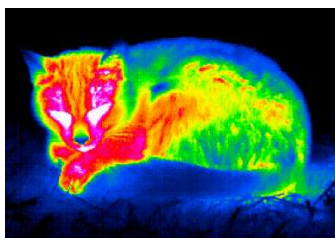




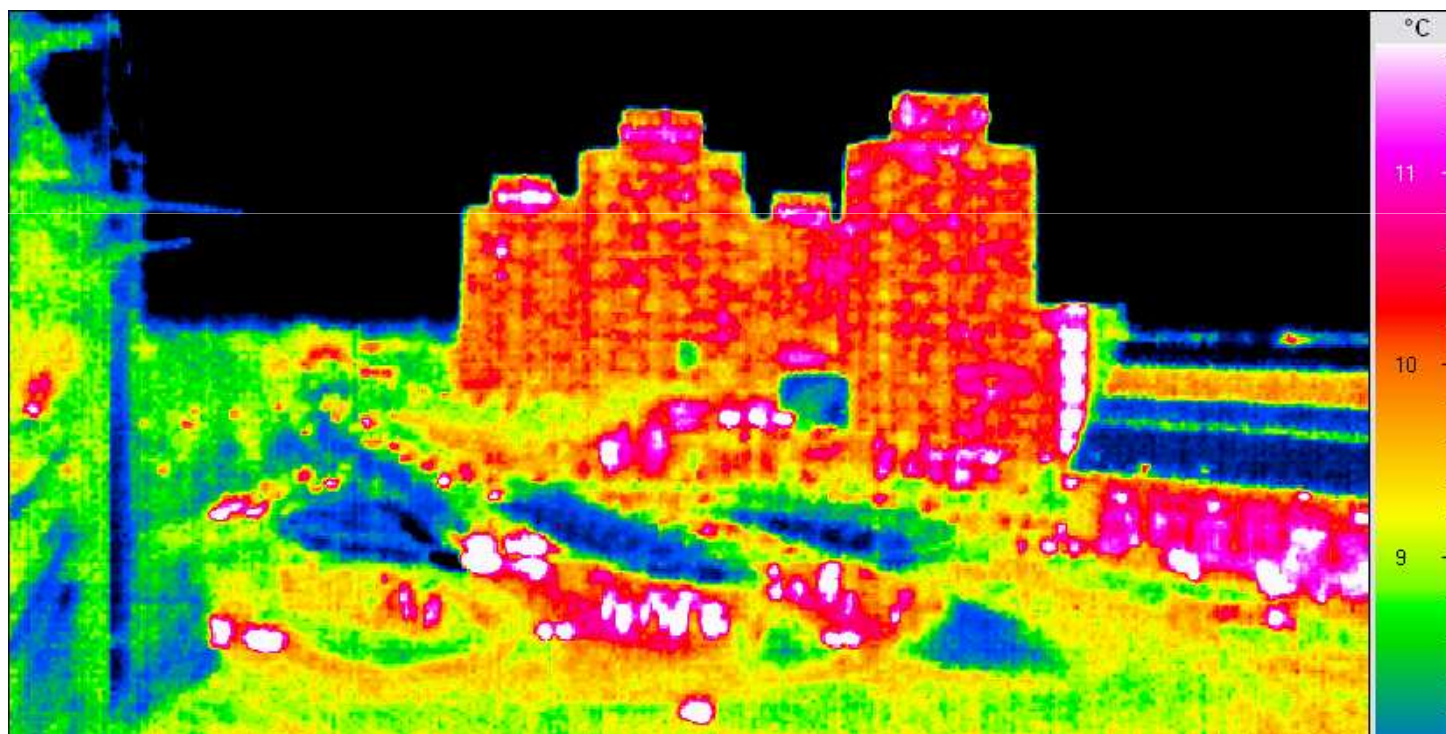
Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

Wykorzystanie diagnostyki termowizyjnej w budownictwie

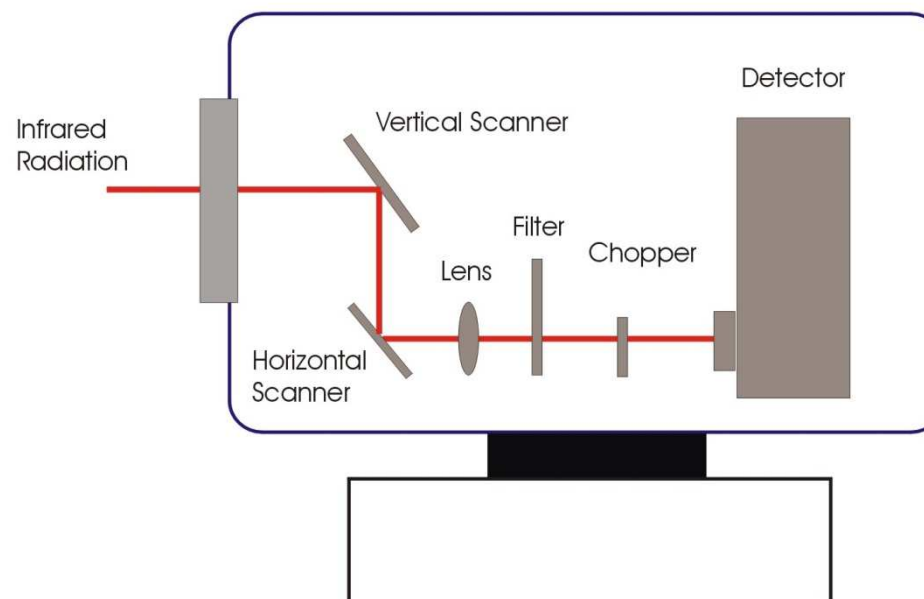
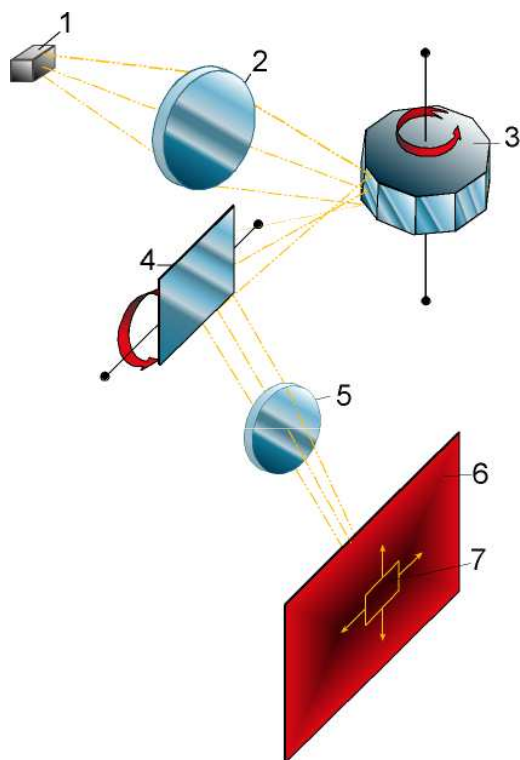


**ul. Pełczyńska 11, 51-180 Wrocław
tel. +48 71 326-13-43 , fax. +48 71 326
e-mail: cieplej@cieplej.pl , internet: ww.cieplej.pl**

Kamery termowizyjne



System skanowania



Ścieżka promienia

1 detektor ,2+5 obiektywy, 3 poziome lustra odchylenia,
 4 pionowe lustra odchylenia, 6 obiektyw, 7 punkty
 pomiarowe

Kamery przygotowane pod konkretne zamówienia

Detektor Microbolometer

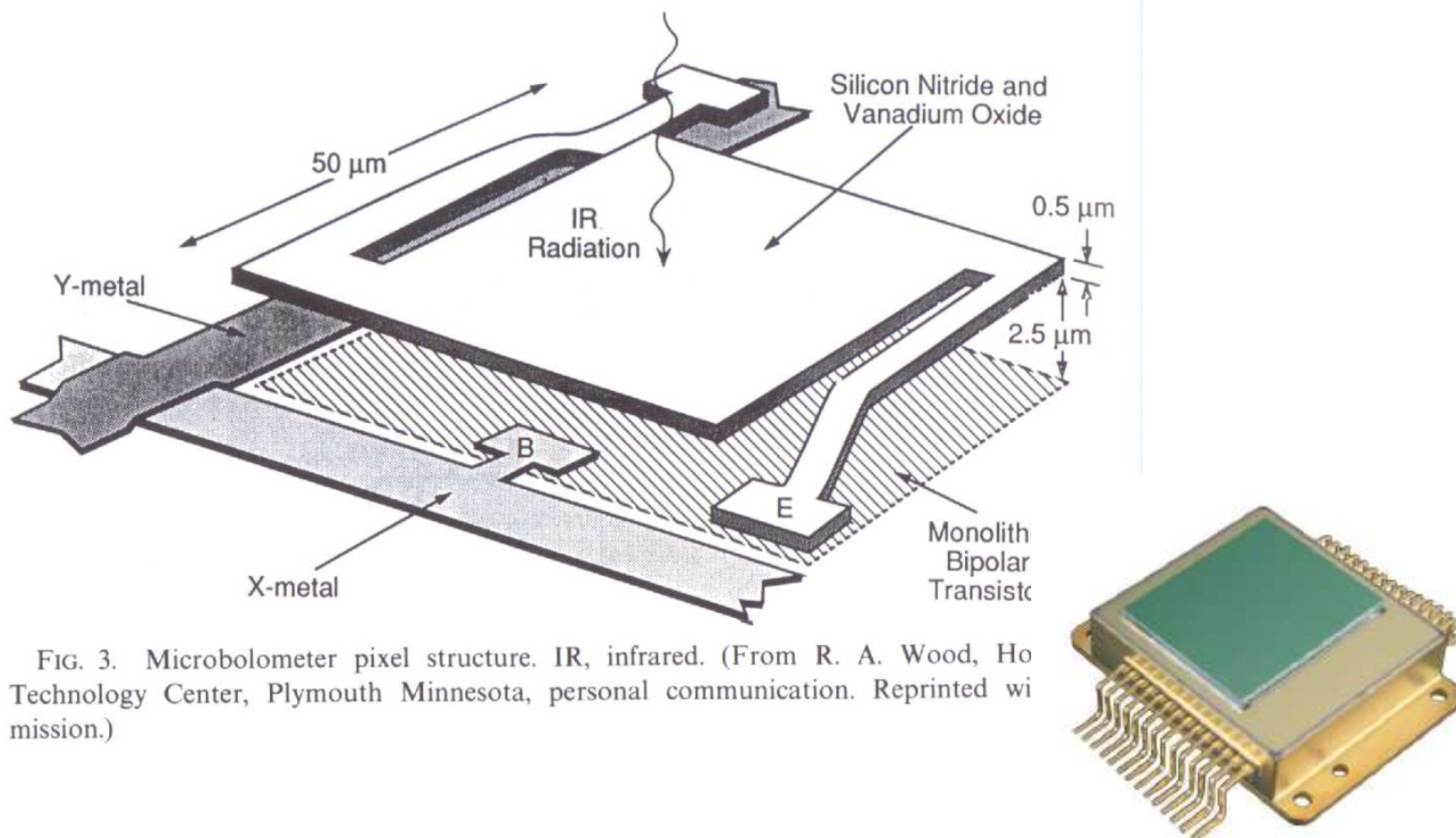


FIG. 3. Microbolometer pixel structure. IR, infrared. (From R. A. Wood, Ho Technology Center, Plymouth Minnesota, personal communication. Reprinted with permission.)

