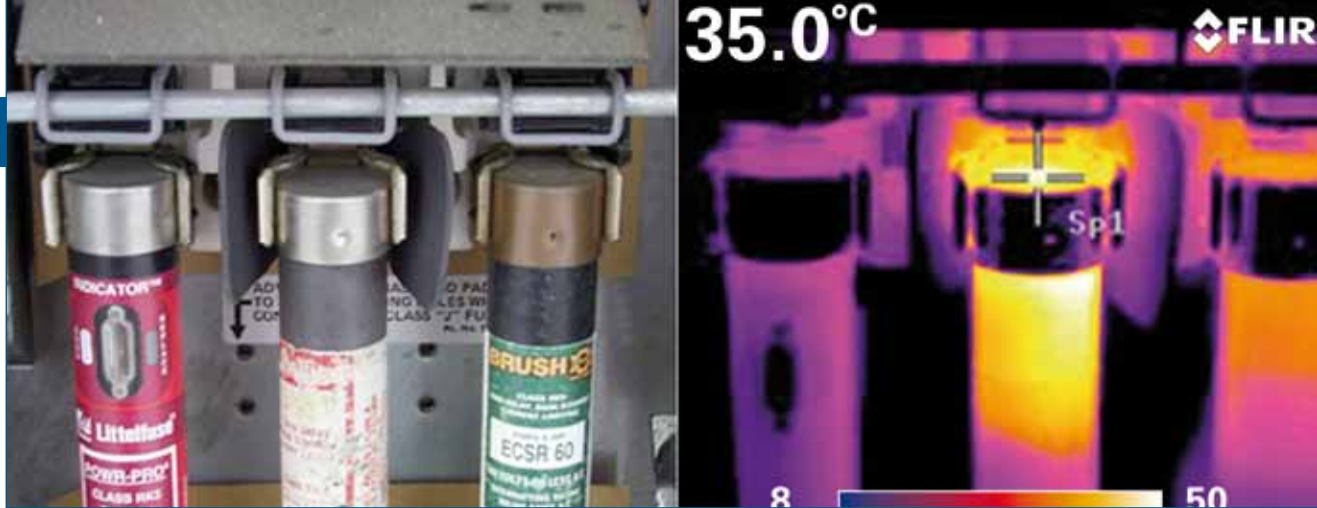


Infrarood, de toepassingen

Fouten vroegtijdig zichtbaar maken

Infraroodtechnologie heeft de laatste jaren een grote vlucht gemaakt. Was het een technologie die vroeger alleen nog maar voor grote onderzoeksinstituten beschikbaar was, tegenwoordig zijn de prijzen voor warmtebeeldcamera's zo ver gezakt dat in feite elk bedrijf er minstens één kan aanschaffen. Een camera bezitten is de eerste stap, maar er mee weten te werken is een tweede stap. In dit artikel proberen we u een beeld te schetsen van de mogelijkheden van infraroodopnames. Waarvoor kun je ze gebruiken en wat zijn dan de voordelen ten opzichte van andere technologieën.

Veelal gaat aan het defect raken van een onderdeel eerst een temperatuurverhoging vooraf. Dit geldt zowel voor elektronica- of elektrotechnische onderdelen, maar ook mechanische onderdelen worden vaak eerst warm voordat ze defect raken. Dit warm worden is iets dat met een warmtebeeldcamera vrij simpel zichtbaar gemaakt kan worden. In de vorm van kleuren wordt de temperatuur van dat wat de camera ziet op een display weergegeven. Daarbij werkt het apparaat contactloos, hetgeen wil zeggen dat zonder veel problemen de temperatuur gemeten kan worden van objecten die met een normale temperatuurmeter niet zomaar gemeten kunnen worden. Binnen de elektrotechniek is dat juist een groot voordeel. Met de warmtebeeldcamera kan de temperatuur gemeten worden van geleiders die onder spanning staan. Metingen aan installaties die in bedrijf zijn, kunnen dus probleemloos uitgevoerd worden. In veel gevallen is dat namelijk niet alleen wenselijk, maar ook een voorwaarde voor een goede meting. Een geleider die door een te grote belasting warm wordt, zal natuurlijk niet warm worden als de installatie buiten bedrijf gesteld is.



