

Checklist voor de inspectie van PV-installaties met een warmtebeeldcamera

A. Wanneer moet geïnspecteerd worden:

- **Na inbedrijfstelling:** om defecten in de beginfase te kunnen uitsluiten.
- **Bij problemen:** bij storingen of afnemend rendement.
- **Regelmatig en vóór aflopen van de garantie** (volgens specificaties van de fabrikant): om garantieclaims te kunnen indienen.
- **Regelmatig (om de 2 jaar):** om een optimaal rendement te waarborgen.
- **Regelmatig** (volgens verzekeringsvoorwaarden): om schade te kunnen melden.

B. Checklist

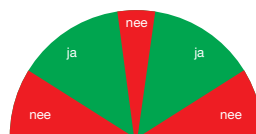
- ✓ **Visuele inspectie van de modules:** vuil, beschadigingen en spanningen, scheuren of andere afwijkingen bij modules.
- ✓ **Controle van werking van modules, converter en bypass-diode:** correcte installatie, 'hot-spots' (hete punten die op problemen duiden).
- ✓ **Controle van de veiligheidsinrichtingen:** inrichtingen ter beveiliging tegen overspanning en lekstroom.
- ✓ **Controle van het montagesysteem en de bedrading:** correcte installatie, beschadigingen door het weer, door dieren of smeulen.
- ✓ **Indien voorhanden:** inspectie en iken van de teller, inspectie van de stroomopslag.
- ✓ **Rendementsmeting van de installatie**
- ✓ **Onderhoud of reiniging van de installatie**
- ✓ **Documentatie van de afwijkingen en onderhoudswerkzaamheden in het rapport**
- ✓ **Meetinstrumenten**
 - Warmtebeeldcamera met hoge resolutie en verwisselbare objectieven (zie onder)
 - Elektrisch meetinstrument voor stroom, spanning en weerstand
 - Meetinstrument voor zonnestraling (pyranometer)

C. Omgevings- en meetvoorwaarden:

- **Zonnestraling > 500 W/m²** (ideaal > 700 W/m²), aangezien bij geringere waarden eventuele fouten in de modules over het hoofd gezien kunnen worden.
- **Heldere hemel**, om storende reflecties door wolken te vermijden. Als de lucht betrokken is, zijn zinvolle opnames alleen mogelijk als de gebruikte infraroodcamera gevoelig genoeg is.
- **Vermijd reflecties** door belendende gebouwen, gewone of schotelantennes.
- Meten dient zo veel mogelijk plaats te vinden **als het windstil is** om de thermische gradiënten niet te beïnvloeden.
- **'s Ochtends opnames maken** kan bij voldoende zonnestraling een optie zijn, aangezien de luchttemperatuur geringer is en het thermische contrast dus hoger.

D. Positionering van de warmtebeeldcamera:

- **Hoek** van 5° tot 60° (op afbeelding groen weergegeven): om zelfreflecties te vermijden, camera niet loodrecht op de module richten.



- Een **grotere afstand** tot het onderzoeksobject kan gunstig zijn omdat men op die manier een groter oppervlak in één keer opneemt. Voor voldoende kwaliteit van het warmtebeeld zijn een resolutie van minstens 320 × 240, nog beter 640 × 480 pixels, en een verwisselbaar teleobjectief aan te raden.

Foutsymptomen en oorzaken.

	<p>Infraroodopname 1</p> <p>Beschrijving: gelijkmatige verwarming van een module in vergelijking met de andere modules.</p> <p>Mogelijke fouten: module met open klemspanning.</p> <p>Mogelijke oorzaak: module niet aangesloten, kabel doorgebeten of gebroken.</p>
	<p>Infraroodopname 2</p> <p>Beschrijving: de module vertoont een rij-verwarming van een string.</p> <p>Mogelijke fouten: kortsluiting van een cellenstring.</p> <p>Mogelijke oorzaak: defecte bypassdiode bijv. na een onweer.</p>
	<p>Infraroodopname 3</p> <p>Beschrijving: 'patchworkpatroon' waarbij afzonderlijke cellen toevallig verdeeld en duidelijk warmer zijn.</p> <p>Mogelijke fouten: kortsluiting in complete module.</p> <p>Mogelijke oorzaak: verkeerd aangesloten of alle bypassdiodes defect.</p>
	<p>Infraroodopname 4</p> <p>Beschrijving: slechts een deel van een cel is duidelijk warmer.</p> <p>Mogelijke fouten: gebroken cel.</p> <p>Mogelijke oorzaak: transport - of montageschade of andere mechanische beïnvloeding van buitenaf.</p>
	<p>Infraroodopname 5</p> <p>Beschrijving: puntsgewijze of ongelijkmatige verwarming.</p> <p>Mogelijke fouten: gescheurde cel of artefactvorming.</p> <p>Mogelijke oorzaak: fabricagefout bij gescheurde cel. Beschaduwning bijv. door verontreiniging (vogelpoep, ...).</p>
	<p>Infraroodopname 6</p> <p>Beschrijving: verwarming van één afzonderlijke cel.</p> <p>Mogelijke fouten: niet per se een fout.</p> <p>Mogelijke oorzaak: beschaduwning of defecte cel.</p>