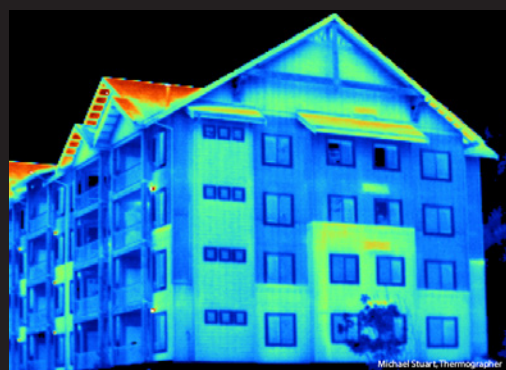
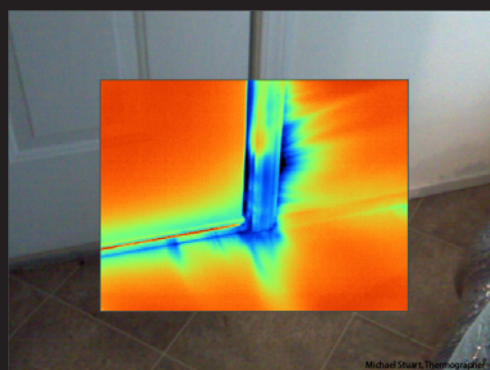
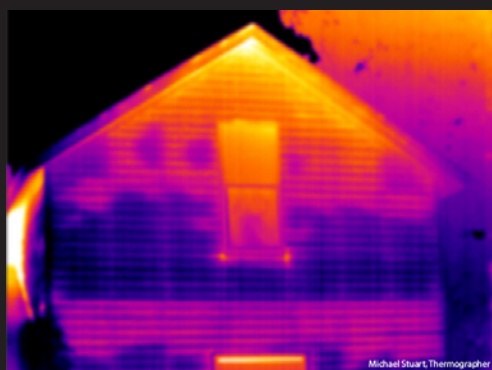


Basisprincipes van warmtebeeldtechniek voor gebouwinspecties

Een gids over infraroodinspectie van gebouwen



Inhoud

Pagina	Sectie
3	Inleiding
4	Wat is warmtebeeldtechniek?
5	De voordelen van warmtebeeldtechniek
6	Toepassingen van warmtebeeldtechniek
9	Aanbevelingen voor het uitvoeren van infraroodinspecties van woonhuizen
10	De juiste warmtebeeldcamera kiezen
12	Controlelijst voor het kiezen van een warmtebeeldcamera voor gebouwinspecties

Inleiding

De warmtebeeldtechnologie is de afgelopen jaren drastisch veranderd. Warmtebeeldcamera's (of infraroodcamera's) zijn nu goedkoper, beter draagbaar en toegankelijker dan ooit. Met deze dramatische verschuiving hebben warmtebeeldcamera's zich ontpopt als een sleuteltechnologie voor gebouwinspectie overal ter wereld.

Met warmtebeeldcamera's kunnen vele professionals in de bouwkundige sector sneller werken, minder tijd op locatie besteden, verborgen gebreken vaststellen en documenteren en klanten nieuwe diensten aanbieden.

In dit boekje vindt u meer informatie over gebouwinspectie met warmtebeeldtechniek, waaronder:

- **Basisprincipes van hoe een warmtebeeldcamera werkt**
- **Gebruikelijke toepassingen van warmtebeeldtechniek voor gebouwdiagnose**
- **De voordelen van warmtebeeldtechniek**
- **Aanbevelingen voor het uitvoeren van infraroodinspecties van gebouwen**
- **Tips voor het kiezen van de juiste warmtebeeldcamera voor uw toepassing**

Wat is warmtebeeldtechniek?