Analiza filtrów

Wybrane i zastosowanie

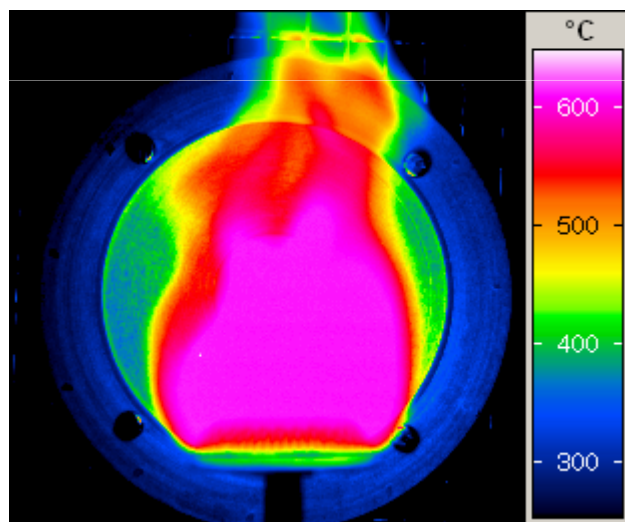
- ☐ Dostosowanie analiz charakterystyki materiału do testu
- ☐ Zmiana zasięgu pomiaru temperatury kamery termowizyjnej

Pomiar	Filtr	Przykład zastosowania
Szkło (on glass)	LWP 5.3 μm	Pomiar temperatury światła żarówki
Przez szkło	NBP 2.2 or 3.4 μm	Pomiar temperatury żarnika lampy
Ogień (CO ₂)	NBP 4.25 μm	Oszacowanie ognia w sytuacji pożarowej
Przez ogień	NBP 3.9 μm	Pomiar temperatury pieca
Plastik	NBP 3.4 μm	Termografia w foliowym procesie wytłaczania

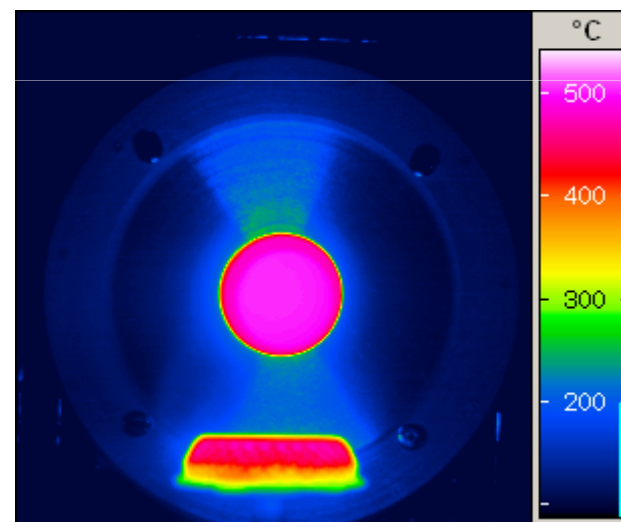
Zastosowanie spektrum termowizyjnego – płomienie

Monitorowanie ognia i pieców

- Temperatura promienie może zostać oszacowana poprzez mierzenie wybiórcze w zespole absorpcji CO_2 o $4.25 \mu\text{m}$
- Termografia obiektów znajdujących się za płomieniami jest możliwa używając zasięg widma $(3.75 \dots 4) \mu\text{m}$



„Na płomień” filtr



„Poprzez -płomień” filtr

Podczerwone okna

Przegląd materiałów okna

Widmo zasięgu	MWIR	MWIR + LWIR				
Materiał	Szafir	German		ZnSe	ZnS	CaF ₂
Powierzchnia	wypolerowany	wypolerowany	ARC	wypolerowany	wypolerowany	wypolerowany
Transmisyjność	85 ... 90 %	45 ... 50 %	>90%	70 ... 73 %	72 ... 75 %	95%
Max. Temperatura	< 2000°C	< 80°C		< 250°C	< 300°C	(<200°C)
Cut-off 50%	5 ... 6 μm	23 μm		20 μm	13 ... 14 μm	10 μm
max. Średnica	150 (200) mm	200 (300) mm		150 (200) mm	200 (250) mm	200 mm
Twardość	9	6		4	4.5	4

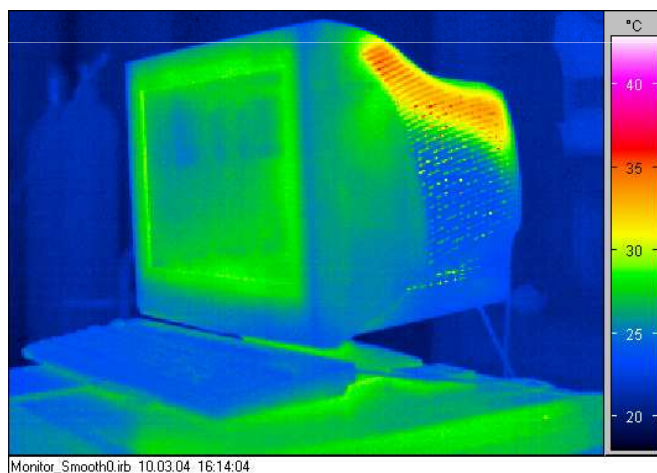
Wewnętrzne czynniki wpływające na pomiar

Geometryczna rozdzielczość kamer termowizyjnych

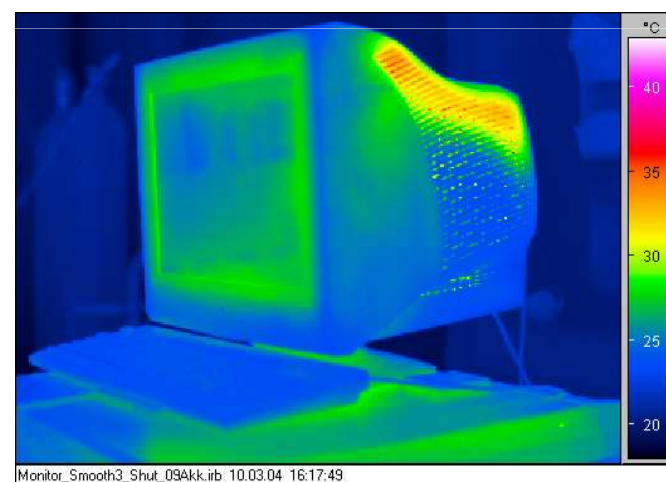
NETD

Ekwiwalent hałasu - różnice temperatur

- ❑ Opisuje zmianę w temperaturze obiektu względnie do efektywnej wartości hałasu urządzenia
- ❑ Minimalne wykrycie różnic temperaturowych
- ❑ Zależy od wybranego zasięgu pomiarów temperatury