Warmte en elektrotechniek

Over het algemeen ontstaat er in een goed aangelegde elektrotechnische installatie alleen warmte als de belasting te groot is. Nu is dit natuurlijk een situatie die over het algemeen goed vooraf te voorspellen is. Zeker als het om huis- of bedrijfsinstallaties gaat, is prima te berekenen wat er aan stromen gaat lopen. Helaas is de werkelijkheid anders dan de theorie. Gedurende de levensloop van de installatie kan er veel veranderen en menige installatie is na verloop van tijd toch te krap bemeten. De kans dat draden warm worden is dan aanwezig, hetgeen vanwege de brandveiligheid natuurlijk niet wenselijk is.

Veel onvoorspelbaarder is de warmteontwikkeling die ontstaat door slechte contacten. Een niet goed aangedraaide verbinding kan in de loop der tijd losser gaan zitten waardoor het contact niet meer optimaal is. De groter wordende overgangsweerstand kan vrij gemakkelijk leiden tot een niet wenselijk hoge temperatuur.

De zojuist genoemde voorbeelden komen helaas vrij geregeld voor. Hoe vaak hoor je niet dat er ergens brand is geweest ten gevolge van 'kortsluiting' zoals dat in de volksmond genoemd wordt. In al deze gevallen is de belasting om wat voor reden dan ook zo hoog geweest dat niet de beveiliging is aangesproken, maar er wel delen van de installatie dusdanig warm zijn geworden dat er brand is ontstaan.

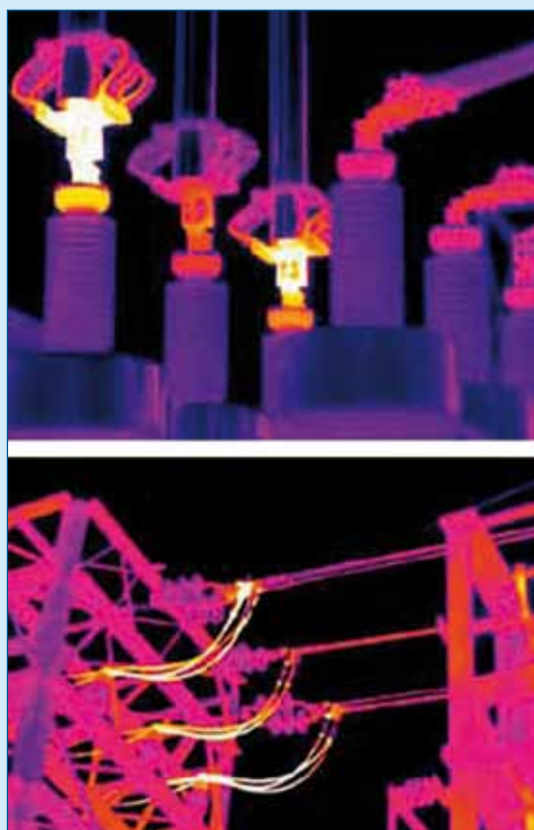
Om dergelijke problemen op te kunnen sporen, is een warmtebeeldcamera heel handig.

Niet alleen is te zien dat er ergens een temperatuurverhoging is, maar aan de vorm is bijna altijd wel op te maken welk deel van de installatie te warm is. De meting kan probleemloos veilig uitgevoerd worden terwijl de installatie volop in bedrijf is. Zelfs bij een hoogspanningsinstallatie kan zoals op de foto in figuur 1 te zien is, gemakkelijk zichtbaar gemaakt worden dat er te veel stroom loopt waardoor delen te warm worden.

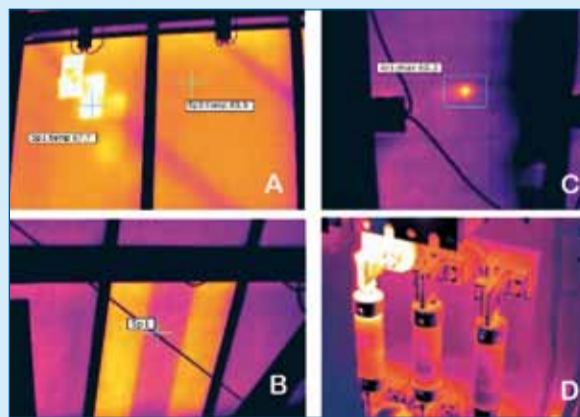
Solar

Ook bij zonnepanelen kan de warmtebeeldcamera goede diensten bewijzen. Een paneel dat in werking is, zal door de stroom die er gaat lopen iets in temperatuur toenemen. Aangezien een paneel altijd een samenstelling is van meerdere afzonderlijke cellen, kan uit de temperatuur de werking van de afzonderlijke cellen zichtbaar gemaakt worden. Bij een goed werkend paneel, dat evenredig belicht wordt, zullen alle cellen dezelfde temperatuur hebben. Zijn er cellen defect of zijn er problemen met de diodes die gebruikt worden om de serieschakeling van meerdere cellen mogelijk te maken, dan zal dit zichtbaar zijn in de temperatuur. Hotspots duiden op cellen die kortgesloten zijn en cellen die een lagere temperatuur hebben, werken niet optimaal omdat ze bijvoorbeeld niet aangesloten zijn, er een diode defect is of omdat ze in de schaduw van iets staan.

