

Kamery termowizyjne i ich zastosowanie w zależności od aplikacji

autor: Maciej Pudelski, Product Manager DivTI - Testo Sp. z o.o.



Przez ostatnie lata kamery termowizyjne głównych odbiorców znalazły w branży przemysłowej i budowlanej. W przypadku przemysłu pozwalają na szybkie i precyzyjne wykrywanie uszkodzeń instalacji, systematyczne monitorowanie podzespołów na halach produkcyjnych, jak też weryfikację działania instalacji elektrycznych. Diagnostyka ta zwiększa znacząco szanse na ograniczenie kosztów produkcji i zachowanie

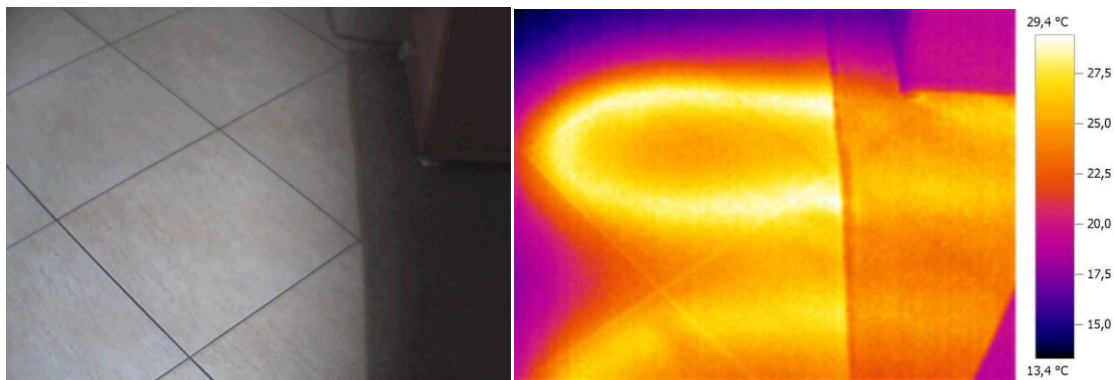
ciągłości pracy bez wymuszonych przestojów. W przypadku branży budowlanej głównym obszarem wykorzystania kamer termowizyjnych jest natomiast badanie izolacji termicznej budynku, centralnego ogrzewania, przeciążeń w instalacjach i zawilgocenia w pomieszczeniach.

Ogrzewanie

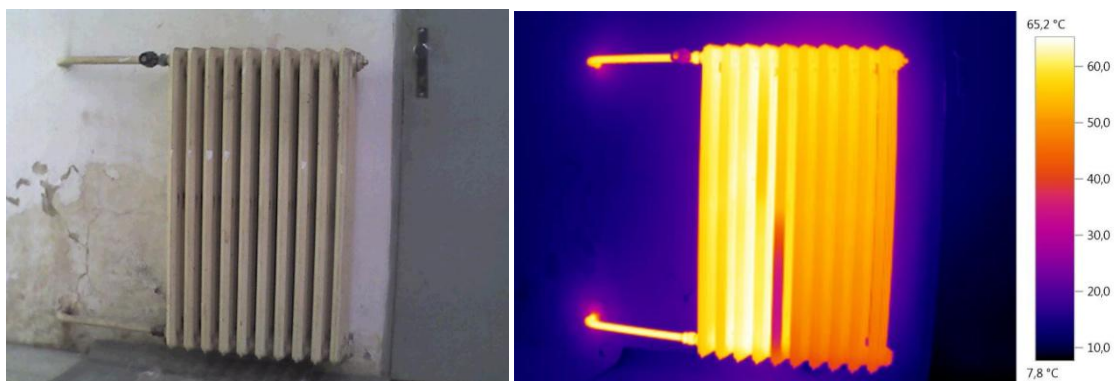
W tej dziedzinie doskonale spełniają się nawet prostsze kamery, wyposażone w detektor o rozdzielczości 160x120 pixeli z zakresem pomiarowym do 280°C, m.in. testo 875-1i. Kamera ta dzięki dużej czułości termicznej <math>< 50 \text{ mK}</math>, wymiennym obiektywom 32°x23° i 9°x7° i wbudowanemu aparatowi cyfrowemu sprawia, że ogrzewanie budynków, ucieczka ciepła poprzez mostki cieplne, rozkład temperatur na grzejnikach, tzw. podłogówka czy też diagnozowanie szczelności samych instalacji staje się naprawdę proste. W większości przypadków z pomocą narzędzia, czyli kamery termowizyjnej, oprogramowania i podstawowej wiedzy użytkownika już po wstępnej diagnozie jesteśmy w stanie wykryć wycieki i zawilgocenia spowodowane nieprawidłowościami występującymi w instalacjach.



