na úrovni jediné FV buňky indikující potenciální poruchu článku, typicky způsobenou výrobní vadou, degradací materiálu nebo mechanickým poškozením.
2. **Více buněk (Cell Multi):** Vícečetné teplotní anomálie rozprostřené přes několik sousedních buněk jednoho modulu, často signalizující rozsáhlejší defekt struktury nebo degradaci.
3. **Obvod (Circuit):** Závada na elektrickém obvodu, projevující se výpadkem nebo podvýkonem více stringů, související s problémy zapojení nebo izolace.
4. **Slučovač (Combiner):** Anomálie způsobená závadou v místě slučování více stringů do jednoho stejnosměrného toku, často spojená se špatným spojením, degradací kabeláže nebo selháním ochranných prvků.
5. **Praskliny (Cracking):** Výskyt mikroprasklin nebo makrotrhlin ve skleněné či vrstvené struktuře modulu, vedoucí k lokálnímu přehřátí, snížení výkonu a riziku další degradace.
6. **Poškození (Damaged):** Mechanické deformace modulu, včetně ohnutí, posunutí, fyzického narušení nebo rozsáhlých prasklin, které mohou způsobovat výrazné ztráty výkonu a zvýšené bezpečnostní riziko.
7. **Delaminace (Delamination):** Oddělení vrstev skla, zapouzdřovacího materiálu nebo aktivní vrstvy modulu, vedoucí k degradaci ochranných vlastností, vyšší náchylnosti k infiltraci vlhkosti a snížení výkonu.
8. **Dioda (Diode):** Aktivace bypass diody jako důsledek výpadku buňky nebo modulu, signalizující přítomnost závažného lokálního defektu ovlivňujícího část výrobního řetězce.
9. **Poškození vlivem spirály (Helix Damage):** Permanentní deformace modulů nebo nosné konstrukce způsobená mechanickým zkroucením trackeru, obvykle v důsledku poruchy řízení pohybu.

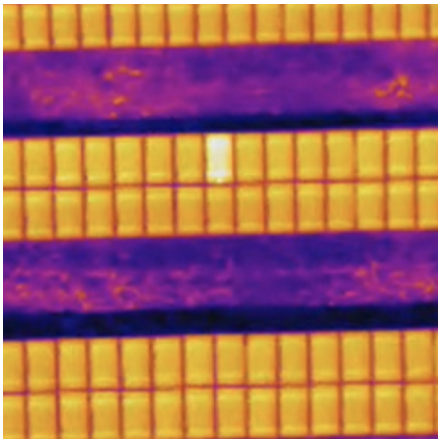
10. **Horký bod (Hot Spot):** Malá oblast s výrazně vyšší teplotou oproti okolí, indikující vadné spoje, degradaci článků nebo částečné zastínění, s vysokým rizikem vzniku dalších poruch.
11. **Více horkých bodů (Hot Spot Multi):** Výskyt několika horkých bodů v rámci jednoho modulu, typicky na tenkovrstvých panelech, indikující rozsáhlejší strukturální poškození.
12. **Vnitřní zkrat (Internal Short Circuit):** Výsledná anomálie vzniklá v důsledku vnitřního zkratu v modulu, způsobujícího lokální zahřívání a výrazné snížení výkonu.
13. **Měnič (Inverter):** Závada na střídači převádějícím DC na AC proud, projevující se nefunkčností připojených stringů a ovlivňující velké části systému.
14. **Připojovací skříň (Junction Box):** Teplotní anomálie v místě připojení stringů na modulu, často indikující vadné spoje, korozní poškození nebo přehřátí elektrických kontaktů.
15. **Chybějící modul (Missing):** Fyzicky absentující modul, který byl dle projektové dokumentace instalován, nebo jeho odstranění bez aktualizace dokumentace.
16. **Modul (Module):** Celková teplotní anomálie na úrovni celého modulu, často indikující výpadek bypass diod, vnitřní poškození nebo degradaci celé jednotky.
17. **Fyzická překážka (Physical Obstruction):** Přítomnost cizího předmětu (např. listy, kameny, sníh) na povrchu panelu způsobující stínění a lokální pokles výkonu.
18. **Obrácená polarita (Reverse Polarity):** Elektrické zapojení s nesprávnou polaritou, vedoucí ke ztrátě výkonu, potenciálnímu poškození zařízení a riziku poruch.
19. **Stínění (Shading):** Blokování slunečního záření vegetací, konstrukcemi nebo jinými objekty, s přímým dopadem na snížení účinnosti výroby energie.
20. **Znečištění (Soiling):** Usazení prachu, špíny, ptačího trusu nebo jiných nečistot na povrchu panelů, vedoucí k nerovnoměrnému oslunění a snížení výkonu.
21. **String (String):** Sada FV modulů zapojených v sérii, kde závady v jednotlivých modulech nebo spojích ovlivňují výkon celé skupiny.
22. **Sklon trackeru (Tracker Tilt):** Nesprávné nastavení úhlu trackeru ovlivňující schopnost systému optimalizovat výrobu energie během dne.
23. **Podvýkonný string (Underperforming String):** String vykazující výrazně nižší teplotní rozdíl (a tím výkon) oproti sousedním stringům, obvykle indikující částečné defekty.
24. **Vegetace (Vegetation):** Zastínění modulů vegetací (tráva, keře, stromy) snižující přímý dopad slunečního záření a účinnost systému.

Příklady anomálií



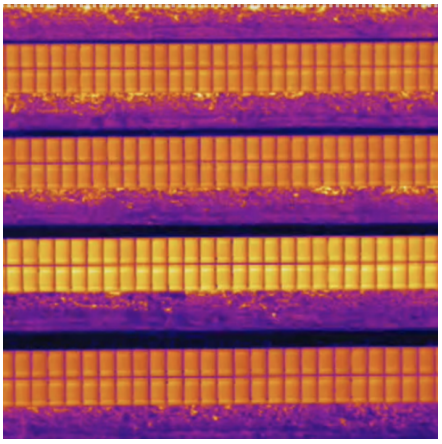
Cell Multi Low (Přehřátí skupiny buněk – nízké)

Přehřátí skupiny buněk, kdy je teplota oblasti anomálie vyšší než teplota okolní oblasti, ne však o více než 10 stupňů celsia



Module (Modul)

Teplota celého modulu je vysoká v porovnání s okolní oblastí.



String (Řetězec)

Anomálie typu string zasahuje několik modulů zapojených do řetězce najednou. Anomálie řetězce pak ukazuje chybu v sousedních modulech odpovídajících rozložení řetězce a ovlivňuje všechny moduly řetězce.