

# Infraroodtechniek als extra gereedschap

Onderhoud en inspecties zijn tegenwoordig het modebeeld van de huidige maatschappij binnen veel ondernemingen. Veel vooruitstrevende technieken bieden ons hierbij de helpende hand, één van die technieken die men veelal toepast is "infraroodtechniek". Wat is infraroodtechniek en wat kunnen we er precies mee?

R. (Ralf) Grispen, commercieel manager bij Thermografisch & Adviesbureau Uden BV

### ■ EEN STUKJE GESCHIEDENIS

William Herschel ontdekte in 1800 het infrarood. Hij deed dat door met een thermometer de temperatuur te meten van het spectrum van licht dat door een prisma viel. Hij stelde vast, dat de temperatuur in het rode deel van het spectrum hoger was dan in het blauwe deel. In het deel van het spectrum dat voorbij het rood lag mat hij een nog hogere temperatuur en hij concludeerde, dat er in dit deel van het spectrum licht bestaat dat niet voor het menselijk oog waarneembaar is. Infrarood of infrarode straling, voor het oog niet waarneembare elektromagnetische straling, met golflengten tussen circa 780 nanometer en 1 mm ( $10^6$  nm), dus tussen het (zichtbare) rode licht en de microgolven. Veelal wordt het golflengtegebied van 780 nm tot 10 micrometer aangeduid met nabij-infrarood, van 10 tot 30  $\mu$ m met middel-infrarood, van 30  $\mu$ m tot 300  $\mu$ m met ver-infrarood en van 300  $\mu$ m tot 1 mm met submillimetergebied. Infrarood betekent 'onder het rood', omdat de frequentie van infraroodstraling iets lager ligt dan die van het rood. Alle lichamen zenden infrarode straling uit. De golflengte daarvan is afhankelijk van de temperatuur volgens de Wet van Wien. Vaste lichamen zenden een continu spectrum uit, gassen een lijnspectrum. Voorwerpen op kamertemperatuur hebben een stralingsmaximum bij ca. 10  $\mu$ m; hete voorwerpen geven een sterke infrarode straling af (een gewone gloeilamp bijvoorbeeld 20 % meer infrarode

straling dan zichtbaar licht). Waterdamp in de lucht absorbeert infrarood met een golflengte boven 14  $\mu$ m zo sterk, dat zij over een afstand van 1 km bijna is uitgedoofd. Ook infrarood met kleinere golflengten wordt in bepaalde banden van het spectrum geabsorbeerd; daartussen liggen zogenaamde infraroodvensters, waarvan de voornaamste tussen 3-4  $\mu$ m, 4,5-5  $\mu$ m en 7-14  $\mu$ m liggen. De temperatuur van de detector is essentieel voor de gevoeligheid van de detector. De detector moet in ieder geval een lagere temperatuur hebben dan de bron, anders wordt ze overstraald. Voor warmbloedige dieren is infrarooddetectie dus geen optie. Zeer gevoelige detectoren die in de astronomie worden gebruikt moeten door middel

van vloeibaar helium worden gekoeld. Ook de telescoop en spiegel moeten zo koel en schoon mogelijk zijn om storende invloeden te voorkomen. In het infrarood is het goed mogelijk om gas en stofwolken rondom pas gevormde sterren waar te nemen.

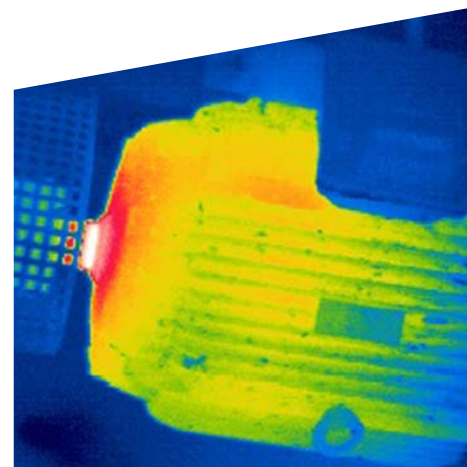
### ■ WAT IS THERMOGRAFIE?

Thermografie is een meetmethode waarbij men de temperatuur in kaart brengt. Dit gebeurt met een thermografische camera: een camera die is uitgerust met een optiek voor infrarood en een detector die de golflengte analyseert.