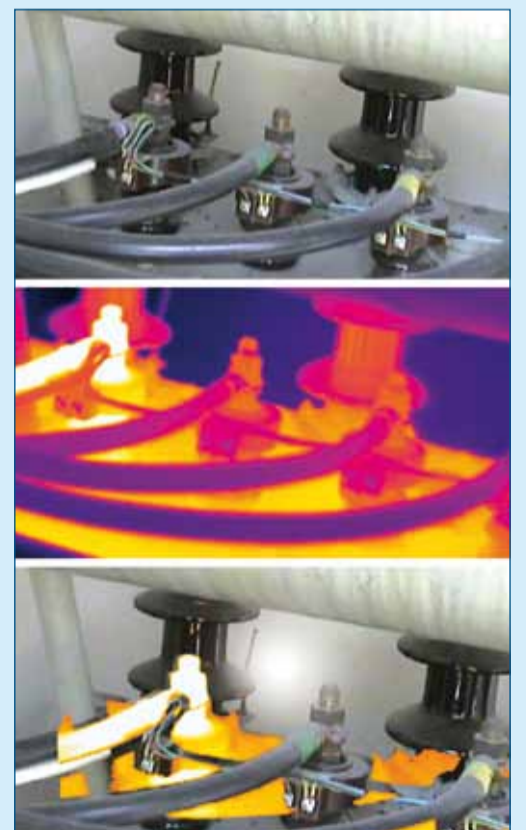
Met een warmtebeeldcamera kan in één oogopslag bekeken worden of het totale paneel wel goed werkt. Om hetzelfde zichtbaar te maken met gewone meetinstrumenten kost in ieder geval veel meer tijd en is zeer lastig uit te voeren als de panelen compleet gemonteerd zijn. De werking van een installatie testen die al geruime tijd in bedrijf is, is dan ook bijna niet uit te voeren met stroom en spanningsmeters, terwijl de warmtebeeldcamera dit wel mogelijk maakt. Dit zelfs zonder in de installatie te hoeven ingrijpen. Het enige dat nodig is, is een mooie zonnige dag zodat er voldoende energie geproduceerd wordt en er door de zonnecellen een behoorlijke stroom loopt.



Figuur 1. Met name binnen de elektrotechniek biedt IR-technologie zeer veel mogelijkheden om veilig temperaturen te kunnen meten.



Figuur 2. Op de foto A is te zien wat het gevolg is van een schaduw op een solarpaneel. Foto B toont het gevolg van defecte diodes en foto C laat zien wat er met de temperatuur gebeurt als een cel defect is. Foto D toont dat de camera ook voor de rest van de installatie in te zetten is.



Figuur 3. Wanneer de warmtebeelden te combineren zijn met normale beelden, is het vinden van een probleem een stuk eenvoudiger.

Figuur 2 toont een paar plaatjes van dat wat een warmtebeeldcamera ziet. Figuur 2A toont het effect van schaduw op het paneel. In dit geval gaat het om de schaduw die veroorzaakt wordt door kabels die tussen zon en paneel hangen. Figuur 2B toont wat er gebeurt als er diodes defect zijn. In dit geval zijn van twee serieschakelingen de diodes doorgeslagen waardoor de stromen in de cellen veel hoger zijn dan in de andere cellen. Figuur 2C toont wat er gebeurt als één cel defect is.

Het spreekt voor zich dat de warmtebeeldcamera ook gebruikt kan worden om de rest van de installatie thermisch te bekijken. Oververhitting van verbindingen en de benodigde elektronica komt zo ook aan het licht (zie figuur 2D).