Rys. 1. Izolacja cieplna budynku



Rys. 2. Ogrzewanie podłogowe



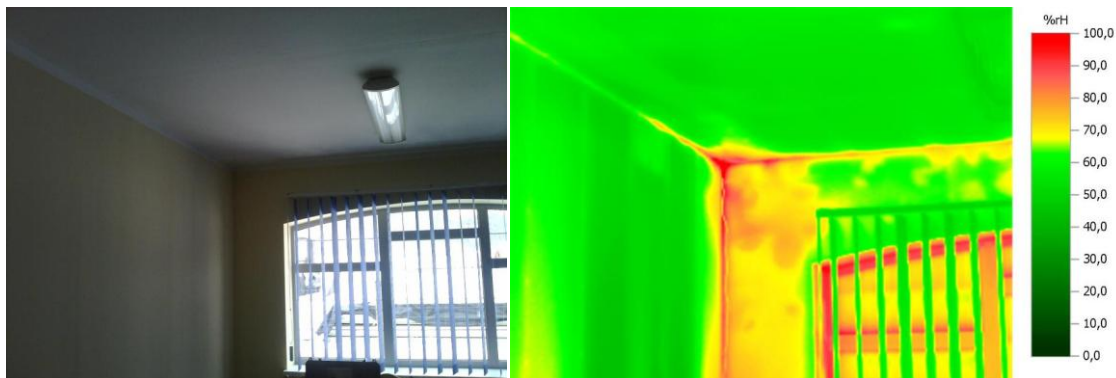
Rys. 3. Grzejniki

Wentylacja i klimatyzacja

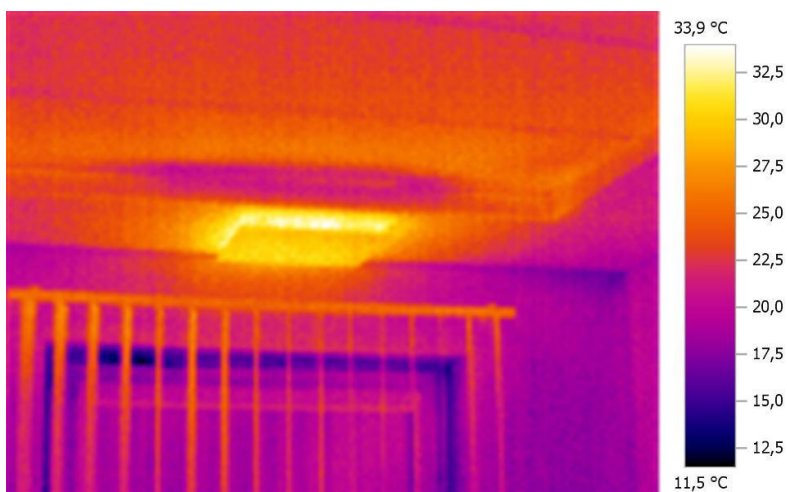
Przy badaniach urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych dość często zmuszeni jesteśmy do wykonywania pomiarów w miejscach gdzie kształt kamery i umiejscowienie wyświetlacza uniemożliwia komfortową pracę. Do takich zadań zaprojektowane zostały kamery z serii testo 876 - czułość termiczna <80 mK, wymienne obiektywy i wbudowany aparat cyfrowy stawiają kamerę testo 876 na równi z modelem 875i, jednakże dzięki nowoczesnej i ergonomicznej obudowie typu camcorder zapewniającej możliwość monitorowania trudnodostępnych obiektów pod różnymi kątami i wykonywanie zdjęć poszczególnych detali nawet z większych odległości. Kamera staje się dzięki temu przyjaznym oraz wygodnym w użytkowaniu urządzeniem wielofunkcyjnym.