De werking ervan steunt op de Wet van Wien. De camera levert een thermogram, een visuele weergave van de heersende temperaturen. Een



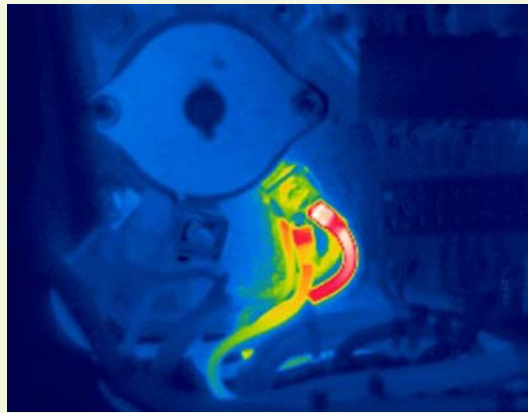
-Figuur 1- Infraroodopname van een paard in de wei.



-Figuur 2- Een infraroodopname van een te warm geworden lager.



-Figuur 3- IR camera: een middenklasse infraroodcamera met een detectorresolutie van 320 x 240 pixels



-Figuur 4- Een infraroodopname: in de schakelaar bevindt zich een overgangsweerstand. Dit leidt tot een verhoogde temperatuur in de kabelschoen.

thermogram lijkt op een gewone foto, maar is radiometrisch.

Bij een thermogram wordt normaal gesproken de temperatuurschaal weergegeven. In veel gevallen hebben lage temperaturen hierop een donkere kleur en de hogere temperaturen lichtere kleuren. Aan een thermogram zijn diverse parameters gekoppeld, waarvan enkele het resultaat sterk kunnen beïnvloeden. Voorbeelden hiervan zijn de emissiewaarde, de achtergrondstraling en het type camera dat is gebruikt. Dit laatste gegeven biedt informatie over de resolutie van de detector, IFOV ("Instantaneous Field of View") en temperatuurbereik.

Deze parameters zijn van belang voor de beoordeling of het vanuit natuurkundig oogpunt ook daadwerkelijk mogelijk was om een representatieve opname te maken. Andere belangrijke parameters zijn vooral gekoppeld aan het toepassingsgebied waarvoor thermografie wordt ingezet. De voornaamste toepassingsgebieden zijn industrie, elektrotechniek en bebouwde omgeving, we zullen deze gebieden eens verder uitdiepen.

### ■ ELEKTROTECHNIEK

Een van de basis- en eerste toepassingsgebieden is en blijft de elektrotechniek. Met een infraroodcamera is het mogelijk om onder andere hotspots, die door bijvoorbeeld overgangsweerstanden, ongelijkmatige belastingen etc. zijn ontstaan, op te sporen.

Een van de voordelen van deze inspectiemethode is het feit dat de installatie niet uit bedrijf hoeft en dat geen schade ontstaat door het uitschakelen van het elektriciteitsnet.

Deze methode van preventief onderhoud is

vaak gekoppeld aan de veiligheidsinspecties in het kader van de norm NEN 3140 NEN-EN 50110. Uiteraard is dit geen enkele vervanging voor welke meting dan ook, ook die in de genoemde norm. Uiteindelijk is het een extra hulpmiddel om voortijdig actie te kunnen ondernemen om bijvoorbeeld brand of explosie in een elektrisch schakelbord te voorkomen. De huidige tendens is trouwens dat veel verzekeringsmaatschappijen dergelijke inspectiemethode als verplicht stellen.

### ■ INSPECTIE BESTAANDE INSTALLATIES

Op het gebied van elektrische veiligheid in het kader van de Arbowet, is het de taak van de werkgever ervoor te zorgen dat elektrische installaties, apparaten en toestellen veilig te gebruiken zijn. Ook is de werkgever verantwoordelijk voor de voorlichting aan en het trainen van zijn werknemers. Deze moeten op de hoogte zijn van de geldende veiligheidsregels.