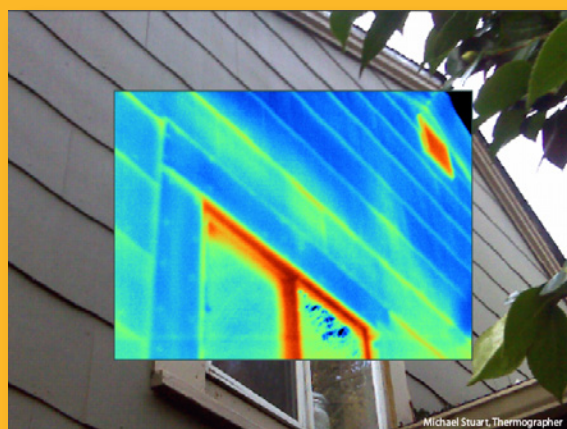
Warmtebeeldtechniek maakt beelden met behulp van de energie van het infrarode deel van het elektromagnetische spectrum, vergelijkbaar met hoe een digitale camera foto's maakt met behulp van de energie in het zichtbare spectrum.

Alle objecten boven het absolute nulpunt stralen infraroodenergie uit, en de hoeveelheid varieert afhankelijk van de temperatuur en andere factoren. Een infraroodcamera registreert en meet de infraroodenergie die door een object en zijn omgeving wordt uitgestraald, en kan vervolgens de schijnbare temperatuurverschillen berekenen.

Omdat infraroodcamera's schijnbare schommelingen in de oppervlaktetemperatuur tonen, kunt u daarmee vaak problemen ontdekken die niet zichtbaar zijn met het blote oog, en deze problemen bewaken, diagnosticeren en documenteren zonder duurder, destructief onderzoek.

Warmtebeeldtechniek kan worden gebruikt om veel problemen te helpen identificeren, waaronder:

- Onverwachte luchtlekkages in en uit het gebouw
- Slechte, ontbrekende of verzakte isolatie
- Vocht in daken, muren en vloeren
- Problemen in HVAC-systemen
- Problemen met stralende vloerverwarmingssystemen
- Elektrische storingen
- Lekkend leidingwerk
- Problemen door condensvorming
- Constructiefouten en thermische bruggen
- Problemen met raam- en deurinstallaties en problemen met de prestatiekenmerken
- En nog veel meer...



De voordelen van warmtebeeldtechniek

Omdat warmtebeeldtechniek inspecties zonder inbreuk op de bestaande situatie mogelijk maakt, is het een waardevol hulpmiddel voor energie-audits, weerbestendig maken, restauratie- en herstelwerkzaamheden en algemene gebouwinspecties. Er kunnen problemen mee worden vastgesteld en gedocumenteerd, veelal zonder kostbare schade aan het gebouw of de woning.

Warmtebeeldtechniek biedt de volgende mogelijkheden:

Breid uw bedrijf uit

Veel klanten vragen nu om infraroodinspecties en betalen een hogere prijs dan voor een traditionele inspectie. Met warmtebeeldtechniek van Fluke kunt u uw klanten meer diensten aanbieden zodat u een hogere prijs kunt vragen en meer zaken kunt doen.

Onderscheid u van uw concurrentie

Door warmtebeeldtechniek als een service aan te bieden en beelden van de situatie vóór en na uw werk in uw rapporten aan klanten en in uw marketingmateriaal op te nemen, kunt u zich profileren als meer geavanceerd en geloofwaardig dan uw concurrentie.

Bespaar tijd

Warmtebeeldtechniek is snel en gemakkelijk. Inspectie- en diagnosewerkzaamheden waarvoor voorheen inbreuk moest worden gedaan op de bestaande situatie, kunnen nu vaak sneller worden uitgevoerd met een warmtebeeldcamera. Door sneller te werken, kunt u meer inspecties per dag uitvoeren, zodat u in totaal minder tijd op locatie besteedt en meer tijd aan het uitbreiden van uw bedrijfsactiviteiten.

Verminder aansprakelijkheid

Iemand vertellen dat hij een probleem heeft, is lang niet zo overtuigend als hem een door warmtebeeldtechniek ondersteund rapport te tonen. Infraroodcamera's kunnen problemen documenteren, de prioriteit van werkzaamheden aangeven en vervolgens aantonen dat reparatie- of herstelwerkzaamheden goed zijn uitgevoerd.

Bouw- en woninginspecteurs, energie-auditors, HVAC-technici, restauratie- en herstelbedrijven, gebouw- en installatiebeheerders en eigenaren van onroerend goed gebruiken warmtebeeldtechniek om verborgen

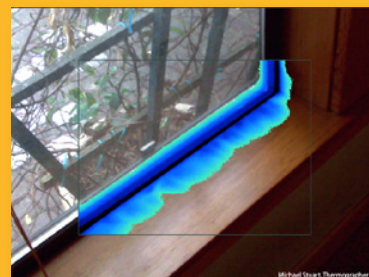
problemen sneller op te sporen met infrarood en zichtbaar bewijs.