150mK

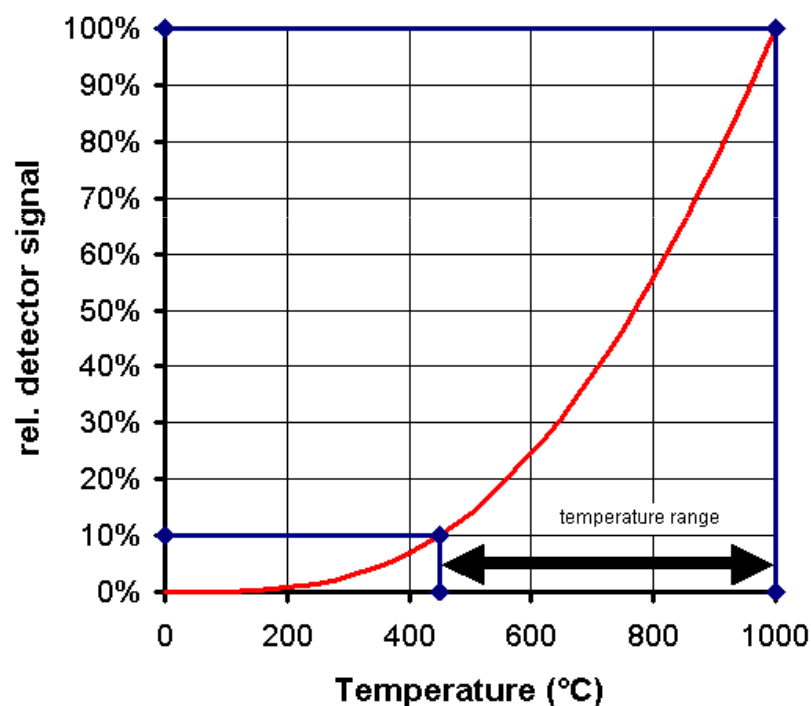


50mK

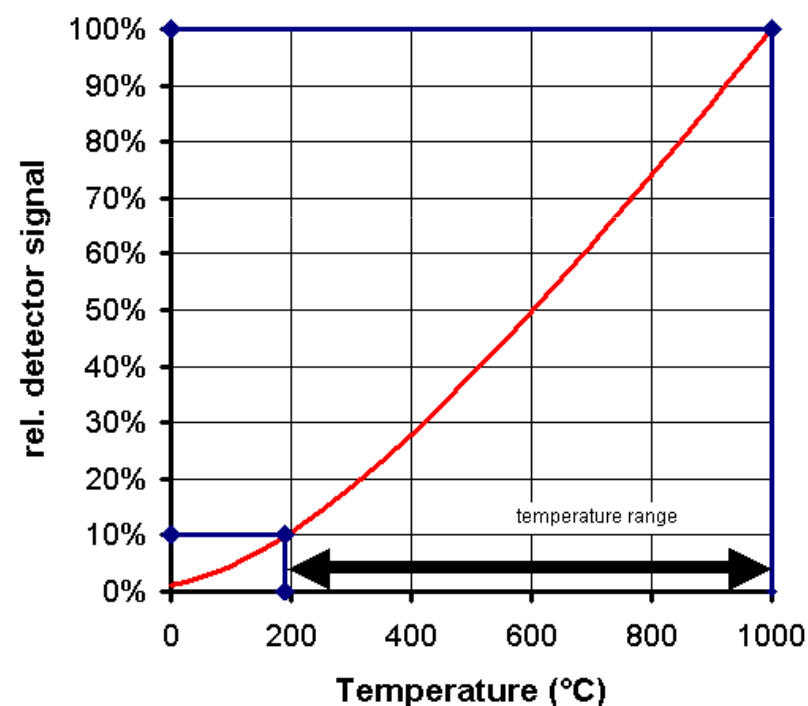
Zasięg temperatury

Różnice pomiędzy detektorami o średnich i długich falach

MWIR range (3...5) μm



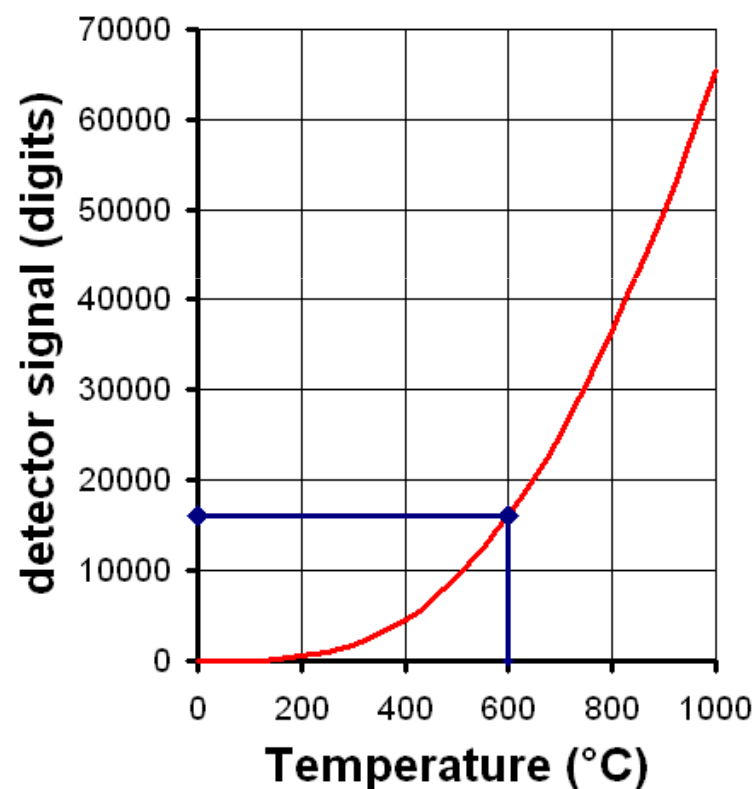
LWIR range (8...14) μm



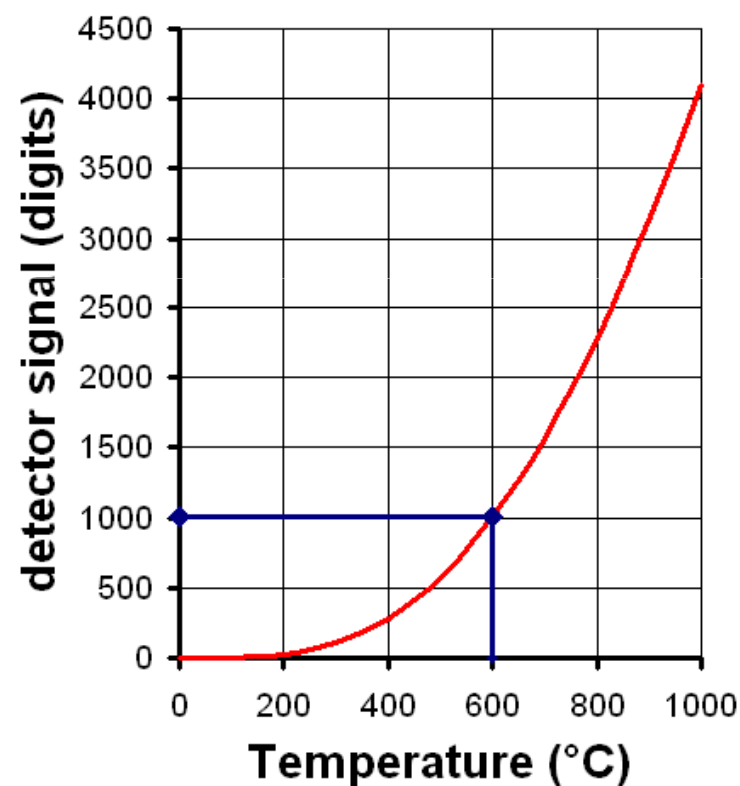
Dynamiczny zasięg

Porównanie pomiędzy cyfrową czułością

16 Bit (overview)



12 Bit (overview)



Wewnętrzne czynniki wpływające na pomiar

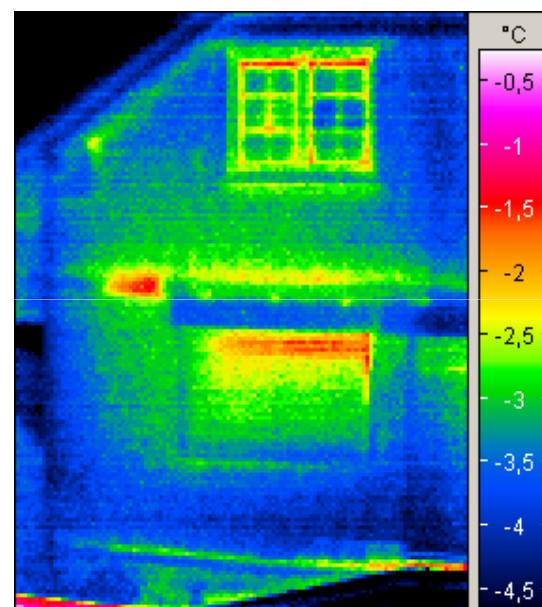
Rozdzielczość kamer termowizyjnych

Geometryczna Rozdzielczość – klucz do precyzyjnego pomiaru

Precyzyjny pomiar temperatur będzie zależny od geometrycznej rozdzielczości



Termogram zrobiony przez kamerę
wysokiej jakości



Termogram zrobiony przez
kamerę o niższej jakości

Producenci systemów termograficznych

Company	Uncooled FPA								Cooled Cameras			
	160x120		320 x 240		384x288		640x480		MCT-MWIR	MCT-LWIR	InSb	QWIP
	port.	stat.	port.	stat.	port.	stat.	port.	stat.				
FLIR	✗	✗	✗	✗			✗		✗	✗	✗	✗
NEC San-ei/AVIO	✗		✗	✗			✗					
FLUKE	✗		✗									
Electrophysics	✗		✗				✗					
Thermoteknix	✗	✗				✗	✗	✗				
SAT	✗		✗	✗	✗							
Wuhan Guide	✗	✗	✗	✗	✗							
Dali	✗		✗		✗							
JENOPTIK			✗		✗	✗	✗	✗				

Geometryczna rozdzielczość

Natychmiastowe pole widzenia

- Reprezentuje najmniejsze pole, które może być widziane przez detektor

$$\text{IFOV} = \frac{\text{Wymiar detektora}}{\text{Ogniskowa długość}}$$

- Przykład:

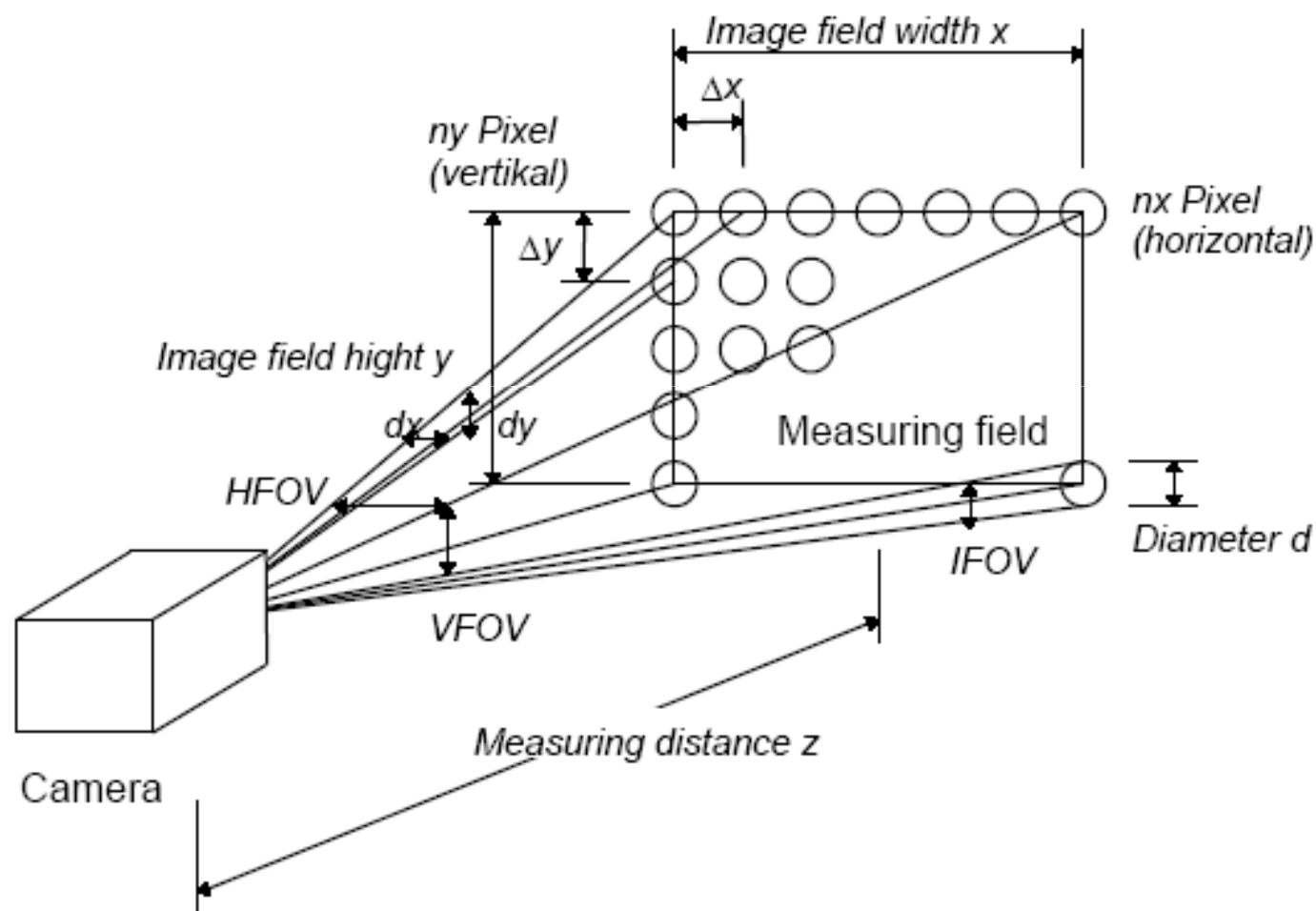
- $1 \text{ rad} = 180^\circ / 3.14 = 57.3^\circ$