De in de Arbowet geformuleerde algemene eisen zijn op het gebied van elektrische veiligheid concreet uitgewerkt in de norm NEN-EN 50110 en NEN 3140 (Laagspanningsinstallaties; Bepalingen voor veilige werkzaamheden, inspectie en onderhoud). Deze norm omvat bepalingen ter voorkoming van elektrocutie of kortsluiting bij arbeid. Wanneer u aan de bepalingen van de NEN-EN 50110 en NEN 3140 voldoet, voldoet u voor het aspect elektrische veiligheid ook aan de eisen die de Arbo-wetgeving stelt.

NEN 3140 bestaat in principe uit drie onderwerpen:

1. elektrische installaties moeten veilig te

gebruiken zijn;

2. elektrische gereedschappen moeten veilig te gebruiken zijn;

3. personen die aan en in de omgeving van elektrische installaties werken moeten geïnstrueerd zijn over de veiligheid.

Om het veilig gebruik van elektrische installaties zoveel mogelijk te waarborgen, schrijft NEN-EN 50110 voor, dat elektrische installaties periodiek moeten worden geïnspecteerd. De inspectie bestaat uit een visuele inspectie en uit een inspectie door meting en beproeving. De inspectie die beschreven is in NEN-EN 50110 geldt voor bestaande installaties. Nieuwe installaties moeten worden geïnspecteerd volgens NEN 1010.

### ■ INSPECTIE NIEUWE INSTALLATIES

Elke elektrische installatie moet, zowel tijdens het installeren als voor het eerste gebruik, visueel en door meting en beproeving zijn geïnspecteerd volgens NEN1010 deel 6. Voor zover van toepassing wordt hiermee vastgesteld of aan de bepalingen in de norm NEN1010 is voldaan. De bevindingen van de inspectie worden vastgelegd in een rapport dat door de installatiebeheerder wordt bewaard.

### ■ RAPPORTAGE

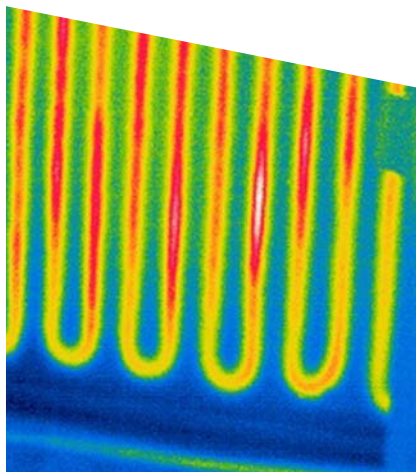
Een inspecteur moet op een duidelijke en overzichtelijke manier rapporteren, ondersteund door digitale foto's. De inspecteur maakt onderscheid tussen visuele inspectie en meting en beproeving.

### ■ ELEKTRISCHE APPARATEN

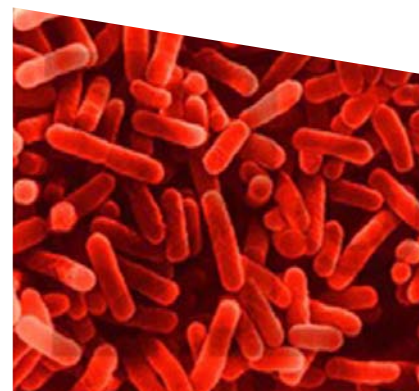
Om elektrische apparaten, verlengsnoeren,



-Figuur 5- Infraroodopname van een oud herenhuis, om aan te geven waar zich mogelijke thermische gebreken bevinden.



-Figuur 6- Een infraroodopname van een wandverwarming.



-Figuur 7- Legionella in leidingen traceren.

etc. veilig te kunnen gebruiken, schrijft NEN 3140 een periodieke inspectie van de zogenaamde elektrische arbeidsmiddelen voor. De inspectie omvat een visuele inspectie en een inspectie door meting en beproeving. Na inspectie brengen wij een goedkeuringssticker aan en leggen onze bevindingen vast in een meerjaren overzichtrapportage. Voorbeelden van elektrische arbeidsmiddelen die voor periodieke inspectie in aanmerking komen zijn:

- elektrische handgereedschappen;
- verplaatsbare elektrische werktuigen;
- handlampen en andere verplaatsbare lampen;
- verplaatsbare stroomverbruikende toestellen, zoals koelkasten, koffiezetapparaten, laboratoriumapparatuur Pc's, printers, stofzuigers, etc. ;
- verplaatsbare leidingen;
- persoonlijke beschermingsmiddelen;
- handgereedschappen voor het onder spanning werken;
- verplaatsbare schakel- en verdeelinrichtingen, zoals bouwkasten, met inbegrip van geïntegreerde aardlekschakelaars en beschermingstransformatoren;
- medische elektrische toestellen.