Toepassingen van warmtebeeldtechniek

Met warmtebeeldtechniek kunt u snel veel gebreken en problemen van gebouwen identificeren. Enkele van de meest voorkomende toepassingen zijn:

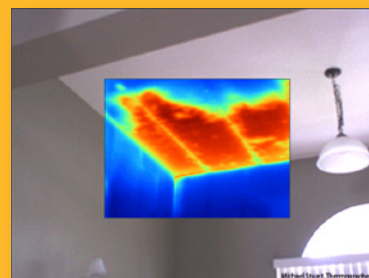
Luchtlekkages

Koude lucht die door een lek binnendringt, koelt de gebieden eromheen. Dit koeleffect wordt zichtbaar met een warmtebeeldcamera. Warmtebeeldtechniek kan ook worden gebruikt om uit een constructie ontsnappende warmte te ontdekken. In combinatie met een blowerdoor (deur met ventilator) is een infraroodcamera een krachtig instrument om een mogelijk warmteverlies door convectie te bepalen. Uw klanten kunnen aanzienlijk op hun energiekosten besparen wanneer deze problemen zijn opgelost.



Slechte of ontbrekende isolatie

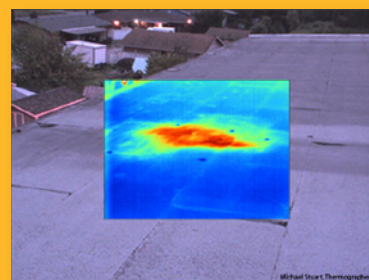
Wanneer isolatie ontbreekt, beschadigd is of na verloop van tijd is verzakt, is er vaak een ander warmtepatroon zichtbaar dan bij de rest van de muur. Deze gebieden zijn vaak een bron van warmteverlies of warmteopbouw door convectie, en als de situatie erg genoeg is, zal dit leiden tot een aanzienlijk hoger energieverbruik. Onder de juiste omstandigheden kunnen zij gemakkelijk met een infraroodcamera worden opgespoord en gedetecteerd.



Vocht in daken

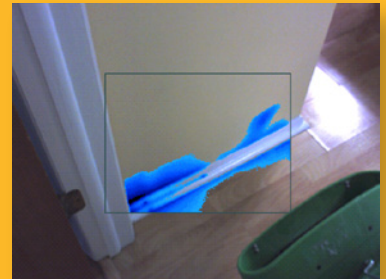
Vocht in het materiaal van daken leidt vaak tot twee scenario's: enerzijds water dat in de constructie lekt en anderzijds verminderde isolerende eigenschappen van het dak zelf. Door het verschil in thermische capaciteit van natte bouwmaterialen ten opzichte van droge materialen, kunnen vochtproblemen in platte of licht hellende daken vaak heel gemakkelijk worden opgespoord met een warmtebeeldcamera.

Infraroodinspecties kunnen vaak de levensduur van een dak verlengen doordat zij nauwkeurig de kritische probleemgebieden bepalen en de kosten van een voortijdige volledige vervanging voorkomen.



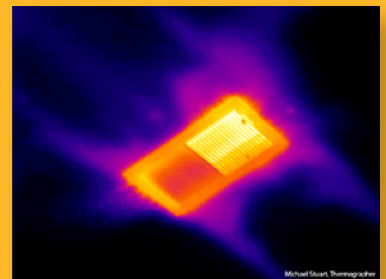
Vocht in muren en vloeren

Net als bij daklekkages kunnen warmtebeeldcamera's worden gebruikt voor het opsporen van vocht in muren en vloeren. Vochtige zones veranderen langzamer van temperatuur dan droge zones en zijn onderworpen aan koeling door verdamping, waardoor zij zichtbaar worden voor de warmtebeeldcamera. Oorzaken van dit ongewenste vocht zijn onder andere lekkend leidingwerk, lekkage van buiten en condensatie. Vocht kan in dit soort situaties vaak een voorloper zijn van problemen door schimmelvorming en problemen met de luchtkwaliteit. Dit kan wederom bij langdurige blootstelling tot comfort- en gezondheidsproblemen van de personen in het gebouw leiden.



