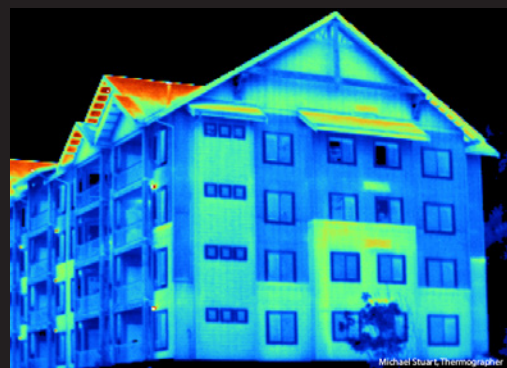
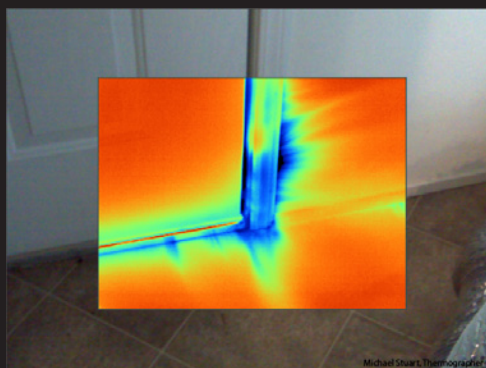
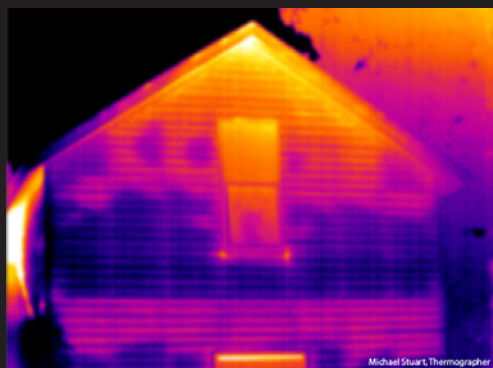


Podstawowe informacje o termografii dla potrzeb kontroli budynków

Przewodnik po kontroli budynków w podczerwieni



Spis treści

Str.	Rozdział
3	Wprowadzenie
4	Co to jest termografia?
5	Zalety termografii
6	Zastosowania termografii
9	Najlepsze praktyki w kontroli budynków mieszkalnych w podczerwieni
10	Wybór odpowiedniej kamery termowizyjnej
12	Lista kontrolna wyboru kamery termowizyjnej do kontroli budynków

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich lat technologia termografii uległa istotnym zmianom. Kamery termowizyjne (lub kamery na podczerwień) są teraz tańsze, łatwiejsze w przenoszeniu i bardziej przystępne niż kiedykolwiek wcześniej. Ta ogromna zmiana sprawiła, że kamery termowizyjne stały się kluczową technologią kontroli budynków na całym świecie.

Kamery termowizyjne pozwalają wielu specjalistom ds. budynków pracować szybciej, spędzać mniej czasu w terenie, zauważać i dokumentować ukryte problemy oraz świadczyć klientom nowe usługi.

Niniejsza broszura zawiera więcej informacji na temat termowizyjnej kontroli budynków, między innymi:

- **podstawowe zasady działania kamery termowizyjnej;**
- **typowe zastosowania termografii wobec budynków;**
- **zalety termografii;**
- **najlepsze praktyki w kontroli budynków w podczerwieni;**
- **wskazówki dotyczące wyboru właściwej kamery termowizyjnej dla swoich potrzeb.**

Co to jest termografia?

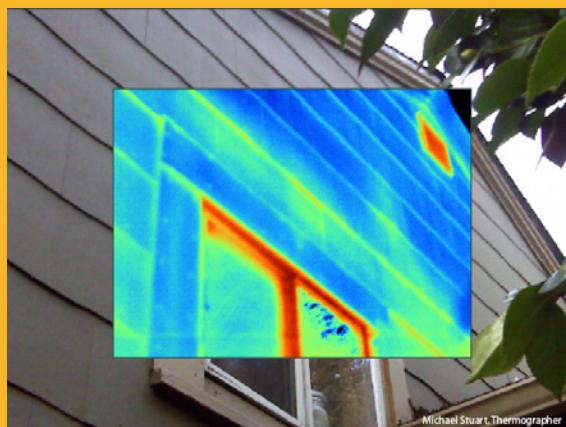
Termografia polega na tworzeniu obrazu w oparciu o energię promieniowania elektromagnetycznego w widmie podczerwieni. W bardzo podobny sposób aparat cyfrowy tworzy obraz na podstawie energii w widmie światła widzialnego.