### ■ RISICO INVENTARISATIE

Alvorens er een Plan van Toezicht kan worden opgesteld is het wenselijk dat een deskundig elektrotechnisch opgeleid persoon in eerste instantie samen met de opdrachtgever een zogenaamde risico inventarisatie opstelt. Een plan waarin duidelijke de handeling zijn omschreven en wat de risico's van het uitvoeren hiervan met zich mee zal brengen. Denk hier bijvoorbeeld aan het verwijderen van een mespatroon uit een houder.

### ■ OPLEIDINGSEISEN

Om genoemde controles en inspecties uit te voeren eist de norm dat er een vakdeskundig persoon met voldoende ervaring in

het inspecteren van dergelijke installaties de inspecties uitvoert. Een mbo-opleiding in de energietechniek aangevuld met TSI (Technicus Sterkstroom Installaties) met een afgerond diploma "Inspecties laagspanningsinstallaties" wordt vaak als voorbeeld gegeven.

### ■ TOEKOMSTVISIE

Gezien de druk van de overheid en vooral ook de verzekeringsmaatschappijen zal het in de toekomst meer en meer een begrip worden in onze huidige samenleving. Veiligheid, milieu en continuïteit zal in de nabije toekomst nog meer aangescherpt worden en daar zal het frequent uitvoeren van genoemde inspecties een grote rol in gaan betekenen.

### ■ BOUWKUNDIGE OBJECTEN

Ook de bouwsector is meer en meer bekend aan het raken met thermografische inspecties, veelal worden dit soort inspecties na enkele maanden van oplevering van een object uitgevoerd.

Uiteraard is het doel het lokaliseren en in beeld brengen van koudebruggen / warmte verliezen. Gemeentelijke instellingen, aannemersbedrijven, adviesbureaus etc. maken steeds meer gebruik van deze inspectiemethode. Zeker gezien het feit dat "energie" een veel besproken onderwerp is in de huidige maatschappij, zullen we steeds vaker deze toepassing in de toekomst gaan terugvinden.

De techniek past uitstekend in het "maatwerkadvies energiebesparing" (voorheen EPA-advies) en is zelfs onder bepaalde omstandigheden ook nog een gesubsidieerd door de overheid.

### ■ LEKKAGES

Ooit gedacht om met behulp van infraroodtechniek een lekkage op te sporen? Waarschijnlijk niet, zoals de meeste mensen om ons heen. Toch is het mogelijk om dit medium te gebruiken als hulpmiddel om een-

voudiger een lekkage te traceren.

Uiteindelijk is de materie simpel: "Overal waar een temperatuurverschil aanwezig is, kan men dat waarnemen met een infraroodcamera". De materie mag dan wel simpel zijn, maar de uitvoering echter helemaal niet! We komen in een later stadium hierop terug dat het erg belangrijk is dat de bediener van de infraroodcamera (thermograaf) "weet" wat hij of zij ziet. Het infraroodbeeld van figuur 6 laat een opgestookte wandverwarming zien tijdens normaal bedrijf, wel handig om te weten waar de leidingen zich bevinden bijvoorbeeld bij het ophangen van een schilderij! Maar de techniek gaat verder dan alleen centrale verwarmingsinstallaties, denk eens aan legionellabeheersing, een heel ander thema wat zeer actueel is. We zullen dit toepassingsgebied dan ook verder uitdiepen.