- Wymiar detektora: $0.05 \times 0.05 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$

- $\text{IFOV} = 0.05 / 25 = 2.0 \text{ mrad}$

- Mniejsze -> lepsza rozdzielczość małych obiektów, ale FOV spada

Parametry geometryczne



Ulepszona rozdzielczość poprzez zastosowanie specjalnych obiektywów

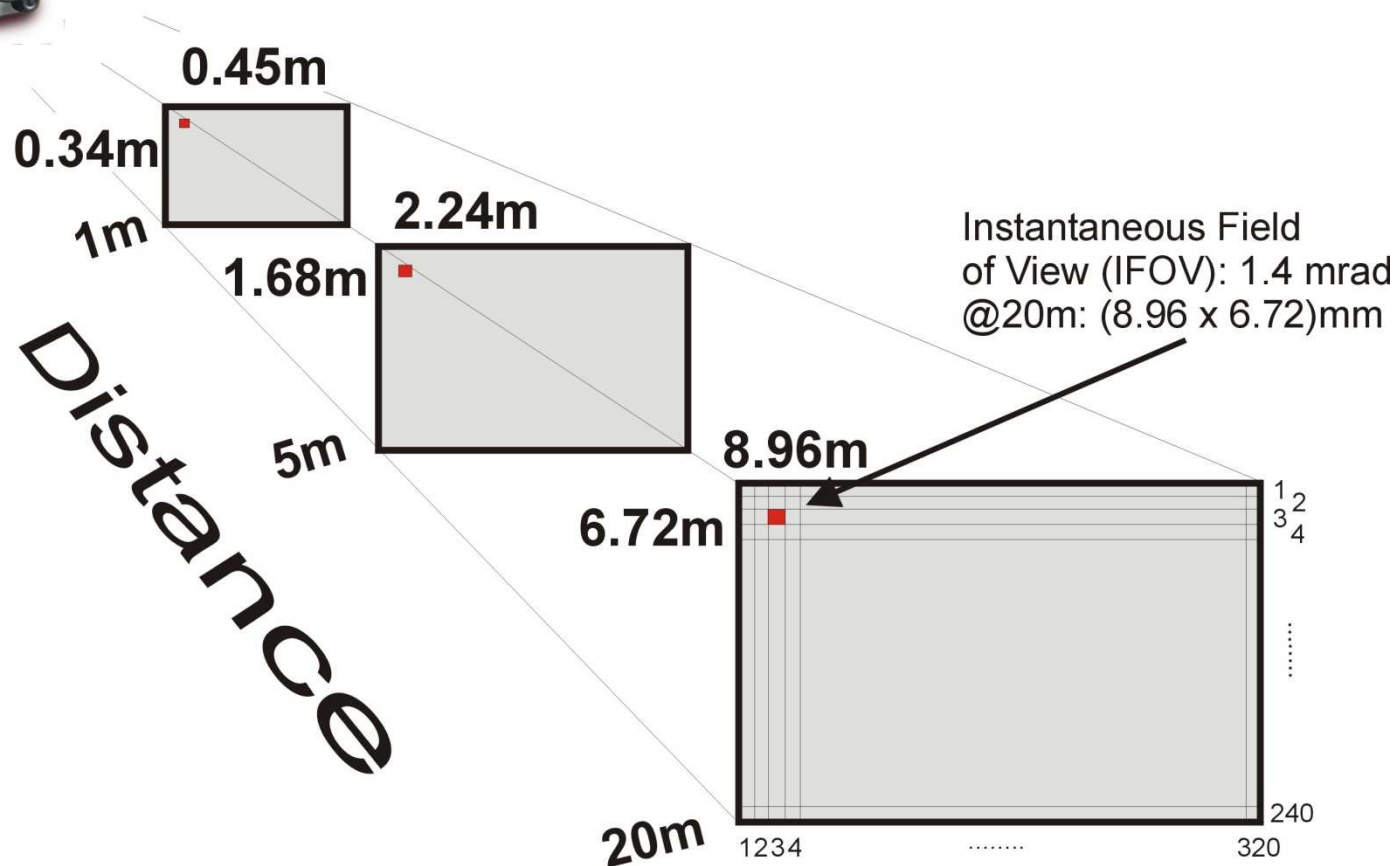
Nr. Produktu	Kamera z pixelami	Min. ognisko	FOV [mm] @ min.ognisko		IFOV [mrad]	F/#
			H	V		
Szeroki kąt obiektywu 12.5 mm						
M87051	VC (320 x 240)	200	48,3	37,1	2,8	1,0
M86875	VC (384 x 288)	200	56,5	43,9	2,8	1,0
M86712	VC (640 x 480)	200	65,2	51,3	2	1,0
Standardowy obiektyw 25 mm / 30 mm						
M87052	VC (320 x 240)	300	25,3	19,1	1,4	1,0
M86965	VC (384 x 288)	300	30,1	22,8	1,4	1,0
M86710	VC (640 x 480)	300	29,9	22,6	0,8	1,0
Teleobiektyw 50 mm						
M87053	VC (320 x 240)	2000	12,8	9,6	0,7	1,0
M86957	VC (384 x 288)	2000	15,3	11,5	0,7	1,0
M86862	VC (640 x 480)	2000	18,2	13,7	0,5	1,0
Teleobiektyw 75 mm						
M87056	VC (320 x 240)	2000	8,5	6,4	0,5	1,0
M86874	VC (384 x 288)	2000	10,0	8,0	0,5	1,0
M86711	VC (640 x 480)	2000	12,0	9,0	0,3	1,0

Dostępność dużej różnorodności obiektywów o wysokiej precyzji

Geometryczna rozdzielczość ze standardowym obiektem kamery VarioCAM® hr



Lens 25mm FOV (25 x 19)°, IFOV 1.4 mrad



Geometryczna rozdzielczość

Różne wielkości badanych przedmiotów

Temperature displayed by
thermographic system

$$T_1 = T_2 = T_3 = 50^{\circ}\text{C}$$

Radiation measured by
thermographic system

$$\text{Rad.}_1 = \text{Rad.}_2 = \text{Rad.}_3$$

$$\text{IFOV}_1 = \text{IFOV}_2 = \text{IFOV}_3$$

Size of Measurement Objects

Temperature of
Measurement Objects

50°C

130°C

450°C

IFOV musi być mniejszy
(lub przynajmniej równy)
niż badany obiekt

IFOV jest wyższy niż badane
obiekty 2 i 3



Przykład gorących punktów
o temperaturze wyższej niż
100°C są nie wykryte

VarioCAM® high resolution

Rozdzielczość małych detali I

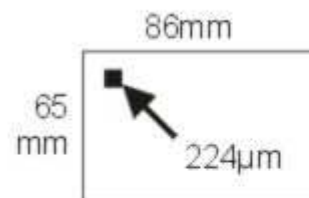
VarioCAM hr
 384x288 pixel
 25 mm standard lens



minimal focus
 (with close-up lens 0.5x
 =50mm)



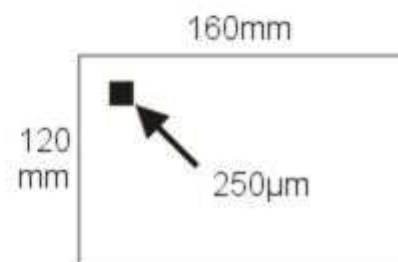
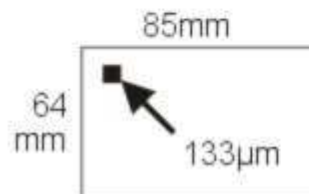
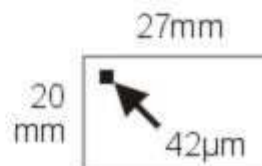
minimal focus
 (close-up focus function
 =160mm)



minimal focus
 (standard
 =300mm)
 161mm

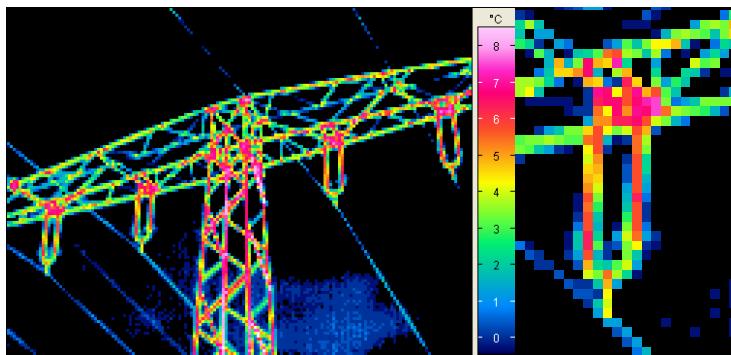


VarioCAM hr
 640x480 pixel
 30mm standard lens

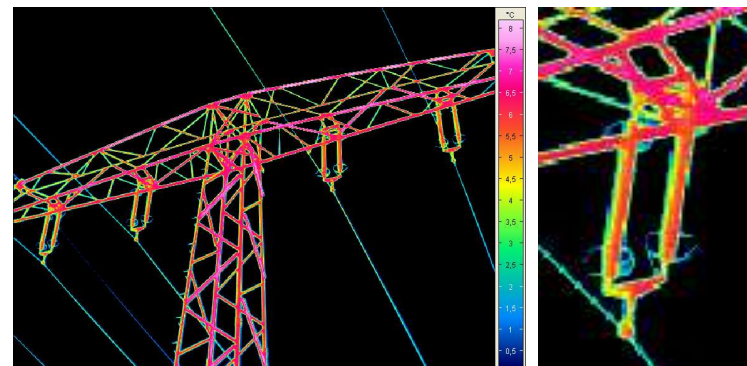


VarioCAM® high resolution

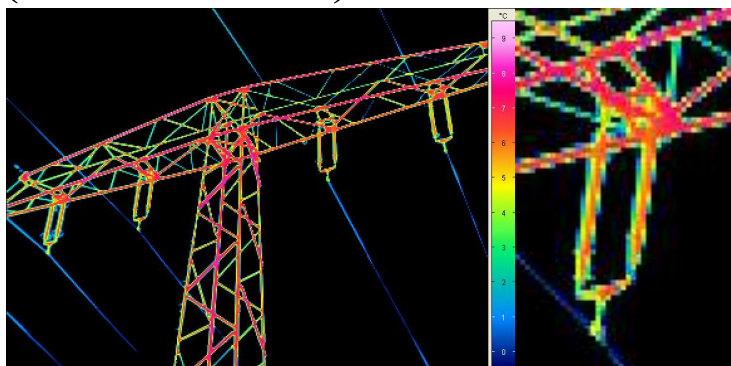
Wyjątkowe rozwiązanie 1.23 megapixeli



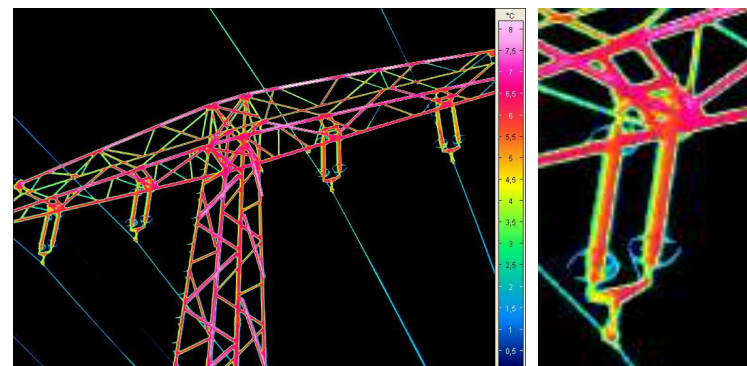
(160 x 120) pixeli
(inna kamera)



