

EXEMPELRAPPORT | SOLCELLSTERMOGRAFI

IEC-klassning CoA 1-3. Utförd av personcertifierad termograför.
Inte ett intyg om full IEC- eller SBF-metodöverensstämmelse.
Anläggningsägare: Demoägare AB (ersättningsuppgift)

TERMOGRAFISK INSPEKTIONSRAPPORT

Demoanläggning

Demobeställare AB

Simon Holmqvist / 2026-09-16

UTFÖRD AV SBF 1031-CERTIFIERAD TERMOGRAFÖR, KLASS 1
Simon Holmqvist · 2026-09-24

Simon Holmqvist | SBSC 24-198 | Klass 1 | Certifikat: SBF 1031:3



1. Sammanfattning

IEC TS 62446-3

COA 1 4	COA 2 0	COA 3 0
------------	------------	------------

Datum för inspektion: 16 september 2026

Tidspunkt: 12:10:00

Restriktionsområde: N/A

Plats: Demoadress (maskerad)

Kund: Demobeställare AB

Ansvarig kontakt: Demokontakt

Operatör: Demooperatör

Operatörs ID: Maskerat operatörs-ID

Certifierad termograför: Simon Holmqvist

Termograför: Simon Holmqvist, 2026-09-24

2. Teknisk information

Drönarmodell: DJI Mavic 3T

Flyghöjd: 20 m

Flygområde: Taket på Demoanläggning

Kamera, upplösning: 640×512 px (termisk)

Mätområde: -20 °C till +150 °C

FOV: 61°

IFOV: 1.29 mRad

Kalibrerad: N/A

Omfattning: Samtliga paneler på Demoanläggning

Väder:

- God sikt
- 17° C
- Daggpunkt 12° C
- 5 m/s V
- 23 km sikt
- Globalstrålning: 891 W/m²

3. Metodik

Inspektionen utfördes enligt svenska och europeiska regler för drönarverksamhet.

Bilder och data insamlades inom ramarna för undantag från spridningstillstånd, om ej annat anges.

Eventuella överflygningar av områden utanför anläggningen har undvikits, och samtliga bilder är riktade mot objektet för inspektion.

4. Observationer solceller

4.1 Visuella observationer

Skuggning av ett par paneler

4.2 Termografiska observationer

Hotspots som korrelerar med skuggning av paneler

4.4 Sammanfattning

Ingenting som faller utanför normalbild för fungerande solceller.

6. Bilder och bilagor

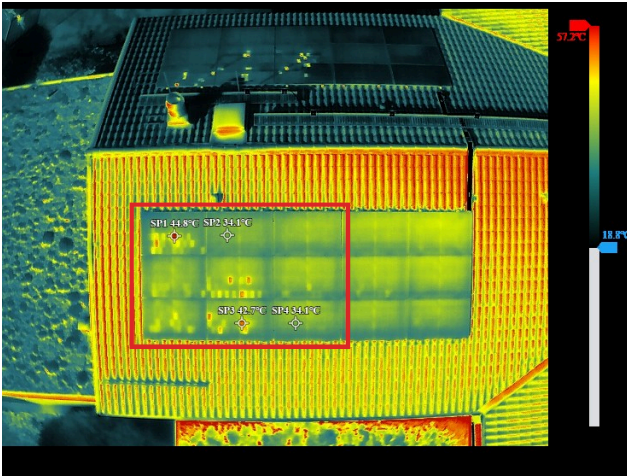
6.1 Termografisk översikt

Nedan visas en termografisk översikt med funna avvikelser. Varje siffra korrelerar till en specifik detaljbild och kommentar. Plus betyder att flera fynd finns i samma bild.

För detaljerade termografiska data (avsedd för tekniker och garantiärende) se bifogad PDF "Termografisk rapport".