Beeld in beeld

Lang niet altijd is het gemakkelijk om uit het warmtebeeld op te kunnen maken wat de camera precies ziet. Op het beeldscherm zie je immers alleen verschillen in temperatuur, hetgeen wil zeggen dat objecten die dezelfde temperatuur hebben niet als verschillende objecten te zien zijn. Het plaatje op het scherm is dan egaal dezelfde kleur. Er zijn echter camera's waarbij dit probleem op een simpele manier is opgelost. Op het beeldscherm is bij die camera's niet alleen het warmtebeeld zichtbaar te maken, maar ook een gewoon beeld. Door over te schakelen of beide beelden over elkaar heen te leggen, wordt wel onmiddellijk zichtbaar van welk deel van de installatie het warmtebeeld weergegeven wordt. Figuur 3 toont hiervan een voorbeeld.

Windenergie

Niet alleen voor elektrische apparaten is het zinnig om een warmtebeeld op te maken. Ook bij mechanische installaties kan het vaak heel handig zijn om een infraroodopname te maken. Een mooi voorbeeld van zowel een elektrische als een mechanische installatie is te vinden bij de hedendaagse windmolens. Met de warmtebeeldcamera kan bijvoorbeeld bekeken worden of de onderdelen van de tandwieloverbrenging of alle lagers niet te warm worden. Belangrijker is het echter om te zien wat er met de rotorbladen gebeurt. De uiteinden draaien veelal met een hoge snelheid rond, hetgeen grote problemen kan opleveren als hiervan stukken afbreken door o.a. materiaalmoetheid. Deze brokstukken kunnen kilometers ver weg schieten en tot grote problemen leiden.

Bij materiaalmoetheid ontstaat er altijd warmte. Dit is met een warmtebeeldcamera gelukkig al in een vroeg stadium te zien, zodat men tijdig maatregelen kan nemen. Daarbij heeft de warmtebeeldcamera als grote voordeel dat er voor het testen geen halsbrekende toeren uitgevoerd moeten worden om bij de uiteinden van de rotorbladen te komen en ook hoeft de installatie niet stilgezet te worden (zie figuur 4).

Overigens kan men met de warmtebeeldcamera niet alleen haarscheurtjes vinden door de warmte die ontstaat door het optreden van de beschadigingen. Er kan namelijk ook gebruik gemaakt worden van pulsthermografie. Hierbij verwarmt men gedurende een korte tijd het materiaaloppervlak waarna met de warmtebeeldcamera wordt gekeken naar de verspreiding van deze warmte.

Een scheurtje wordt onmiddellijk zichtbaar omdat het materiaal achter de beschadiging niet op dezelfde manier warm wordt als plekken waar geen scheur in het materiaal aanwezig is.

Continu

Er zijn vele situaties denkbaar waarbij het wenselijk is om eventuele veranderingen van de temperatuur continu te kunnen volgen. Een vast opgestelde warmtebeeldcamera die gekoppeld is aan een computer kan met de juiste software 24 uur per dag in gebruik zijn om eventuele verhogingen van de temperatuur te kunnen waarnemen. Dit kan zelfs geheel onbemand, want ondertussen is beeldverwerkingsoftware zo slim geworden dat een computer zelfstandig de metingen kan uitvoeren en kan waarschuwen als er iets op een dusdanige manier verandert dat er actie ondernomen moet worden (zie figuur 5).

Het inzetten van een geautomatiseerd systeem kan bijvoorbeeld bij onderstations voor de elektriciteitsvoorziening veel schade voorkomen. Meestal zijn deze stations niet bemand en ziet men pas dat er iets mis is als er daadwerkelijk delen van de installatie door een te hoge temperatuur beschadigd zijn. Met warmtebeelden wordt al in een vroeg stadium opgemerkt dat geleiders, schakelaars of transformatoren te warm worden. Meestal zo vroeg dat er nog voldoende tijd is om acties te ondernemen en er voorkomen wordt dat de situatie uit de hand loopt.

Tot slot

Door het inzetten van warmtebeeldcamera's kan vaak vroegtijdig gesignaleerd worden dat delen van een installatie te warm worden. Hierdoor kan men vaak grote schade voorkomen. Vaak is de oorzaak van de warmteontwikkeling vrij simpel weg te nemen, terwijl het heel veel tijd en moeite kost om een defect geraakte installatie te repareren. En dan hebben we het nog niet eens over de koste. Kortom, met een warmtebeeldcamera kan zeer veel ellende voorkomen worden. Het op een goede manier omgaan met de warmtebeeldcamera, vraagt wel om enige kennis van zaken. Gelukkig is er veel literatuur beschikbaar over dit onderwerp. Flir heeft bijvoorbeeld een compleet boekwerk gemaakt dat gratis is te vinden op internet.