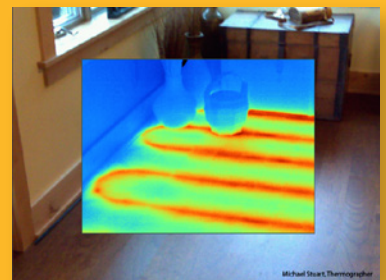
Problemen in HVAC-systemen

Een warmtebeeldcamera kan worden gebruikt om vast te stellen of HVAC-apparatuur goed verwarmt of koelt, of elektrische componenten werken zoals ze zijn ontworpen en of leidingwerk goed de geconditioneerde lucht aan de juiste plaatsen levert, of dat er in plaats daarvan sprake is van onvoorziene lekkage waardoor de kosten voor het verwarmen of koelen van het gebouw oplopen.



Problemen met stralende vloerverwarmingssystemen

Zowel elektrische als centrale vloerverwarmingssystemen krijgen na verloop van tijd te maken met installatieproblemen en storingen. Warmtebeeldtechniek kan worden gebruikt om vloerverwarmingen te lokaliseren, lekkages en verstoppingen of kortsluitingen op te sporen (afhankelijk van het type systeem), problemen met een ongelijkmatige verwarming te onderzoeken en installatie- en reparatiewerk te controleren.



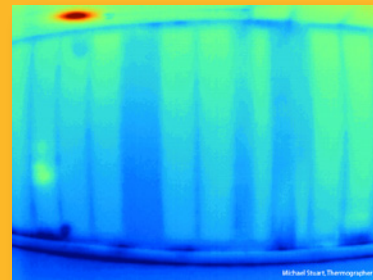
Elektrische problemen

Warmte kan vaak een teken zijn van elektrische problemen zoals losse, te vast aangehaalde of gecorrodeerde aansluitingen of andere defecten van componenten. Deze gebieden kunnen gemakkelijk worden gezien in een warmtebeeld, zodat gekwalificeerde personen problemen kunnen verhelpen voordat er aanzienlijke schade of een ernstige storing optreedt.



Thermische bruggen

Thermische bruggen zijn paden waarlangs warmte zich door geleiding of door direct contact tussen bouwmaterialen van de ene plaats naar de andere kan verplaatsen. Dit is normaal in een veel soorten bouwwerken, maar door dit met een goed ontwerp en goede isolatie te minimaliseren, kan het warmteverlies of de warmteopbouw door geleiding in een bouwschil worden gereduceerd. Onder de juiste omstandigheden kan een gebruiker met een warmtebeeldcamera gemakkelijk gebieden opsporen en documenteren waar thermische bruggen voorkomen, en beslissen of maatregelen gerechtvaardigd zijn.



Renovaties/aanpassingen

Bij de voorbereiding van een renovatie kan een warmtebeeld vaak helpen om de onderliggende constructie en het ontwerp aan te geven en zowel de planning als de bouw te versnellen. Infraroodbeelden van de situatie vóór en na de werkzaamheden kunnen tevens aantonen dat een renovatie correct is uitgevoerd en effectiever de energiekosten zal helpen reduceren.



Aanbevelingen voor het uitvoeren van infraroodinspecties van woonhuizen

Er zijn veel stappen bij het uitvoeren van een effectieve infraroodinspectie van een woonhuis. Aanbevelingen voor het voorbereiden en uitvoeren van infraroodinspecties zijn onder andere:

1. Inspecteer visueel de buitenkant en binnenkant. Let op ongebruikelijke zichtbare problemen of verdachte punten.
2. Controleer of er een temperatuurverschil (delta-T) van ten minste 10 °C is tussen de oppervlakken binnen en buiten (of bevestig dat de inspectie daadwerkelijk kan worden uitgevoerd met minder). Meestal wordt een stabiel temperatuurverschil gedurende een periode van ten minste vier uur aanbevolen.
3. Registreer de temperatuur en vochtigheid van de binnenlucht.
4. Registreer de temperatuur en vochtigheid van de buitenlucht.
5. Registreer buiten de windrichting en -snelheid.
6. Registreer alle overige milieu-factoren zoals neerslag, stand van zon, etc. Deze factoren kunnen in sommige gebieden de mogelijkheid tot het verrichten van een effectieve infraroodinspectie beperken.
7. Sluit alle buitendeuren, ramen, etc. van de bouwschil.
8. Open alle binnendeuren.
9. Zorg dat het HVAC-systeem al ten minste 15 minuten uitgeschakeld is.
10. Inspecteer systematisch de binnenzijde van de woning om te controleren op geleidingsproblemen (isolatie, thermische bruggen, etc.). Let op eventuele afwijkingen of onverwachte thermische patronen.
11. Inspecteer, indien de omstandigheden dit toelaten, systematisch de buitenzijde van de woning om te controleren op geleidingsproblemen (isolatie, thermische bruggen, etc.), indien mogelijk bij ongunstige weersomstandigheden. Let op eventuele afwijkingen of onverwachte thermische patronen.
12. Zorg ervoor dat alle verbrandingstoestellen (ovens, fornuizen, kachels, etc.) helemaal zijn uitgeschakeld. Als er een open haard aanwezig is, dek dan alle as af met vochtig papier of anderszins zodat de as zich niet verspreidt.
13. Installeer op de juiste wijze een blowerdoor (deur met ventilator).
14. Verlaag de druk in de woning met ongeveer 20 pascal.
15. Controleer de binnenzijde van de woning systematisch op luchtlekkage naar binnen (uitgaande van circa 5 °C delta-T of terechte bevestiging dat de inspectie nog redelijk kan worden uitgevoerd). Let op eventuele afwijkingen, luchtstroming door tussenruimtes of gebieden waar lucht naar binnen lekt.
16. Draai de blowerdoor in de ander richting en/of zorg voor een druk van circa 20 pascal in het huis.
17. Controleer de binnenzijde van de woning systematisch op luchtlekkage naar buiten (uitgaande van circa 5 °C delta-T of terechte bevestiging dat de inspectie nog redelijk kan worden uitgevoerd). Let op eventuele afwijkingen, luchtstromingen of luchtlekkage naar buiten.

De juiste warmte-beeldcamera kiezen

Vier aspecten die u kunt overwegen bij het kiezen van een warmtebeeldcamera zijn:

1 Infraroodprestaties

Er bestaan wereldwijd veel normen en richtlijnen die aanbevelingen doen over het juiste gebruik van en de juiste methode voor warmtebeeldcamera's bij gebouwinspecties. De minimale vereisten aan de uitrusting zoals voorgesteld door RESNET (Residential Energy Services Network) worden vermeld in het vak rechts:



Veel camera's op de markt voldoen niet aan deze minimum-criteria en zijn niet geschikt voor gebouwdiagnose.

IR-resolutie:

Minimaal 120x120

Warmtegevoeligheid:

100 mK of beter
(lager is beter)

Doorsnede van het aftastoppervlak:

Ongeveer 20 graden of meer
wordt aanbevolen

2 Omgeving van de gebouwinspectie

Bij het zoeken van een warmtebeeldcamera worden gemakkelijk belangrijke ergonomie- en omgevingsaspecten over het hoofd gezien die van invloed zijn op het basisgebruik. Het is belangrijk om het volgende te overwegen:

Ergonomie

Het wordt sterk aanbevolen om een warmtebeeldcamera te gebruiken die met één hand kan worden bediend en scherpgesteld.

De kans is groot dat u op een bepaald moment uw warmtebeeldcamera op een zolder, in een kruipruimte of op een andere lastige plek moet gebruiken, waarbij u de klus beter kunt klaren wanneer u een hand vrij hebt om steun te zoeken.

Door enkelhandig gebruik heeft u een hand vrij voor ladders of kruipruimtes

Duurzaamheid

Zoek ter bescherming van uw investering een warmtebeeldcamera die ontworpen is voor zware werkomstandigheden. Fluke ontwerpt zijn camera's zodanig dat zij een val van 2 meter kunnen doorstaan en beschermd zijn tegen het binnendringen van water en stof.