Wszystkie obiekty o temperaturze powyżej zera bezwzględnego emitują energię w widmie podczerwieni, której ilość zależy od temperatury i innych czynników. Kamera termowizyjna wykrywa i mierzy energię w widmie podczerwieni emitowaną przez obiekt i jego otoczenie, a następnie może obliczyć widoczne różnice temperatur.

Ponieważ kamery termowizyjne pokazują zmiany temperatur widocznych powierzchni, często umożliwiają wykrycie problemów niewidocznych gołym okiem oraz pozwalają na monitorowanie, diagnozowanie i dokumentowanie ich bez innych bardziej kosztownych i inwazyjnych badań.

Zastosowanie termografii może pomóc w rozpoznaniu wielu problemów, takich jak:

- nieoczekiwane przenikanie powietrza do środka i na zewnątrz budynku,
- słaba, niedostateczna lub zużyta izolacja;
- wilgoć w pokryciach dachowych, ścianach i podłogach;
- problemy z systemami wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji;
- problemy z systemami ogrzewania promiennikowego podłogi;
- usterki elektryczne;
- wycieki hydrauliczne;
- problemy z kondensacją;
- wady konstrukcyjne i mostki termiczne;
- problemy z montażem okien i drzwi oraz z parametrami;
- i wiele innych...



Zalety termografii

Ponieważ termografia umożliwia nieinwazyjne kontrolowanie budynków, stanowi ona cenne narzędzie do przeprowadzania audytów energii, zabezpieczania przed warunkami atmosferycznymi, dokonywania rekonstrukcji i renowacji oraz przeprowadzania ogólnych kontroli budynków. Umożliwia ona wykrywanie i dokumentowanie problemów, często pozwalając uniknąć kosztownych zniszczeń w budynku lub domu.

Termografia umożliwia:

Zwiększenie obrotów

Obecnie wielu klientów wybiera kontrole w podczerwieni i płaci za nie więcej niż za tradycyjne. Rozwiązania termograficzne firmy Fluke umożliwiają świadczenie klientom dodatkowych usług, co przekłada się na możliwość pobierania większej liczby, a w konsekwencji na większe zyski.

Wyróżnienie się na tle konkurencji

Oferując termowizję jako usługę i prezentując obrazy przed i po w raportach dla klientów i materiałach marketingowych, można wyróżnić się na tle konkurencji jako bardziej zaawansowany i bardziej wiarygodny usługodawca.

Oszczędzanie czasu

Termografia jest szybka i łatwa. Kontrola i diagnostyka, które dotychczas wymagały inwazyjnych testów, teraz mogą odbywać się szybciej dzięki kamerze termowizyjnej. Szybsza praca umożliwia przeprowadzenie większej liczby kontroli w ciągu dnia; dzięki temu spędzisz łącznie mniej czasu w terenie i więcej na rozwoju firmy.

Zmniejszenie zobowiązań

Ustna informacja o problemie jest zdecydowanie mniej przekonująca niż raport termowizyjny. Kamery termowizyjne mogą dokumentować problemy, ustalać priorytety w pracach, a następnie sprawdzać poprawność wykonania naprawy lub renowacji.