### ■ LEGIONELLA TRACEREN

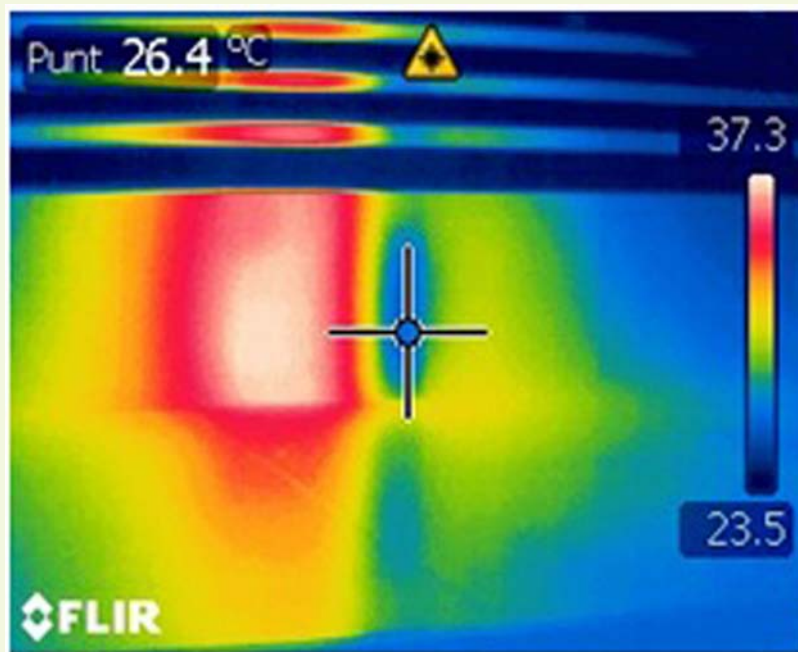
Wat is "legionella" ook alweer? We vragen het Kevin Kruijntjens van Leak Check BV, onderdeel van ons bedrijf

Waar bevindt de legionellabacterie zich. De legionellabacterie komt voor in de grond – en oppervlakte water maar in zulke kleine aantallen dat de bacterie niet schadelijk is. Echter deze kleine hoeveelheid bacteriën komt uiteindelijk ook in ons leidingwater terecht. Het gevaar van de bacterie treedt in wanneer deze bacterie de kans krijgt tot vermenigvuldiging in ons leidingwater systeem. Zij kunnen zich tussen een temperatuur van 25 en 50 graden Celsius explosief vermenigvuldigen.

Voorals het water bij deze temperatuur stilstaat kunnen de bacteriën snel aangroeien. Dit kan worden voorkomen door sterke doorstroming van het water, en het beperken van de watertemperatuur tot maximaal 25 graden Celsius. Je kunt besmet raken als het water zich in nevel vorm in de lucht bevindt, dan kan de bacterie worden ingeademd. Dit kan

een besmetting veroorzaken. De tijd tussen besmetting met de bacterie en de eerste ziekte verschijnselen is 2 tot 18 dagen. Verschijnselen zijn: snel opkomende hoofdpijn, spierpijn, een ziek gevoel, hoge koorts, hoesten, kort ademigheid, grote vermoeidheid en verwardheid. De ziekte wordt veroorzaakt door de legionellabacterie en kan in verschillende vormen voorkomen. De lichte vorm van de infectie is de legionella-griep (ook wel Pontiac-fever genoemd). De zware vorm, de veteranenziekte, lijkt op een ernstige longontsteking. De veteranenziekte is goed te behandelen als de arts of specialist meteen de juiste antibiotica voorschrijft. Hoe sneller dit gebeurt, hoe beter. Het kan echter lange tijd duren voordat de patiënt weer helemaal de oude is. Door slechte of te late behandeling kan de patiënt overlijden. Sinds 28 december 2004 is de nieuwe wetgeving voor Legionellapreventie in leidingwater van kracht. Deze is opgenomen in hoofdstuk III C van het Waterleidingbesluit. In deze wetgeving is een verdeling gemaakt in risicocategorieën.