(640 x 480) pixeli



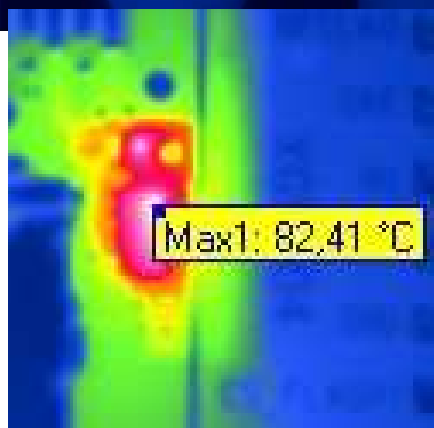
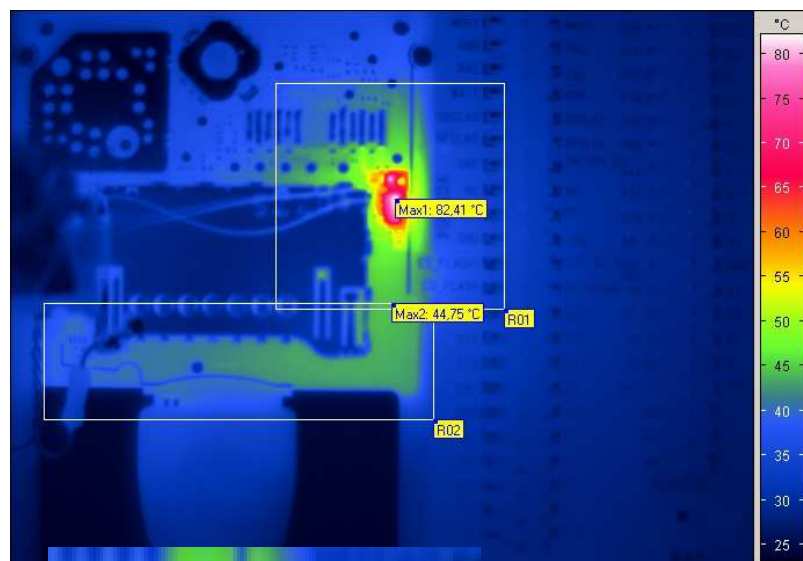
(384 x 288) pixeli



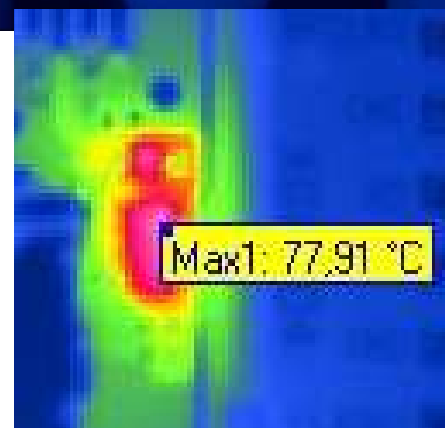
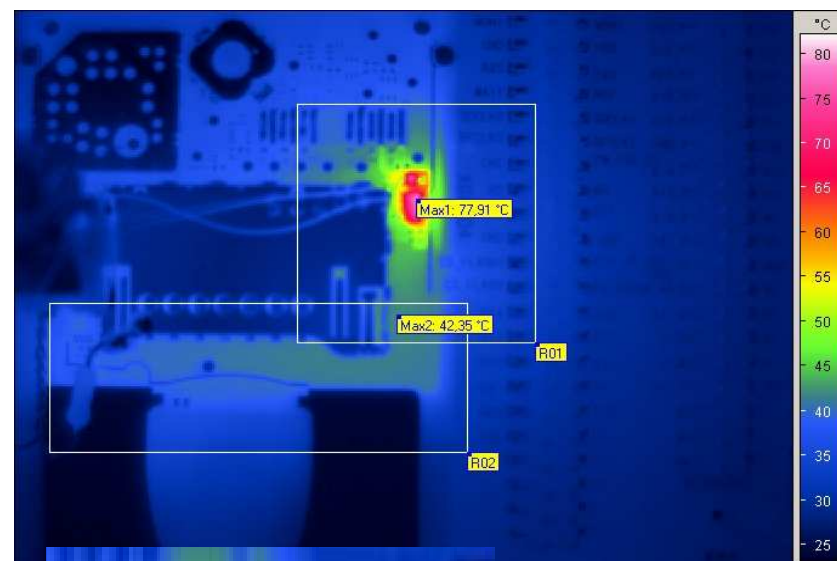
(1,280 x 960) pixeli

Znaczenie prawidłowej geometrycznej rozdzielczości

Błędy pomiarowe w elektronice



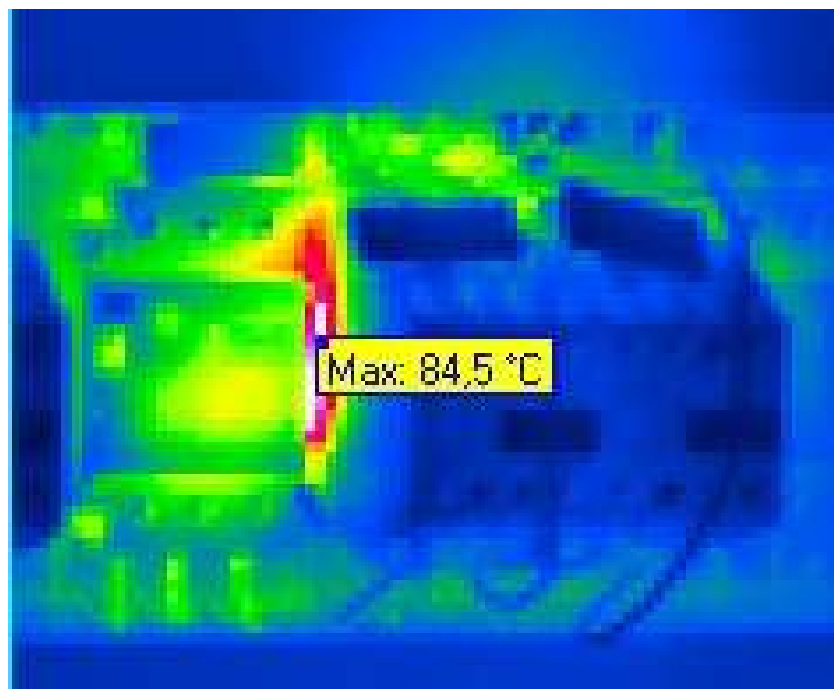
Poprawny pomiar temperatury jako szczegół obiektu prawidłowo zmierzony



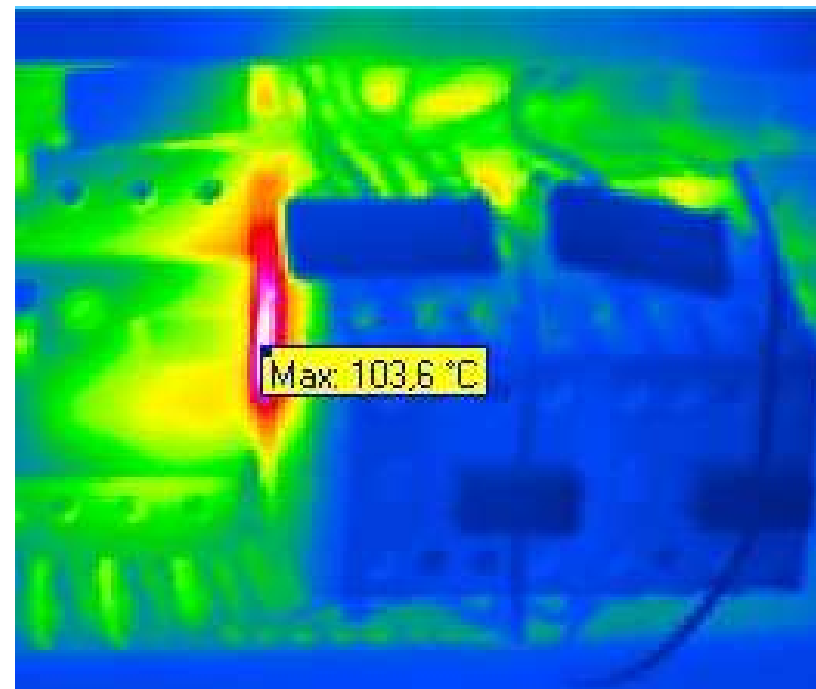
Nieprawidłowy pomiar temperatury z powodu małej liczby pixeli

Znaczenie prawidłowej geometrycznej rozdzielczości

Błędy pomiarowe w kontroli instalacji elektrycznych



Nieprawidłowy pomiar temperatury z powodu
małej liczby pixeli



Poprawny pomiar temperatur jak szczegół
obiektu prawidłowo zmierzony

Wybór kamery

Wybór kamery termowizyjnej

- ☐ Z chwilą podjęcia decyzji o zastosowaniu techniki termograficznej bardzo istotny staje się dobór parametrów kamery termowizyjnej, odpowiadających konkretnym wymaganiom użytkownika i wszystkim przewidywanym zastosowaniom systemu.
- ☐ Dzięki odpowiedniemu doborowi kamery jej koszt może się zwrócić już przy pierwszym wykryciu usterki, która mogłaby spowodować poważną awarię. Nieprawidłowy dobór parametrów kamery to najczęściej niepotrzebnie poniesione koszty i nieefektywna praca układu.
- ☐ Dla dokonania odpowiedniego doboru parametrów należy sporządzić listę wszystkich planowanych zastosowań oraz dokładnie poznać parametry techniczne kamery i ich wpływ na pracę układu w konkretnych zastosowaniach.