Kontrolerzy budynków, audytorzy energii, technicy instalacji wentylacji ogrzewania i klimatyzacji, wykonawcy prac rekonstrukcyjnych i renowacyjnych, kierownicy zakładów i właściciele nieruchomości wykorzystują termografię, aby **szybciej znajdować ukryte problemy oraz zbierać podczerwone i wizualne dowody.**

Zastosowania termografii

Termografia umożliwia szybką identyfikację wielu wad i problemów występujących w budynkach. Najbardziej typowe zastosowania obejmują:

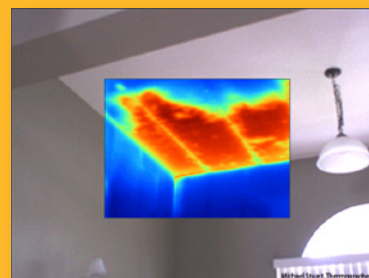
Przenikanie powietrza

Zimne powietrze przenikające przez nieszczelność obniża temperaturę w jej otoczeniu. Ten spadek temperatury jest widoczny dla kamery termowizyjnej. Termografia umożliwia także rozpoznanie upływu ciepła z konstrukcji. W połączeniu z kontrolą szczelności powietrznej, kamera termowizyjna stanowi bardzo skuteczne narzędzie do identyfikacji potencjalnych strat energii w obiegu cieplnym. Po rozwiązaniu problemów klienci mogą osiągnąć znaczące oszczędności na kosztach energii.



Słaba lub niedostateczna izolacja

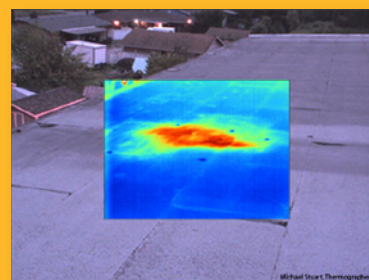
Jeśli izolacja jest wybrakowana lub uszkodzona albo opadła pod wpływem czasu, schemat termiczny w danym obszarze odbiega od tego widocznego na pozostałej powierzchni ściany. Takie miejsca często są źródłem straty lub zysku w obiegu ciepła, a jeśli sytuacja jest poważna, prowadzą do znacznie wyższego zużycia energii. W odpowiednich warunkach są one łatwo wykrywane i dokumentowane przez kamerę termowizyjną.



Wilgoć w pokryciu dachowym

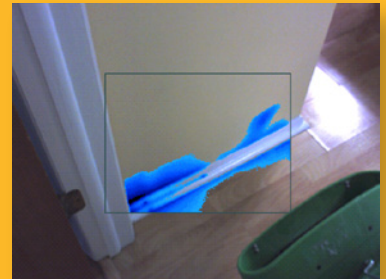
Wilgoć w pokryciach dachowych często prowadzi do dwóch sytuacji — przecieków wody do wnętrza konstrukcji i zmniejszenia właściwości izolacyjnych samego dachu. Kamera termowizyjna często pozwala łatwo wykryć różnice w pojemności cieplnej mokrych i suchych materiałów budowlanych, problemy z wilgocą w mieszkaniu lub w dachach pokrytych papą o niskim nachyleniu.

Kontrole w podczerwieni często pozwalają wydłużyć żywotność pokrycia dachowego poprzez dokładne wykrywanie najważniejszych problematycznych obszarów i zapobieganie kosztom przedwczesnej całościowej wymiany.



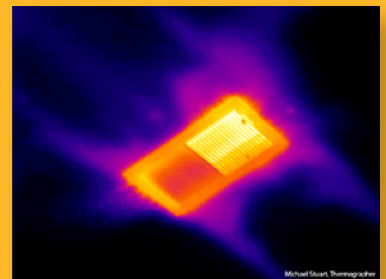
Wilgotność w ścianach i podłogach

Analogicznie do nieszczelności pokryć dachowych, kamery termowizyjne umożliwiają wykrywanie wilgoci w ścianach i podłogach. Wilgotne obszary zmieniają temperaturę wolniej niż suche i tracą ciepło na skutek chłodzenia wyparnego, przez co są widoczne dla kamery termowizyjnej. Przyczynami tej niechcianej wilgoci mogą być wycieki hydrauliczne, przecieki z zewnątrz i kondensacja. W takich sytuacjach wilgoć może prowadzić do powstawania grzybów i pleśni oraz do problemów z jakością powietrza. To z kolei może obniżać komfort i powodować problemy zdrowotne u mieszkańców przy długim narażeniu.