Voor panden uit de hoog- en middencategorie (o.a. ziekenhuizen, verzorgingshuizen, gevangenis, zwembaden, hotels, campings, asielzoekerscentra, jachthavens en vakantieparken) blijven de verplichtingen inhoudelijk bijna gelijk aan de tijdelijke regeling. Als toevoeging voor deze categorieën komt er een verplichte monsternamen voor Legionella. Op basis van het totaal aantal tappunten in de installatie kan het aantal meetpunten worden bepaald. De verplichte frequentie is tweemaal per jaar. Voor locaties in de lage categorie (o.a. sportcomplexen, scholen, bedrijven, horecagelegenheden en wooncomplexen) vervalt de verplichting tot het hebben van een risico inventarisatie en beheersplan en dus ook het bijhouden ervan. Vanuit de Waterleidingwet en het Waterleidingbesluit geldt voor deze categorie echter wél de zorgplicht. Dit betekent dat het beschikbaar gestelde water moet voldoen aan de kwaliteitsnormen (o.a. Legionella minder dan 100 Kolonie Vormende Eenheden per liter (Kve/l)) en dat de installatie moet voldoen aan de geldende voorschriften (o.a. NEN 1006 en VEWIN). De ervaring leert dat het overgrote deel van de maatregelen, voortvloeiend uit een risico inventarisatie, betrekking heeft op het niet voldoen van de waterinstallatie aan de voorschriften. Het uitvoeren van een risico inventarisatie lijkt daarom ook voor panden uit de lage risicocategorie een noodzakelijke stap om te kunnen voldoen aan de zorgplicht (dit blijkt ook uit de ISSO 55.2 waarin staat beschreven hoe kan worden voldaan aan de zorgplicht). Op basis van de bevindingen kunnen vervolgens eventuele installatieaanpassingen al dan niet



-Figuur 8- Infraroodopname: een koudwaterleiding ligt tegen een warmwaterleiding.

gefaseerd worden doorgevoerd en indien nodig kan een beheersplan worden opgesteld. Door deze stappen kan de eigenaar van een pand op een goede wijze invulling geven aan zijn verantwoordelijkheid, al is het maar om zich maximaal te kunnen verdedigen bij een aansprakelijkheidstelling. Met behulp van infrarood camera's kan de echte bron van de legionellabesmetting worden opgespoord. Het spoelen van leidingen of het plaatsen van een legionellavrije douchekop is natuurlijk niet de bron aanpakken. De bron kan bijvoorbeeld liggen bij een koudwaterleiding die te kort op een cv-leiding ligt, of in het gebouw is betonkern activering aangebracht. Dit alles is natuurlijk de ideale omgeving voor de legionellabacterie. Zo kunt u dus gericht te werk gaan om de legionellabacterie uit uw systeem te houden.

Het linker infraroodbeeld laat zien dat een koudwaterleiding direct langs de cv-leiding van de badkamer is gemonteerd in de vloer. Hier zijn destijds 30.000 kolonie vormende eenheden gemeten daar er echter maximaal 100 zijn toegestaan. De oorzaak hiervan is het feit dat de koudwaterleiding te dicht tegen de warmwaterleiding aan ligt.

### JUISTE BEDIENING EN KENNIS

In het onderwerp "lekkages" hebben we het al een beetje genoemd dat de juiste bediening en kennis van de infraroodcamera van erg

groot belang is. Ieder willekeurig iemand kun je binnen een half uur leren om een "mooi plaatje" te laten maken met een infraroodcamera. Ben je dan een "thermograaf"? Het antwoord is natuurlijk duidelijk, een thermograaf word je niet zomaar! Ervaring die bouw je op, dat is duidelijk maar een gedegen basisopleiding is een absolute must in de infraroodwereld. Ontzettend veel valkuilen zijn aanwezig die een juiste interpretatie van een infraroodbeeld moeilijk maken. Meer en meer opdrachtgevers stellen eisen aan de thermograaf die de inspectie zal komen uitvoeren, zo ook aan de apparatuur die hij of zij bij zich heeft om de infraroodbeelden te maken. Ongeveer tien jaar geleden was een infraroodcamera behoorlijk hoog geprijsd, echter de huidige technieken heeft er voor gezorgd dat infraroodcamera's steeds gunstiger worden geprijsd. Bedenk wel dat het toepassingsgebied erg belangrijk is in de keuze van de infraroodcamera! Met de juiste keuze aan apparatuur en opleiding gaat er een nieuwe wereld open "Let it see with Thermography"!

### LITERATUUR

Wikipedia  
Afbeldingen in dit artikel zijn afkomstig van:  
Thermografisch & Adviesbureau Uden BV  
(www.thermografie.nl)  
Leak Check BV (www.leakcheck.nl)  
Flir Systems