Wybór kamery

- ☐ Pierwszym krokiem wyboru systemu termowizyjnego powinno być sporządzenie listy elementów procesu technologicznego, przy których będzie ona stosowana. Należy ustalić priorytety każdego z tych elementów, obszar dostępu do każdego z nich, warunki otoczenia, kontrast termiczny każdego procesu oraz jego otoczenia i częstotliwość diagnozowania każdego procesu.
- ☐ Należy wziąć pod uwagę dodatkowe urządzenia oraz procesy, które mogą zostać wprowadzone w przyszłości oraz określić, dla których procesów będą stosowane inne metody diagnostyczne, takie jak analiza stanu oleju, metody ultradźwiękowe, analiza drganiowa czy badanie obwodów silników elektrycznych.
- ☐ Zakładając, że operator systemu termowizyjnego posiada odpowiednie umiejętności, dokładność pomiarów temperatury określona jest przez parametry kamery termowizyjnej, w szczególności przez jej elementy optyczne, czujnik w postaci ekranu optycznego, na którym powstaje obraz przedmiotu, oraz przez układy elektroniczne. Dokładność pomiaru zależy również od własności termicznych mierzonego obiektu.

Wybór kamery

- ☐ Zakres zastosowań i dokładność kamery termowizyjnej zależy głównie od takich parametrów, jak:
- ☐ **Czułość** - jest to zdolność do pomiaru temperatury mierzonego przedmiotu. Bardziej czuła kamera pozwala na pomiary w mniej idealnych warunkach.
- ☐ **Rozdzielczość** - jest to zdolność kamery do ogniskowania obrazu przedmiotu na odpowiedniej liczbie plamek świetlnych ekranu optycznego, na której powstaje obraz przedmiotu. Rozdzielczość określa zdolność kamery do odróżnienia mierzonego przedmiotu od otoczenia i wpływa na dokładność pomiaru temperatury przedmiotu.
- ☐ **Parametry układów elektronicznych przetwarzania sygnałów** - zdolność układów elektronicznych do pomiaru i przetwarzania sygnałów.

- ☐ **Parametry użytkowe kamery** **Parametry pomiaru**
- ☐ **Minimalna rozdzielczość pomiarowa:** Czy kamera jest w stanie dokonać dokładnego pomiaru temperatury najmniejszych przewidywanych obiektów przy określonej odległości umieszczenia obiektu i zadanych warunkach otoczenia?
- ☐ **Układy optyczne:** Czy kamera jest wyposażona w elementy optyczne umożliwiające pomiar i pełną rozdzielczość dla wszystkich planowanych obiektów? Jeżeli nie, to czy istnieje możliwość wymiany obiektywu tak, aby spełnić wszystkie wymagania?
- ☐ **Czułość:** Czy kamera umożliwia rozróżnienie najmniejszych przewidywanych różnic temperatur? Czy istnieje możliwość zmniejszenia czułości w razie konieczności pomiaru szerokiego zakresu temperatur?
- ☐ **Rozdzielczość - ostrość obrazów we wszystkich warunkach otoczenia:** Czy za pomocą kamery otrzymuje się ostre i łatwe do zinterpretowania obrazy?
- ☐ **Podłączanie wideo:** Czy kamerę można podłączyć do monitora i obserwować powiększony obraz w czasie rzeczywistym? Czy kamerę termowizyjną można podłączyć do magnetowidu i zapisać wynik pomiaru? Czy kamera posiada możliwość podłączenia do wejścia wideo odbiornika systemu GPS?
- ☐ **Możliwość zapisu filmów:** Czy kamera może rejestrować i odtwarzać filmy zawierające zmierzone zmiany temperatury w czasie?
- ☐ **Możliwość zapisu fotografii:** Czy kamera umożliwia zapis fotografii zmierzonych pot temperatury?

Parametry odczytu

- ☐ **Wbudowany monitor:** Czy monitor jest czytelny? Czy kamera jest wyposażona w monitor, który można od niej odłączyć i czy możliwy jest odczyt temperatur w trudnych warunkach?
- ☐ **Opcja podświetlania:** Czy monitor ma opcję podświetlania, umożliwiającą oglądanie obrazów przy słabym oświetleniu? Im większa częstotliwość przetwarzania sygnałów, tym lepiej. Przykładowo, stosując kamerę o częstotliwości skanowania wynoszącej 60 Hz można otrzymać dużo ostrzejszy i w związku z tym czytelniejszy obraz niż w przypadku kamery z częstotliwością skanowania 20 Hz. Szczególnie istotne w przypadku mierzenia niewielkich rozmiarów lub przy pomiarze poruszających się przedmiotów.
- ☐ **Zakresy temperatur:** Czy za pomocą kamery jest możliwy pomiar w całym planowanym zakresie temperatur? Jaka jest czułość i dokładność poza deklarowanym zakresem temperatur? Jaka jest dokładność kamery poza deklarowanym zakresem temperatur? Czy kamera jest w stanie rozróżnić wszystkie planowane obiekty oraz ich otoczenie? Czy kamera automatycznie kompensuje zmiany temperatury otoczenia, aby zachować dokładność pomiaru?
- ☐ **Tryby pracy:** Czy kamera dopuszcza różnorodne tryby pracy, takie jak:
 - ☐ pomiar obiektów w ruchu, ustawienie maksymalnej i minimalnej powierzchni czy ostrzeżenie, że natężenie promieniowania jest wyższe lub niższe od ustawionych wartości?
- ☐ **Ustawianie parametrów:** Czy w wygodny sposób można ustawić parametry, takie jak data i godzina, stopnie C/F, opcje językowe, skalowanie, opcje ostrzeżenia o przekroczeniu minimalnej lub maksymalnej temperatury, rozmiar kursora czy jasność monitora?
- ☐ **Korygowanie pomiaru :** Czy można ręcznie ustawić zdolność emisyjną i pozorną temperaturę odbicia?

Inne właściwości i akcesoria

- ☐ Czy kamera posiada możliwość obróbki danych pomiaru?
- ☐ Czy istnieje możliwość wyboru różnego oprogramowania do przetwarzania danych pomiaru?
- ☐ Czy istnieje możliwość zakupienia dodatkowego oprogramowania do przetwarzania danych i generowania raportów?
- ☐ Czy kamera jest wyposażona w układ laserowy do identyfikacji obiektu?
- ☐ Czy kamera posiada osłonę przeciwwiskrową i przeciwsłoneczną?
- ☐ Czy układ jest wyposażony w zasilacz 12 V, który może być podpięty do akumulatora samochodowego oraz ładowarkę baterii?
- ☐ Czy kamera jest wyposażona w układ filtrów?
- ☐ Czy kamera może pracować przy zasilaniu innym niż baterijne 12 V prądu stałego i np. 120 V prądu zmiennego?
- ☐ Czy na wyposażeniu znajduje się pokrowiec?
- ☐ Jaki jest ciężar kamery?

Wybór kamery

Wymagana czułość kamery

- ☐ Czułość kamery termowizyjnej jest często podawana jako równoważna różnica temperatur na poziomie szumów⁽¹⁾ w języku angielskim *Noise Equivalent Temperature Differential* (NETD)) informacja IFOV umieszczonej w maksymalnej odległości od kamery. Stosunek maksymalnej odległości kamery do minimalnej wielkości obrazu ekranu, która jest dokładnie rozróżniana przez kamerę, jest nazywany stosunkiem maksymalnej odległości do rozmiaru, definiowana jako najmniejsza różnica temperatur, która może być zmierzona przez daną kamerę w warunkach laboratoryjnych. Rzeczywista czułość kamery w konkretnych zastosowaniach powinna być określona podczas testowania wybranego modelu w realnych warunkach pracy. Jeżeli kamera jest przeznaczona do pomiaru zarówno niskich, jak i wysokich temperatur, należy się upewnić, że wybrany model posiada odpowiednio szeroki zakres pracy.

Wymagana rozdzielczość

- ☐ **Rozdzielczość** ma podstawowe znaczenie dla zapewnienia dokładności pomiaru i może być zdefiniowana jako najmniejszy obraz obiektu, który może być zmierzony w sposób wiarygodny i dokładny za pomocą kamery. Czym dalej operator znajduje się od mierzonego obiektu, tym mniejszy jest obraz i tym trudniej jest dokładnie zmierzyć jego temperaturę.
- ☐ Rozdzielczość można scharakteryzować jako zdolność kamery do pomiaru temperatury obrazu o określonej średnicy obrazu ekranu

Wybór kamery

Testowanie kamery przed zakupem

- ☐ Prawidłowy wybór kamery termowizyjnej wymaga znajomości wielu parametrów związanych z mierzonym obiektem, takich jak jego rozmiar, odległość, charakterystyki promieniowania podczerwonego oraz czynniki środowiskowe. Ponadto bardzo istotny wpływ ma prawidłowy dobór parametrów kamery, takich jak czułość, rozdzielczość i dokładność.
- ☐ Najlepszym sposobem dokonania prawidłowe-go wyboru jest przetestowanie systemu przed zakupem. Dane techniczne kamer termowizyjnych sprawdzano w warunkach laboratoryjnych i dla ostatecznej weryfikacji, czy wybrana kamera spełnia wszystkie stawiane wymagania, należy nalegać na przeprowadzenie pokazów pomiaru typowych obiektów w państwa zakładzie. Najlepiej byłoby, aby podczas pokazu urządzenie obsługiwał wybrany przez was operator.
- ☐ Należy pamiętać, że zakup kamery o odpowiednio dobranych parametrach może zaowocować zwrotem kosztów już przy pierwszym wykryciu nieprawidłowej pracy urządzeń. Zakup, przy którym podstawową rolę przywiązuje się głównie do ceny, może okazać się stratą czasu i pieniędzy.

Czynniki wpływające na dokładność pomiaru temperatury

- ☐ **Odległość od obiektu pomiarowego:** Czy kamera jest w stanie mierzyć temperaturę przy wymaganej odległości? Czy podczas pomiaru występują warunki (np. wysoka temperatura lub napięcie), które wymagają tego, aby operator znajdował się w dużej odległości od obiektu? Czy mierzony obiekt nie jest bardzo mały i umiejscowiony w dużej odległości? Czy konieczny jest szybki pomiar dużych powierzchni, np. przy badaniu dachu? Czy kamera jest przystosowana do różnych typów obiektywów o różnych polach widzenia, tak aby umożliwić pomiar normalny, teleskopowy i szerokokątny?
- ☐ **Poziom emisyjności obiektu:** Czy w kamerze można ustawić różne poziomy emisyjności mierzonego obiektu?
- ☐ **Gradient temperatury obiektu pomiarowego i otoczenia:** Czy kamera jest wystarczająco czuła, aby rozróżnić temperaturę obiektu od temperatury otoczenia?
- ☐ **Pozorna temperatura odbicia:** (nieskompensowany odczyt, w którym całe promieniowanie otoczenia zostaje odbite od obiektu, niezależnie od źródła promieniowania). Aby prawidłowo skompensować promieniowanie odbite przez obiekt, konieczna jest dokładna znajomość charakterystyk związanych z odbiciem przez obiekt promieniowania podczerwonego.
- ☐ Obiektyw teleskopowy umożliwia powiększenie obrazu otrzymywanego na ekranie optycznym w stosunku do obiektywu szerokokątnego, lecz nie posiada on zdolności ogniskowania na bliskich przedmiotach. W praktyce oznacza to, że obiektyw teleskopowy jest wymagany przy pomiarze małych przedmiotów umieszczonych w dużych odległościach, natomiast obiektywy szerokokątnego należy stosować przy pomiarach bliskich przedmiotów lub przy szybkim przeglądaniu dużych powierzchni.