1



Termisk (IR)



Visuell (foto)

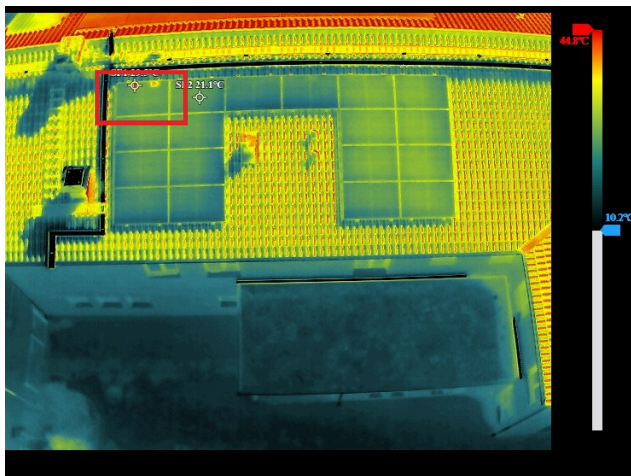
CoA 1 Hotspot

0.85 · Ytavvikelse · T 10.7°C · T vid 1000 W/m² 12°C · Felställe 44.8°C · Referens 34.1°C

Flertalet hotspots, högst temperatur delta 12 C. Mönster på hotspots korrelerar med temporär skuggning av paneler orsakat av fåglar. Samt bekräftas av drönar pilot som noterade att drönaren skrämde bort fåglar vid påbörjandet av inspektion.

Rekommendation: Ingen åtgärd krävs.

2



Termisk (IR)



Visuell (foto)

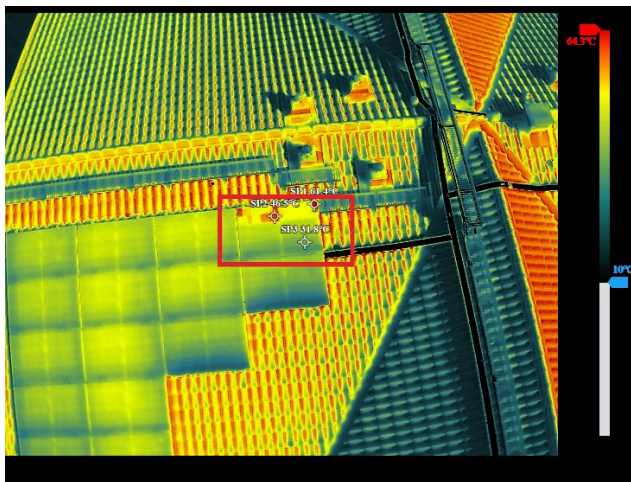
CoA 1 Hotspot

0.85 · Ytavvikelse · T 8.4°C · T vid 1000 W/m² 9.4°C · Felställe 29.5°C · Referens 21.1°C

Hotspot korrelerar med skuggning från fast installation. Låg temperatur

Rekommendation: Ingen åtgärd behövs.

3



Termisk (IR)



Visuell (foto)

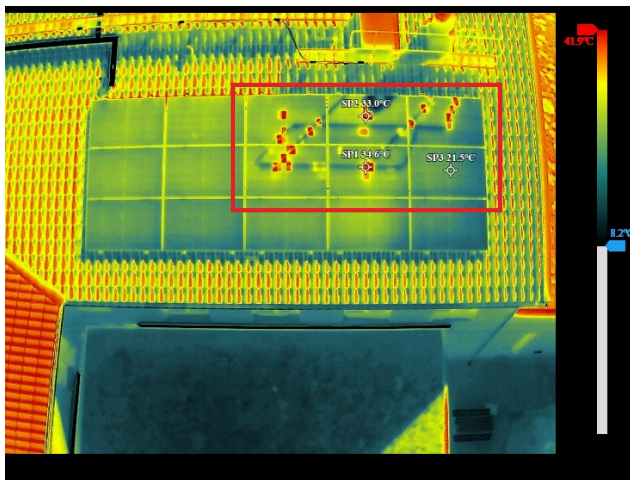
CoA 1 Hotspot

0.85 · Ytavvikelse · T 29.6°C · T vid 1000 W/m² 33.2°C · Felställe 61.4°C · Referens 31.8°C