Voor meer informatie www.etotaal.nl/achtergrond

Artikel: Infrarood, de toepassingen

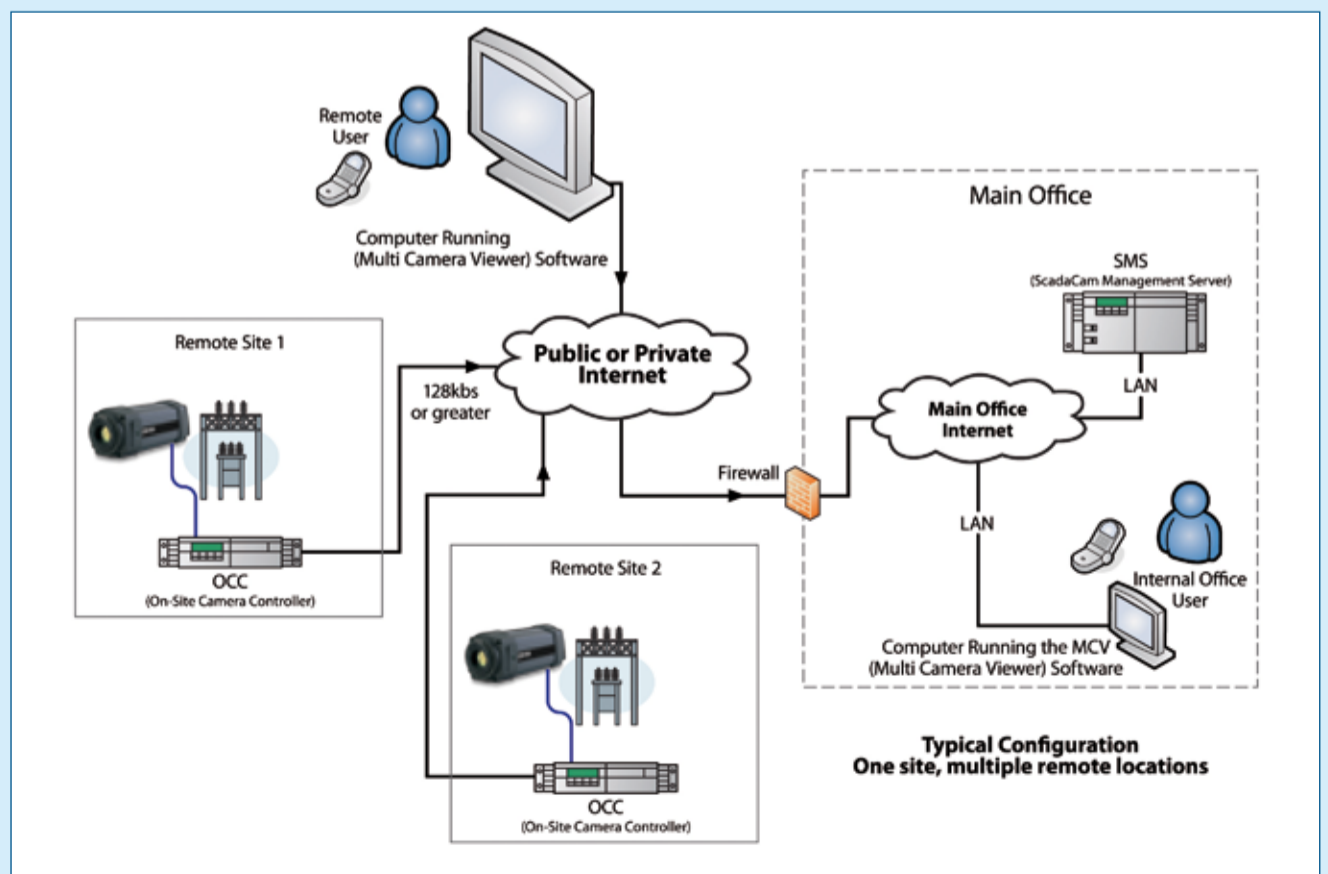
FLIR Systems

www.flir.com

Ewout de Ruiter



Figuur 4. Bij de hedendaagse windmolens kan met warmtebeelden zeer gemakkelijk geïnspecteerd worden of alles nog wel werkt zoals het behoort.



Figuur 5. Meerdere warmtebeeldcamera's zijn te koppelen aan een computersysteem voor automatische detectie van problemen.