Kamera termowizyjna od strony samego pomiaru rejestruje rozkład promieniowania podczerwonego emitowanego przez każde ciało, którego temperatura jest wyższa od zera bezwzględnego i przekształca go w światło widzialne. Przy wentylacji medium pomiarowym jest powietrze, którego rozkładu kamera nie będzie w stanie uchwycić. Dopiero jego oddziaływanie na powierzchnię może być poddane pomiarowi i późniejszej analizie. Powietrze rozchodzące się z nawiewników czy wentylatorów będzie widoczne dopiero na suficie lub ścianie w postaci nagrzanej lub wychłodzonej powierzchni.

Przy pomiarach wentylacyjnych dość ciekawa wydaje się opcja pomiaru wilgotności oferowana przez kamery Testo AG. Dzięki możliwości wprowadzenia do kamery dwóch parametrów: temperatury i wilgotności otoczenia, kamera automatycznie kalkuluje punkt rosy dzięki czemu może w prosty sposób zobrazować na wyświetlaczu powierzchnie narażone powstawaniem wilgotności.



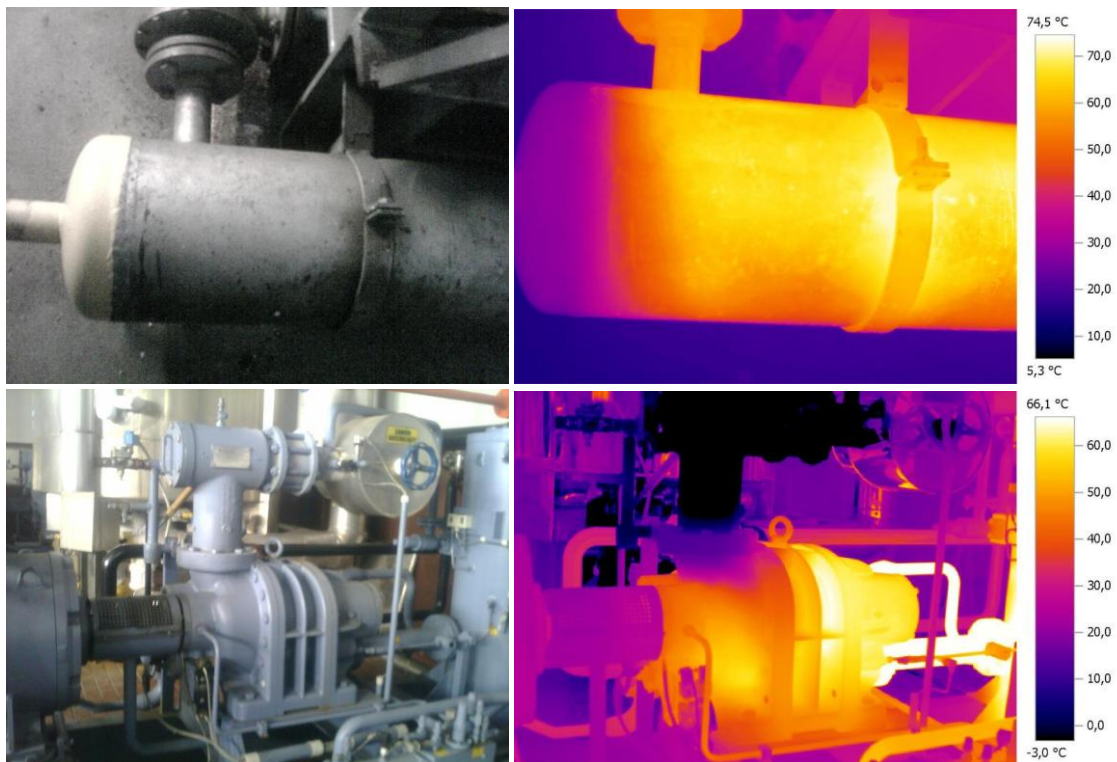
Rys. 4. Zawilgocenia naroży



Rys. 5. Działająca wentylacja

Chłodnictwo

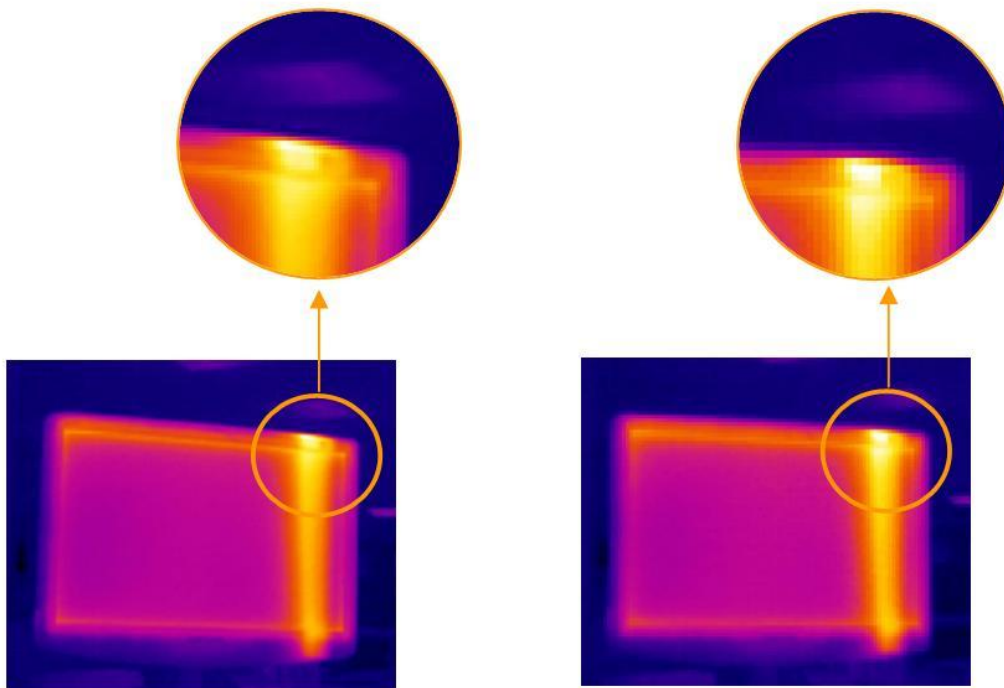