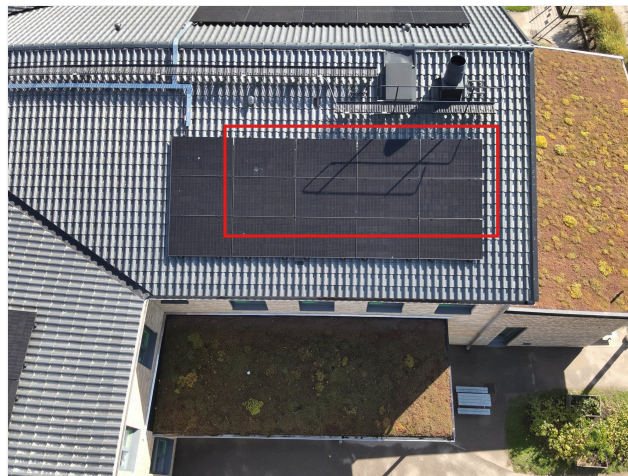
Flertalet hotspots samt aktivering av bypassdiod. Avvikelser korrelerar med skuggning från fast installation.

Rekommendation: Ingen åtgärd behövs.

4



Termisk (IR)



Visuell (foto)

CoA 1 Hotspot

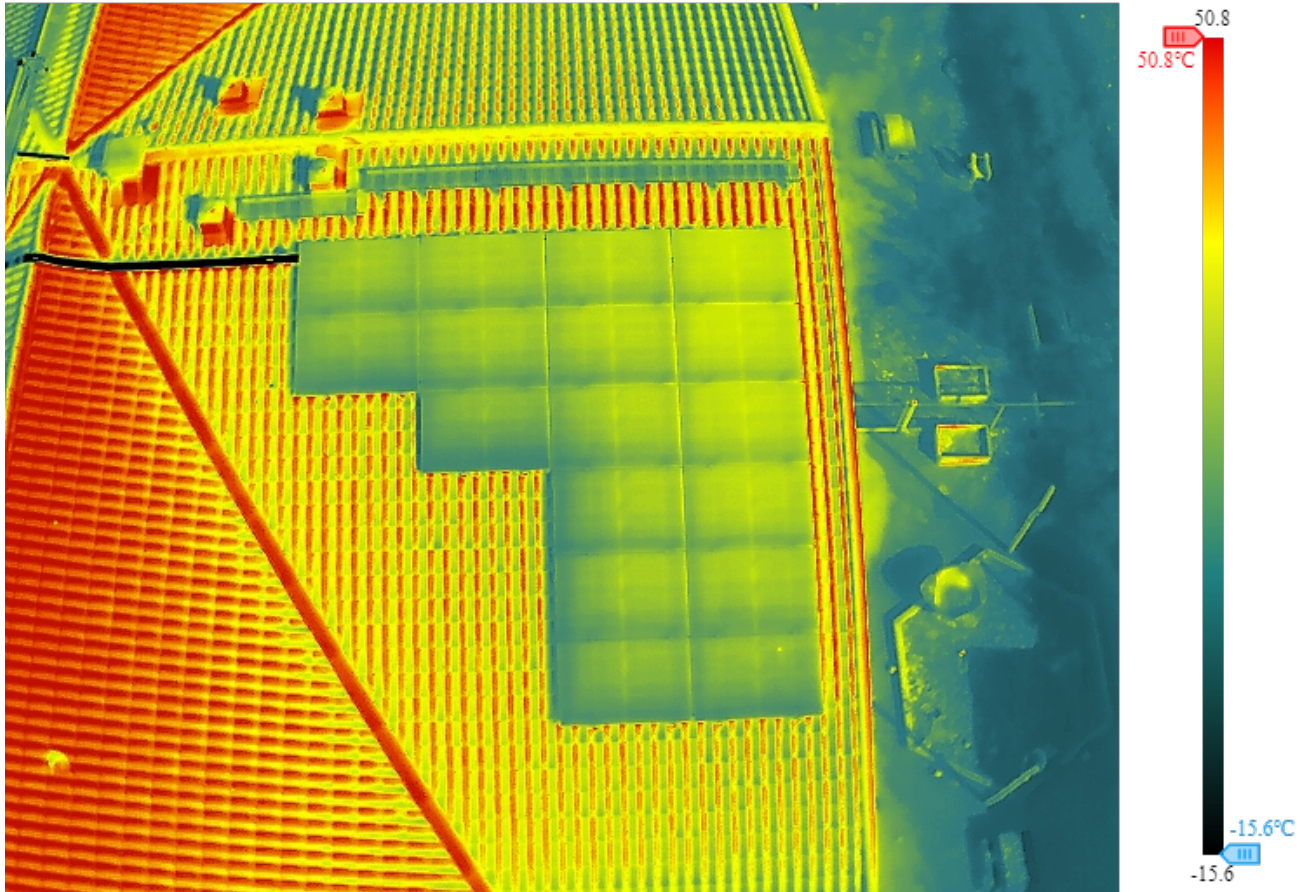
0.85 · Ytavvikelse · T 13.1°C · T vid 1000 W/m² 14.7°C · Felställe 34.6°C · Referens 21.5°C