Przenośny system termowizyjny

VarioCAM® hr
inspect



VarioCAM® hr
basic



VarioCAM®



mobileIR M4



InfraTec

Systemy przemysłowe

VarioCAM®
head



VarioCAM® hr
head



INDU-SCAN



WASTE-SCAN



InfraTec

InfraTec

Systemy uniwersalne i laboratoryjne

Systemy czasu rzeczywistego FPA

VarioCAM® hr
research



VarioCAM®
head



VarioTHERM™
head



Precyzyjne systemy skanerowe

VARIOSCAN
universal



Systemy superszybkie

ImageIR®
3100, 3300, 3800



ImageIR®
6300, 6800



InfraTec

InfraTec

Pozostałe produkty

- Automatyka
- Pomoc techniczna
- Oprogramowanie
- Pomiary termowizyjne

Prezentacja systemu termograficznego VarioCAM® high resolution

Przykładowe zastosowania termografii w diagnostyce urządzeń przemysłowych, budownictwie oraz innych pomiarach badawczo-rozwojowych



Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska.
ul. Pełczyńska 11
51-180 Wrocław

tel. +48 71 326-13-43
fax. +48 71 327 98 59
e-mail: cieplej@cieplej.pl
internet: www.cieplej.pl



VarioCAM® high resolution

- ┐ Zakres spektralny (7,5 ... 14) μm
- ┐ Sposób poboru obrazu Focal Plane Array
(320 x 240) Resolution Enhancement do (640x480)
(384 x 288), Resolution Enhancement do (768 x 576)
(640 x 480), Resolution Enhancement do (1.280 x 960)
- ┐ Detektor mikrobolometr, niechłodzony
- ┐ Zakres pomiarowy (-40 ... 1.200) °C, opt. > 2.000 °C
- ┐ Dokładność pomiaru $\pm 1,5$ K (0 ... 100) °C; ± 2 % (< 0 lub > 100) °C
- ┐ Rozdzielczość temp. @ 30 °C ponad 0,08 K, do 0,05 K (Premium Mode)
- ┐ Częstotliwość 50/60 Hz
- ┐ Obiektyw standardowy 1.0/25 mm (30 x 23)° dla detektora z (384 x 288) pikseli
1.0/30 mm (30 x 23)° dla detektora z (640 x 480) pikseli
- ┐ Zapis obrazu karta SD, FireWire (IEEE 1394) do 50/60 Hz,
wewnętrzny zapis obrazów w czasie rzeczywistym
- ┐ Przetwornik 16 Bit
- ┐ Interfejsy PAL/NTSC-FBAS, S-Video, RS232,
FireWire (IEEE 1394), WLAN
- ┐ Zasilanie Akumulatory litowo-jonowe
- ┐ Stopień ochrony IP 54



VarioCAM[®] high resolution

Precise Measurements

- ☐ Dostępne rozdzielczości:
 - 640 x 480, 384 x 288 or 320 x 240 pikseli
 - możliwość rozszerzenia do 1.23 megapikseli
- ☐ Czułość termiczna:
 - < 0.08 K (< 0.05 K podwyższona czułość)
- ☐ Dokładność wskazań :
 - +/- 1.5 K (0...120)°C; +/-2.0K
- ☐ Cyfrowy zoom:
 - 8-krotny
- ☐ wizjer dodatkowy



VarioCAM® high resolution z Resolution Enhancement

Co to jest?

System Resolution Enhancement pozwala na otrzymywanie termogramów o rozdzielczości 1.280 x 960 pikseli (standardowo 640 x 480)

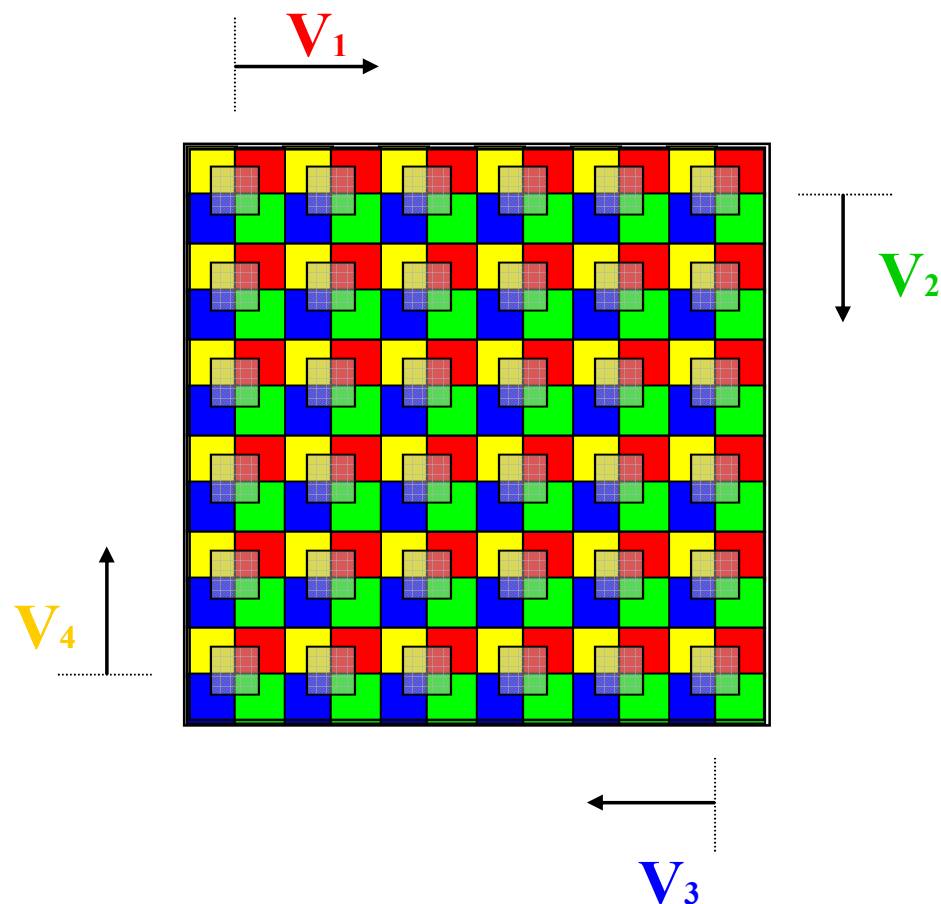
Jak to działa?

Resolution Enhancement to dodatkowy, bardzo dokładny, ruchomy układ optyczny. Tworzenie obrazu polega na 4-krotnym skanowaniu scenerii obiektu, a następnie złożeniu go w jeden obraz.

Co to daje?

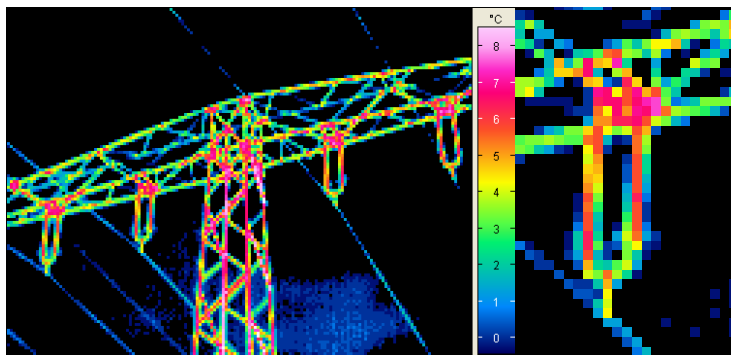
Termogramy wykonane przy użyciu systemu Resolution Enhancement charakteryzują się bardzo wysoką jakością, szczególnie dobrze widoczną przy użyciu opcji zoom.

Unique Resolution Enhancement – Working Principle

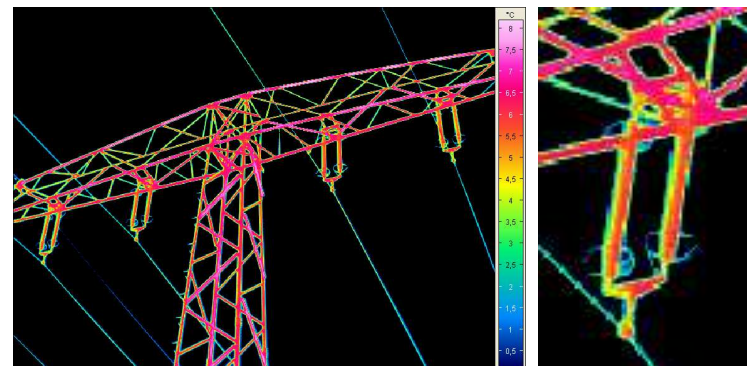


VarioCAM® high resolution

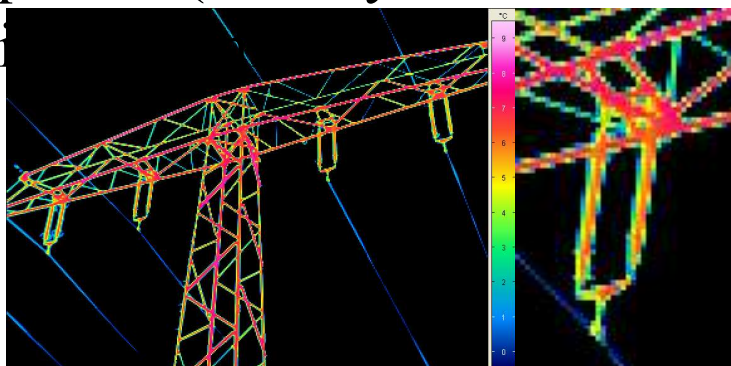
Unique Resolution up to 1.23 megapixel



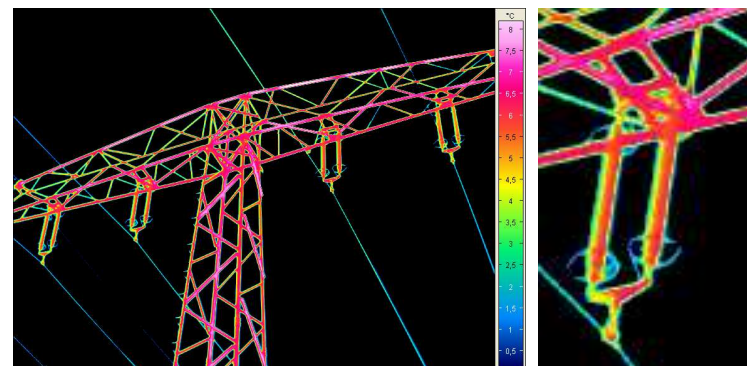
(160 x 120)
pikseli (kamery)