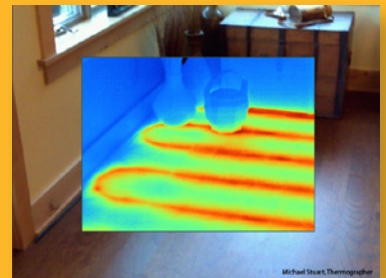
Problemy z systemami wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji

Kamera termowizyjna pozwala określić, czy urządzenia wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji pracują według wytycznych, oraz stwierdzić, czy instalacja prawidłowo dostarcza przetworzone powietrze we właściwe miejsca czy przecieka, nieoczekiwanie podnosząc koszty ogrzewania lub chłodzenia budynku.



Problemy z systemami ogrzewania promiennikowego podłogi

Zarówno elektryczne, jak i wodne systemy ogrzewania podłogi są podatne na powstawanie problemów i usterek w instalacji wraz z upływem czasu. Termografia umożliwia lokalizowanie ogrzewania podłogi, rozpoznawanie nieszczelności i zatorów lub zwarc (w zależności od typu systemu), rozwiązywanie problemów nierównomiernego ogrzewania oraz sprawdzanie instalacji i napraw.



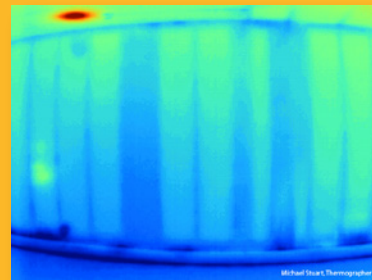
Problemy z instalacjami elektrycznymi

Obecność ciepła często może być oznaką problemów z instalacjami elektrycznymi, takich jak luźne, nadmiernie naprężone lub skorodowane połączenia i inne awarie podzespołów. Takie miejsca są szybko widoczne na obrazie termowizyjnym, co umożliwia wykwalifikowanym osobom usuwanie problemów przed wystąpieniem znacznych uszkodzeń lub poważniejszych awarii.



Mostki termiczne

Mostki termiczne to ścieżki, którymi ciepło może przepływać w wyniku przewodzenia lub bezpośredniego styku materiałów budowlanych. To normalne zjawisko w wielu typach konstrukcji, aczkolwiek ograniczenie go do minimum poprzez odpowiedni projekt i izolację pozwala zredukować stratę lub zysk w obiegu ciepła w skorupie budynku. W odpowiednich warunkach kamera termowizyjna umożliwia łatwe wykrycie i udokumentowanie miejsc, w których powstają mostki termiczne, oraz podjęcie decyzji, czy dalsze czynności są uzasadnione.



Renowacja i modernizacja

Podczas przygotowań do renowacji obraz termowizyjny często pomaga w ustaleniu zasadniczej konstrukcji i projektu oraz przyspiesza planowanie i prace budowlane. Obrazy termowizyjne stanu przed i po umożliwiają także sprawdzenie, czy modernizacja została przeprowadzona prawidłowo i czy skutecznie obniży koszty energii.



Najlepsze praktyki dotyczące kontroli budynków mieszkalnych w podczerwieni

Przeprowadzenie skutecznej kontroli budynku mieszkalnego w podczerwieni wymaga wielu czynności. Najlepsze praktyki w przygotowywaniu i przeprowadzaniu kontroli w podczerwieni obejmują:

1. Wykonanie kontroli wzrokowej od zewnątrz i od wewnątrz. Odnotowanie nietypowych widocznych problemów lub obszarów wątpliwości.
2. Potwierdzenie występowania różnicy temperatur (delta-T) co najmniej 10°C pomiędzy powierzchnią wewnętrzną a zewnętrzną (lub sprawdzenie, czy istnieje możliwość skutecznej kontroli przewodzenia mniejszymi nakładem środków). Zazwyczaj preferowana jest stabilna różnica temperatur w ciągu co najmniej czterech godzin.
3. Rejestracja temperatury i wilgotności powietrza wewnątrz.
4. Rejestracja temperatury i wilgotności powietrza na zewnątrz.
5. Rejestracja kierunku i szybkości wiatru na zewnątrz.
6. Rejestracja innych czynników zewnętrznych, takich jak opady, położenie słońca itd. Czynniki te mogą ograniczyć możliwość przeprowadzenia skutecznej kontroli w podczerwieni w niektórych miejscach.
7. Zamknięcie wszystkich drzwi zewnętrznych, okien itd. w skorupie budynku.
8. Otwarcie wszystkich drzwi wewnętrznych.
9. Upewnienie się, że system wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji był wyłączony przez co najmniej 15 minut.
10. Wykonanie systematycznej kontroli wnętrza budynku pod kątem problemów z przewodzeniem (izolacja, mostki termiczne itd.). Odnotowanie wszystkich anomalii lub nieoczekiwanych schematów termicznych.
11. Jeśli jest to możliwe, wykonanie systematycznej kontroli budynku od zewnątrz pod kątem problemów z przewodzeniem (izolacja, mostki termiczne itd.). Odnotowanie wszystkich anomalii lub nieoczekiwanych schematów termicznych.
12. Sprawdzenie, czy wszystkie urządzenia spalinowe (piece, kotły, grzejniki itd.) są całkowicie wyłączone. Jeśli jest kominek, nakrycie popiołu wilgotnym papierem lub zabezpieczenie go w inny sposób, aby nie został rozsypany.
13. Dokonanie prawidłowej instalacji kurtyny z wentylatorem.
14. Obniżenie ciśnienia w budynku do około 20 paskali.
15. Wykonanie systematycznej kontroli wnętrza budynku pod kątem przenikania powietrza na zewnątrz (przy założeniu około 5°C delta-T lub odpowiednim sprawdzeniu możliwości skutecznego wykonania kontroli). Odnotowanie wszystkich anomalii, międzywarstwowych przepływów powietrza lub obszarów przenikania powietrza do wewnątrz.
16. Odwrócenie kierunku kurtyny z wentylatorem i/lub podniesienie ciśnienia w budynku do około 20 paskali.
17. Wykonanie systematycznej kontroli budynku od zewnątrz pod kątem przenikania powietrza do wewnątrz (przy założeniu około 5°C delta-T lub odpowiednim sprawdzeniu możliwości skutecznego wykonania kontroli). Odnotowanie wszystkich anomalii, przepływów powietrza lub obszarów przenikania powietrza na zewnątrz.

Wybór odpowiedniej kamery termowizyjnej

Podczas wyboru kamery termowizyjnej warto uwzględnić następujące cztery kwestie:

1 Parametry podczerwieni

Na świecie istnieje wiele norm i wytycznych, które stanowią zalecenia dotyczące prawidłowego użytkowania i metodologii stosowania kamer termowizyjnych do kontroli budynków. Minimalne wymagania sprzętowe zaproponowane przez organizację RESNET (Residential Energy Services Network) zostały podane w polu po prawej stronie:



uwaga

Wiele kamer dostępnych na rynku nie spełnia tych minimalnych wymogów i są one nieodpowiednie do stosowania w diagnostyce budynków.

Rozdzielczość IR:
Minimum 120 x 120

Czułość termiczna:
100 mK lub lepsza
(im niższa, tym lepsza)

Pole widzenia (FOV):
Zalecane co najmniej 20 stopni

2 Warunki kontroli budynków

Kupując kamerę termowizyjną, łatwo pominąć kluczowe kwestie ergonomii i warunków, które wpływają na podstawowe użytkowanie. Należy uwzględnić następujące kwestie:

Ergonomia

Zdecydowanie zalecamy wybór kamery termowizyjnej, która umożliwia obsługę i regulację ostrości jedną ręką.

Istnieje duże prawdopodobieństwo, że w pewnym momencie konieczne będzie użycie kamery termowizyjnej na strychu, pod podłogą lub w innym niesprzyjającym miejscu, w którym podparcie się na wolnej ręce pomoże w wykonaniu zadania.

Możliwość obsługi jedną ręką
zapewnia wolną rękę na drabinie lub pod podłogą.

Trwałość

Aby chronić inwestycję, warto znaleźć kamerę termowizyjną zaprojektowaną do pracy w trudnych warunkach. Firma Fluke projektuje swoje kamery tak, aby były odporne na upadki z wysokości 2 metrów i zabezpieczone przed przenikaniem wody i pyłu.

Wymagania minimalne:

Odporność na upadki z 2 metrów

Brak wiszących części (np. pokrywy obiektywu, paska na nadgarstek), które mogą się o coś zaczepić.