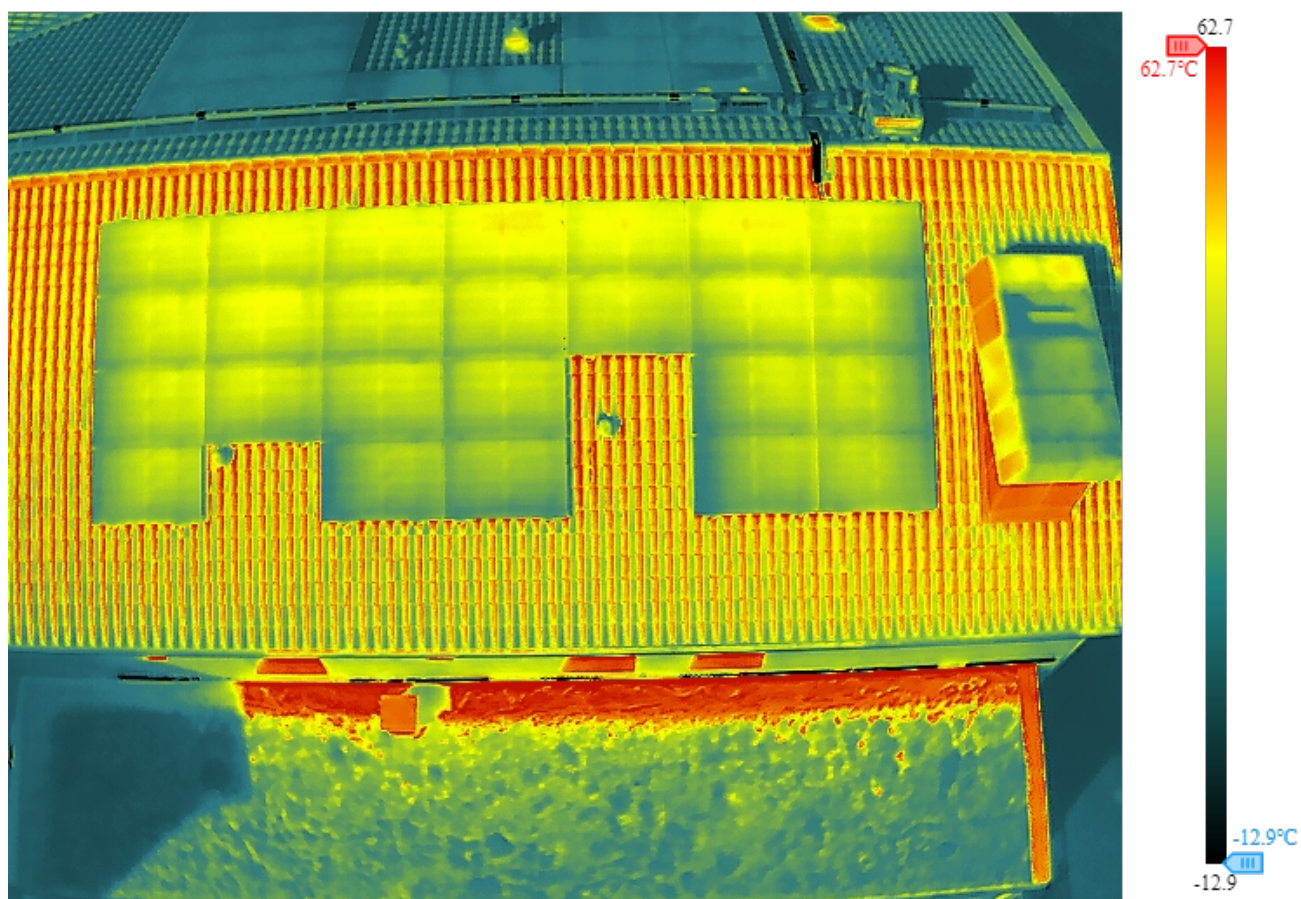
Flertalet hotspots korrelerar med skuggning från fast installation.