(640 x 480) pikseli



(384 x 288) pikseli



(1,280 x 960) pikseli

VarioCAM® high resolution Convenient Measurements

- ☐ Wyświetlacz:
wysoka rozdzielczość, 3.5" podświetlany
- ☐ Waga:
1.5 kg (zestaw)
- ☐ Celownik laserowy
- ☐ 1.3 Mpix. kamera światła widzialnego
i podświetlenie LED
- ☐ Wbudowany mikrofon
- ☐ Automatyczna i manualna funkcja fokusowania
- ☐ Szeroki zakres funkcji automatycznych
(np.automatyczna detekcja zimnych i gorących punk
- ☐ Wielojęzyczne menu



VarioCAM[®] high resolution Stationary cameras

- ☐ Detektor 384x288 / 640x480 pixels
- ☐ Wysoka jakość (łączy)
- ☐ Prędkość odświeżania (60 Hz)
- ☐ Pełny zestaw wraz z oprogramowaniem
- ☐ Opcja rozszerzonej rozdzielczości



VarioCAM® high resolution

Specyfikacja dodatkowych możliwych obiektywów

Product number	Camera with pixels	Min. focus [mm]	FOV [mm] @ min. fokus		IFOV [mrad]	F/#
			H	V	H/V	
Wide angle lens 12.5 mm						
M87051	VC (320 x 240)	200	48,3	37,1	2,8	1,0
M86875	VC (384 x 288)	200	56,5	43,9	2,8	1,0
M86712	VC (640 x 480)	200	65,2	51,3	2	1,0
Standard lens 25 mm / 30 mm						
M87052	VC (320 x 240)	300	25,3	19,1	1,4	1,0
M86965	VC (384 x 288)	300	30,1	22,8	1,4	1,0
M86710	VC (640 x 480)	300	29,9	22,6	0,8	1,0
Telephoto lens 50 mm						
M87053	VC (320 x 240)	2000	12,8	9,6	0,7	1,0
M86957	VC (384 x 288)	2000	15,3	11,5	0,7	1,0
M86862	VC (640 x 480)	2000	18,2	13,7	0,5	1,0
Telephoto lens 75 mm						
M87056	VC (320 x 240)	2000	8,5	6,4	0,5	1,0
M86874	VC (384 x 288)	2000	10,0	8,0	0,5	1,0
M86711	VC (640 x 480)	2000	12,0	9,0	0,3	1,0

Oferta kamer termowizyjnych firmy Infratec

Zestawy kamer z rozdzielczością 320 x 240 pikseli

M87037	VC hr basic 135	do 120 °C	18785 EUR
M87040	VC hr inspect 175	do 600 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	20670 EUR

Zestawy kamer z rozdzielczością 384 x 288 pikseli (768 x 576 w modelach RE)

M86978	VC hr inspect 480	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	23270 EUR
M87010	VC hr inspect 580	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, opcja resolution enhancement (zwiększenie dwukrotnie rozdzielczości) display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	25870 EUR
M87013	VC hr research 480	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, transfer danych 60 Hz, display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	26390 EUR
M87016	VC hr research 580	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, transfer danych 60 Hz, opcja resolution enhancement (zwiększenie dwukrotnie rozdzielczości) display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	28990 EUR

Oferta kamer termowizyjnych firmy Infratec

Zestawy kamer z rozdzielczością 640 x 480 pikseli (1280 x 960 w modelach RE)

M87022	VC hr inspect 680	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	32630 EUR
M86840	VC hr inspect 780	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, opcja resolution enhancement (zwiększenie dwukrotnie rozdzielczości) display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	34450 EUR
M87028	VC hr research 680	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, transfer danych 60 Hz, display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	35490 EUR
M86948	VC hr research 780	do 1200 °C, wizjer, pamięć wewnętrzna, transfer danych 60 Hz, opcja resolution enhancement (zwiększenie dwukrotnie rozdzielczości) display, celownik laserowy, podświetlenie, kamera światła widzialnego, komentarz głosowy	37310 EUR

Oferta kamer termowizyjnych firmy Infratec

Obiektywy do kamer z rozdzielczością 320 x240 pikseli

M87054	Teleobiektyw 130 mm	4,9° x 3,7°, IFOV = 0,27 mrad w zamian za standardowy 25 mm	19370 EUR 15600 EUR
M87056	Teleobiektyw 75 mm	8,5° x 6,4°, IFOV = 0,47 mrad w zamian za standardowy 25 mm	5785 EUR 2015 EUR
M87053	Teleobiektyw 50 mm	13° x 10°, IFOV = 0,7 mrad w zamian za standardowy 25 mm	4550 EUR 780 EUR
M87055	Obiektyw 30 mm	21° x 16°, IFOV = 1,2 mrad w zamian za standardowy 25 mm	4420 EUR 650 EUR
M87052	Obiektyw standardowy 25 mm	25° x 19°, IFOV = 1,4 mrad	3770 EUR
M87051	Obiektyw szerokokątny 12,5 mm	48° x 37°, IFOV = 2,8 mrad w zamian za standardowy 25 mm	3900 EUR 130 EUR
M86963	Close-up 0,17x	dla obiektywu 25mm, 210µm @ odległość 150 mm	2535 EUR
M86964	Close-up 0,5x	dla obiektywu 25mm, 70µm @ odległość 50 mm	2860 EUR

Obiektywy do kamer z rozdzielczością 384 x 288 pikseli (768 x 576 w modelach RE)

M87126	Teleobiektyw 130 mm	6° x 4°, IFOV = 0,27 mrad w zamian za standardowy 25 mm	19370 EUR 15600 EUR
M86874	Teleobiektyw 75 mm	10° x 8°, IFOV = 0,47 mrad w zamian za standardowy 25 mm	5785 EUR 2015 EUR
M86957	Teleobiektyw 50 mm	15° x 11°, IFOV = 0,7 mrad w zamian za standardowy 25 mm	4550 EUR 780 EUR
M86872	Obiektyw 30 mm	25° x 19°, IFOV = 1,2 mrad w zamian za standardowy 25 mm	4420 EUR 650 EUR
M86965	Obiektyw standardowy 25 mm	30° x 23°, IFOV = 1,4 mrad	3770 EUR
M86875	Obiektyw szerokokątny 12,5 mm	56° x 44°, IFOV = 2,8 mrad w zamian za standardowy 25 mm	3900 EUR 130 EUR
M86963	Close-up 0,17x	dla obiektywu 25mm, 210µm @ odległość 150 mm	2535 EUR
M86964	Close-up 0,5x	dla obiektywu 25mm, 70µm @ odległość 50 mm	2860 EUR
M86881	Mikroskopowy 1x	35µm @ odległość 50 mm w zamian za standardowy 25 mm	19760 EUR 15990 EUR

Oferta kamer termowizyjnych firmy Infratec

Obiektywy do kamer z rozdzielczością 640 x 480 pikseli (1280 x 960 w modelach RE)

M87127	Teleobiektyw 130 mm	7° x 5°, IFOV = 0,19 mrad	19370 EUR
		w zamian za standardowy 30 mm	14950 EUR
M86711	Teleobiektyw 75 mm	12° x 9°, IFOV = 0,33 mrad	5785 EUR
		w zamian za standardowy 30 mm	1365 EUR
M86862	Teleobiektyw 50 mm	18° x 14°, IFOV = 0,5 mrad	4550 EUR
		w zamian za standardowy 30 mm	130 EUR
M86710	Obiektyw standardowy 30 mm	30° x 23°, IFOV = 0,83 mrad	4420 EUR
M86712	Obiektyw szerokokątny 12,5 mm	65° x 51°, IFOV = 2 mrad	3900 EUR
		w zamian za standardowy 30 mm	minus 520
M87116	Close-up 0,2x	dla obiektywu 30mm, 175µm @ odległość 150 mm	2535 EUR
M87113	Close-up 0,6x	dla obiektywu 30mm, 40µm @ odległość 50 mm	2860 EUR
M86625	Mikroskopowy 1x	25µm @ odległość 50 mm	19760 EUR
		w zamian za standardowy 30 mm	15340 EUR

Oferta kamer termowizyjnych firmy Infratec

M87100	IRBIS 3	podstawowe oprogramowanie do analizy termogramów	w zestawie do każdej kamery
--------	---------	--	-----------------------------

Dodatkowe opcje

M88031	FireWire	zdalne sterowanie i transfer termogramów do PC	540 EUR
M88039	IRBIS mosaik	składanie termogramów i obrazów w świetle widzialnym	360 EUR
M88081	Palette editor	dodatkowe palety barwne	240 EUR

M88021	IRBIS 3 PLUS	zaawansowane oprogramowanie do analizy termogramów	1140 EUR
--------	--------------	--	----------

Dodatkowe opcje

M85138	modyfikacja oprogramowania i sprzętu	rejestracja danych z częstotliwością do 60Hz z wyzwaniem pomiaru	3480 EUR
M88034	IRBIS® process	analiza termogramów w czasie rzeczywistym poprzez kartę I/O (tylko po dodaniu opcji M85138)	2160 EUR
M88039	IRBIS mosaik	składanie termogramów i obrazów w świetle widzialnym	360 EUR
M88040	Sequence editor	manualna lub automatyczna selekcja termogramów	300 EUR
M88042	Macro editor	tworzenie makro-czynności analizy	240 EUR
M88081	Palette editor	dodatkowe palety barwne	240 EUR

M88029	IRBIS® 3 professional	Profesjonalne oprogramowanie do analizy termogramów	2340 EUR
--------	-----------------------	---	----------

Koszty wynajmu lub badań termowizyjnych

Wynajem kamery termowizyjnej oraz wykonanie badań termowizyjnych

ilość zdjęć	wynajem kamery	wykonanie badań termowizyjnej	poza granicami miasta Wrocław	minimum za godzinę
	koszt w granicach miasta	koszt w granicach miasta		
do 10 ujęć	1000	3000	+ koszty dojazdu 1,5 zł/km	500
od 10 - 20	95	250	+ koszty dojazdu 1,5 zł/km	
od 21-35	88	210	+ koszty dojazdu 1,5 zł/km	
od 36 do 50	77	195	+ koszty dojazdu 1,5 zł/km	
od 51 do 80	70	180	+ koszty dojazdu 1,5 zł/km	
od 80 do 150	60	165	+ koszty dojazdu 1,5 zł/km	
powyżej	do negocjacji			