Ochrona przed pyłem i przenikaniem IP 54

Ochronna osłona obiektywu i wbudowana pokrywa

Praca w każdych skrajnych warunkach pogodowych

Należy wybrać kamerę, której zakres temperatur pracy i przechowywania będzie właściwy dla warunków pracy.

3 Kluczowe zalety rozwiązań firmy Fluke

W ciągu ostatnich kilku lat w kamerach termowizyjnych firmy Fluke pojawiło się wiele zmian, które naszym zdaniem są kluczowe dla ułatwienia i przyspieszenia pracy.

- Technologia IR-Fusion® z trybem AutoBlend™ łączy obraz podczerwony i termiczny, aby pomóc w wykrywaniu i analizowaniu problemów oraz w tworzeniu profesjonalnych i zrozumiałych raportów.
- Funkcja wbudowanych notatek głosowych umożliwia łatwe nagrywanie uwag i ustaleń (nieporęczne zestawy słuchawkowe i mikrofony nie są już potrzebne).



Pełna podczerwień



Pełna podczerwień
AutoBlend™



Pełna podczerwień — alarm
w kolorze



Obraz w obrazie (PiP) w pod-
czerwieni



Obraz w obrazie (PiP)
w podczerwieni AutoBlend™



Obraz w obrazie (PiP)
kolor i alarm podczerwieni

4 Oprogramowanie

Kamery termowizyjne firmy Fluke są dostarczane z profesjonalnym oprogramowaniem, które umożliwia wyświetlanie, komentowanie i analizowanie obrazów termowizyjnych. Oprogramowanie to pozwala tworzyć w pełni konfigurowalne i profesjonalne raporty.

Niektóre firmy termograficzne dołączają do zakupionej kamery termowizyjnej tylko najbardziej podstawowy pakiet oprogramowania. W ten sposób mogą pobierać dodatkowe opłaty za solidniejsze oprogramowanie wyposażone w funkcje potrzebne do tworzenia kompleksowych analiz i raportów, a stosowane ograniczenia licencyjne umożliwiają instalację tylko na jednym komputerze.

Oprogramowanie jest kluczowym aspektem zakupu kamery termowizyjnej; znalezienie profesjonalnego oprogramowania spełniającego potrzeby danego zastosowania jest ważną kwestią. Najlepszym rozwiązaniem jest system termograficzny zawierający bardzo solidne i elastyczne profesjonalne oprogramowanie z możliwością nieograniczonego użytku i bezpłatnymi aktualizacjami przez cały cykl eksploatacji produktu. To gwarancja, że inwestycja nie przestanie przynosić zysków.

Najważniejsze kwestie:

Dołączone profesjonalne oprogramowanie do tworzenia raportów i analiz z bezpłatnymi aktualizacjami oraz licencją bez ograniczeń użytkowania

Lista kontrolna do wyboru kamery termowizyjnej do kontroli budynków

- ☐ Minimalne parametry podczerwieni
- ☐ Obsługa jedną ręką
- ☐ Odporność na upadki z 2 metrów
- ☐ Wbudowany pasek na nadgarstek i zabezpieczenie obiektywu
- ☐ Kluczowe rozwiązania
 - ☐ Technologia IR-Fusion®
 - ☐ Wbudowane notatki głosowe
- ☐ Dołączone łatwe w obsłudze, profesjonalne oprogramowanie do tworzenia raportów i analiz bez ograniczenia instalacji do jednego komputera i z bezpłatnymi aktualizacjami podczas eksploatacji produktu

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

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands
Web: www.fluke.pl

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853
or Fax (425) 446 -5116
In Europe/M-East/Africa
+31 (0)40 2 675 100
or Fax +31 (0)40 2 675 222
In Canada (905) 890-7600
or Fax (905) 890-6866
From other countries
+1 (425) 446 -5500
or Fax +1 (425) 446 -5116

Web: www.fluke.pl

© Copyright 2014 Fluke Corporation. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wydrukowano w Holandii, 11/14.
Dane mogą ulec zmianie bez uprzedzenia.

Pub_ID: 11880-pol

Zabrania się modyfikowania niniejszego dokumentu bez pisemnej zgody firmy Fluke Corporation.