Rekommendation: Ingen åtgärd behövs.

Resterande paneler

Inga avvikelser identifierades på dessa paneler.





7. Rekommendationer

Underhåll:

Panelerna rengörs godtyckligt av regn varför vi rekommenderar årlig rengöring av paneler utfört av professionell aktör, helst på våren efter pollensäsongen och innan sommaren.

Reparationer:

N/A

Vidare utredning:

N/A

Rekommenderat intervall till nästa termografering:

1 år

Möjliga orsaker till hotspots

Nedsmutsning av solpaneler: avlagringar av damm eller smuts, löv m.m.

Fågelspillning

Skuggning: yttre objekt som skuggar solpanelerna. Typiska exempel är stolpar, antenner, högspänningsledning, stängsel, träd m.m.

Fysiskt fel: nedbrutna solpaneler eller celler visar "hot spots", men orsaken kan vara osynlig för blotta ögat eller ej synlig på drönbilder. Hit hör mikrosprickor, delaminering, problem med baksidan eller krossat glas.

Åtgärder

Nedsmutsning: om en hot spot orsakas av smuts eller fågelspillning kan rengöring av solpanelerna räcka för att återställa den nominella effektproduktionen.

Skuggning: eftersom skuggning oftast orsakas av yttre objekt kan man i de flesta fall inte vidta åtgärder. De påverkade solpanelerna bör övervakas för att bedöma om produktionsförluster påverkar övriga paneler.

Fysiska defekter: beroende på hur allvarlig hot spoten är, anläggningens ålder och den bakomliggande orsaken kan fysiska fel motivera ett garantiärende mot tillverkaren. En vanlig gräns är en temperaturdifferens på minst 20 °C mellan överhettade och normalt fungerande celler.

Drönarförsäkring

Vi har en anpassad drönarförsäkring som täcker skador och incidenter under flygningar, inklusive ansvarsförsäkring för skador på egendom och tredje part, i enlighet med EU:s och Sveriges regler för drönaroperationer.

Efterlevnad av lagstiftning

Vi följer svenska drönarlagar, EU:s drönarförordning samt GDPR. Våra fjärrpiloter är utbildade och utbildas regelbundet.

Ansvarsfriskrivning

Denna rapport är sammanställd utifrån visuell och termografisk data via drönarteknik. Rapporten ersätter inte detaljerad strukturell analys eller fysisk inspektion av certifierad specialist. Utföraren ansvarar inte för förändringar efter inspektionstillfället.