Minimumvereisten:

Valbestendigheid: 2 meter

Geen bungelende onderdelen
(d.w.z. lensdop, polsriem) die
vast kunnen raken

Bescherming tegen het
binnendringen van stof en
water volgens IP 54

Lensbescherming en
geïntegreerde kap

Werken onder alle extreme weersomstandigheden

Zorg ervoor dat uw warmtebeeldcamera een bedrijfs- en opslagtemperatuur heeft die geschikt is voor de omgeving waarin u werkt.

3 Belangrijkste kenmerken van Fluke

Fluke warmtebeeldcamera's hebben de afgelopen jaren aanzienlijke veranderingen ondergaan – veranderingen die wij van essentieel belang achten om u in staat te stellen een stuk gemakkelijker en sneller te werken.

- De IR-Fusion®-technologie, met AutoBlend™-modus, combineert een infraroodbeeld en een warmtebeeld als hulpmiddel voor het opsporen en analyseren van problemen en voor het opstellen van professionele, begrijpelijke rapporten
- Met het ingebouwde systeem voor ingesproken tekst (spraakopname) kunt u gemakkelijk opmerkingen en bevindingen opnemen (onhandige headsets en microfoons zijn niet langer nodig).



Volledig infrarood



Volledig AutoBlend™
infrarood



Volledig kleuralarm
infrarood



Beeld-in-beeld infrarood



Beeld-in-beeld
AutoBlend™ infrarood



Beeld-in-beeld
kleuralarm infrarood

4 Software

Fluke warmtebeeldcamera's worden geleverd met professionele software die u kunt gebruiken om uw warmtebeelden te bekijken, van commentaar te voorzien en te analyseren. Met deze software kunt u volledig aanpasbare en professionele rapporten opstellen.

Sommige bedrijven die warmtebeeldtechniek leveren, bieden u een zeer basaal softwarepakket bij de aanschaf van uw warmtebeeldcamera. Zij vragen extra geld voor krachtigere software die over de benodigde functies voor uitgebreide analyse en rapportage beschikt, met licentiebeporingen waardoor installatie op slechts één computer mogelijk is.

Software is een zodanig kritisch onderdeel van de aanschaf van een warmtebeeldcamera, dat het belangrijk is om een professioneel softwarepakket te vinden dat aan uw behoeften voldoet. Het is het beste om te zoeken naar een warmtebeeldsysteem dat bestaat uit een zeer krachtige en flexibele professionele software met onbeperkt gebruik en gratis updates gedurende de hele levensduur van het product. Zo bent u er zeker van dat uw investering blijft renderen.

Het best te overwegen:

Meegeleverde professionele rapportage- en analysesoftware met gratis upgrades en onbeperkt aantal licenties

Controlelijst voor het kiezen van een warmtebeeldcamera voor gebouwinspecties

- ☐ Minimum-infraroodprestaties
- ☐ Enkelhandig gebruik
- ☐ Getest op bestendigheid tegen een val van 2 meter
- ☐ Geïntegreerde draagriem en lensbescherming
- ☐ Belangrijkste kenmerken om te overwegen
 - ☐ IR-Fusion®-technologie
 - ☐ Ingebouwd systeem voor ingesproken tekst
- ☐ Inclusief gebruiksvriendelijke, professionele rapportage- en analysesoftware die niet beperkt is tot installatie op een enkele pc en die inclusief gratis upgrades is gedurende de hele levensduur van het product

Fluke. *Keeping your world up and running.®*

Fluke Nederland B.V.
Postbus 1337
5602 BH Eindhoven
Tel: (040) 267 51 00
Fax: (040) 267 51 11
E-mail: info@fluke.nl
Web: www.fluke.nl

Fluke Belgium N.V.
Kortrijksesteenweg 1095
B9051 Gent
Belgium
Tel: +32 2402 2100
Fax: +32 2402 2101
E-mail: info@fluke.be
Web: www.fluke.be

© Copyright 2014 Fluke Corporation.
Alle rechten voorbehouden. Gedrukt in Nederland
11/14. Wijzigingen zonder voorafgaande kennisgeving
voorbehouden.

Pub_ID: 11880-dut

Wijziging van dit document is niet toegestaan zonder schriftelijke toestemming van Fluke Corporation.