W chłodnictwie kamery umożliwiają pomiar: temperatury przegrzania, przechłodzenia, podzespołów instalacji, wypełnienia zbiorników, elektryki zasilającej układ itp. Przy tak szerokim zastosowaniu dobrze wykorzystać kamerę z wyższą rozdzielczością – 320x240 pikseli, czego przykładem może być testo 882. Dzięki mocnemu detektorowi, czułości termicznej <math><60\text{mK}</math>, współdziałającego z wysokiej jakości optyką wykonaną z germanu gwarantuje uzyskanie termogramu obiektu pomiarowego w doskonałej jakości, z precyzyjnie wyszczególnionymi elementami obrazu. Z drugiej strony należy szerzej spojrzeć na efekty działania samej instalacji chłodniczej. Przy nieszczelnej izolacji termicznej, nawet najlepsza instalacja nie będzie w stanie zapewnić nam idealnych - stałych parametrów temperaturowych, trzeba również zapewnić wsparcie ze strony profesjonalnie wykonanej izolacji termicznej samej chłodni. Kamery termowizyjne pozwalają na szybką i prostą diagnostykę izolacji termicznej ścian, podłóg i dachu hali. Wykrywają wszelkie błędy budowlane, nieszczelności, pęknięcia których skutkiem jest powierzchniowa zmiana temperatur na badanych powierzchniach. Po takiej diagnostyce wykonanie modernizacji staje się dużo prostsze i skuteczniejsze.