Datalagring och integritet

Insamlad data hanteras enligt GDPR. Endast behörig personal har tillgång och datan delas inte med tredje part utan kundens medgivande.

Spridningstillstånd

Vi samlar in och levererar bilder som faller inom undantagen för krav på spridningstillstånd. För material utanför undantagen krävs separat ansökan, där vi hjälper till med vägledning.

Avvikelse från SBF 1031:4 - utrustningskrav vid drönburen termografering

Termograferingen i denna rapport har utförts med en drönbärarmonterad IR-kamera. Enligt SBF 1031:4 ska termografiutrustning ha manuellt justerbar fokus på optiken samt vara kalibrerad enligt fastställt intervall (högst 12 månader) av ett kalibreringslaboratorium eller annat laboratorium med erforderlig kompetens.

SBF 1031:4 är utformad utifrån förutsättningarna för handhållen termografiutrustning och tar inte höjd för termografering utförd med drönbärarmonterad kamera. De aktuella kraven på manuell fokusjustering och extern laboratoriekalibrering förutsätter en fysisk konstruktion och hanteringsprocess som inte finns hos dagens drönbärarintegrerade IR-kameror. Kraven kan därför inte uppfyllas med den aktuella utrustningstypen, oavsett termografens noggrannhet eller ambition:

Manuellt justerbart fokus: Drönbärarmonterade IR-kameror är fabriksmonterade i drönarens gimbal och saknar mekanisk åtkomst till optiken. Det finns ingen fysisk möjlighet att ha manuellt justerbart fokus, till skillnad från handhållna kameror som normen förutsätter.

Extern kalibrering: Kameran är fast integrerad i drönbärarplattformen och kan inte separat skickas till ett kalibreringslaboratorium på det sätt som normen föreskriver. Kalibrering sker istället genom tillverkarens interna processer (radiometrisk kalibrering/NUC).

Dessa avsteg är alltså en direkt konsekvens av att SBF 1031:4 inte är anpassad för termografering från drönare, och inte av bristande utrustning, kompetens eller rutiner hos termografören. Termografören har gjort en yrkesmässig bedömning, i enlighet med normens övergripande krav, av att utrustningens prestanda ändå är tillräcklig för att uppnå god bildkvalitet och tillförlitliga mätresultat för det aktuella uppdraget. Bedömningen grundar sig på följande kompensande åtgärder:

Kamerans optik är fabriksinställd på fokus från tillverkaren och kontrollerad mot skarpa referensobjekt på relevant mätavstånd innan flygning.

Sensors radiometrisk kalibrering (NUC/interndetektorkalibrering) kontrolleras löpande enligt tillverkarens specifikation.

Mätvärden har verifierats mot referenstermometer/kontaktmätning på representativa punkter vid inspektionstillfället för att säkerställa mätnoggrannhet inom normens gränsvärden (± 2 °C respektive ± 4 °C).

Flyghöjd, flygvinkel och avstånd till objekt har anpassats för att bibehålla den geometriska upplösning (IFOV) som krävs för aktuell spänningsklass enligt tabell 5.2.2.1.

Mot bakgrund av ovanstående bedöms de utförda mätningarna hålla motsvarande tillförlitlighet som vid användning av handhållen, kalibrerad utrustning med manuellt fokus. Avstegen är nödvändiga snarare än valfria, då normens krav på manuell fokusjustering och extern laboratoriekalibrering inte kan uppfyllas av någon drönbärarmonterad IR-kamera på marknaden. Avsteget och dess motivering redovisas öppet i denna rapport i enlighet med god sed.

Klassning av avvikelser: SBF 1031:4 är inte anpassad efter de avvikelser som är specifika för solcellsanläggningar. Istället för kategorindelningen enligt SBF 1031:4 (Kat 1-4) klassas därför samtliga avvikelser i denna rapport enligt den mer relevanta IEC TS 62446-3 (CoA 1-3), den internationella standarden för termografering av solcellsmoduler och solcellsanläggningar i drift.