Rys. 6. Instalacje chłodnicze

SuperResolution – rozdzielczości obrazu termowizyjnego do 1280x960 pikseli

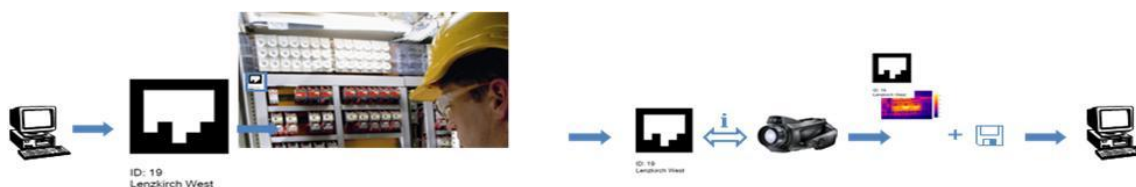
Nowością na rynku jest opatentowana przez producenta - firmę Testo A.G. funkcja SuperResolution. Technologia ta pozwala na dwukrotne poprawienie rozdzielczości wszystkich kamer Testo, również tych już eksploatowanych. Przykładowo wykorzystując funkcję SuperResolution w kamerze testo 890 o rozdzielczości detektora 640 x 480 pikseli, otrzymujemy na zdjęciu termowizyjnym aż 1280x920 pikseli. Firmware urządzenia wykorzystuje obrazy powstające w kamerze na skutek naturalnych ruchów ręki podtrzymującej kamerę. W ciągu 0,5 s kamera rejestruje równocześnie 5 zdjęć o standardowej rozdzielczości i z wykorzystaniem odpowiedniego logarytmu zdjęcia zapisywane zostają już w podwyższonej rozdzielczości.



Rys. 7. Porównanie zdjęć termowizyjnych z opcją oraz bez opcji SuperResolution

Funkcja SiteRecognition

Kolejne nowatorskie rozwiązanie firmy Testo opiera się na automatycznym rozpoznawaniu miejsc pomiarowych (za pomocą wygenerowanych z programu markerów), magazynowaniu zdjęć termowizyjnych i administrowanie nimi. Funkcja ta znacząco upraszcza efektywną realizację tras inspekcyjnych, przy dużej ilości punktów pomiarowych (np. rozdzielni elektrycznych).



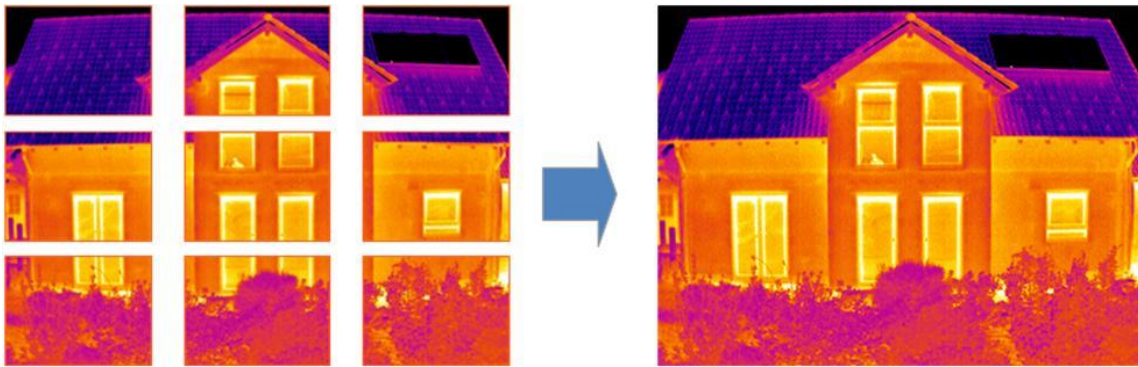
Rys. 8. Zasada działania funkcji SiteRecognition. Generowanie i opis markera, oznakowanie instalacji, wykrywanie markera przez kamerę, archiwizowanie zdjęć do odpowiedniego folderu.

W pełni radiometryczny pomiar video

Kamery Testo AG, m.in. seria testo 885 i 890 pozwalają na nagranie w pełni radiometrycznego filmu poklatkowego do maksymalnie 25 klatek/s. Nagranie jest rejestrowane na dysku komputera, gdzie możliwa jest dalsza szczegółowa obróbka poszczególnych klatek filmu. Zarejestrowane ujęcia zawierają pełną informację o zmianach temperatury wszystkich punktów na interesującej nas powierzchni. Dzięki temu obserwator jest w stanie uchwycić nawet najmniejsze zmiany temperaturowe na badanym obiekcie w funkcji czasu.

Obraz panoramiczny

Przy pomiarach dużych obiektów wykorzystajmy funkcję asystenta obrazu panoramicznego, który umożliwia analizę i dokumentację całkowitego obrazu, skomponowanego ze zdjęć częściowych wykonanych uprzednio.



Rys. 9. Obraz panoramiczny domu jednorodzinnego – przed i po złożeniu

Wszystko to czyni kamery Testo unikalnymi narzędziami pomiarowymi, znajdującymi zastosowanie w najbardziej wymagających gałęziach przemysłu, energetyki czy też budownictwa.