

Termowizja – część 2

Zastosowanie termowizji w budownictwie i ciepłownictwie

W budownictwie i ciepłownictwie termowizja pozwala m.in. na:

- ocenę stanu izolacji termicznej budynku (lokalizację miejsc nieszczelności, lokalizację błędów w wykonawstwie),
- ocenę stanu stolarki budowlanej (określenie prawidłowego osadzenia, szczelności okien i drzwi),
- wykrywanie pęknięć i niejednorodności materiałów,
- wykrywanie wad zastosowanych materiałów budowlanych,
- identyfikację wad technologicznych przegród budynków,
- lokalizację mostków cieplnych,
- analizę stanu technicznego budynku przed i po termomodernizacji (dokumentowanie uszkodzeń, napraw, prac izolacyjnych),
- kontrola jakości prac budowlanych,
- wykrywanie zawilgoceń i wycieków w przegrodach oraz miejsc zagrożonych zagrzybieniem,
- lokalizację miejsc ucieczki ciepła w instalacjach centralnego ogrzewania,
- lokalizację miejsc pęknięć sieci grzewczej i wodociągowej,
- lokalizację rur z ciepłą wodą oraz wycieków i nieszczelności, filtracji powietrza,
- identyfikację wadliwych i nieinwentaryzowanych elementów instalacji grzewczej,
- lokalizację wad ogrzewania podłogowego, ściennego, sufitowego etc.
- wyznaczanie przebiegu, umiejscowienia elementów grzejnych,
- diagnostyka systemów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych,
- ocena stanu technicznego kominów,
- ocena stanu technicznego wymienników ciepła.

Oprócz zastosowań wymienionych powyżej, termowizja przydatna jest również w przemyśle, medycynie i weterynarii, motoryzacji, wojsku, policji, straży pożarnej, archeologii czy ochronie zabytków.

Badania termowizyjne

Badanie polega na bezkontaktowym pomiarze temperatury na powierzchni badanego obiektu przy pomocy kamery termowizyjnej, która rejestruje promieniowanie podczerwone i przetwarza na kolorową mapę temperatur – termogram. Odzwierciedla on rozkład temperatury powierzchniowej badanego obiektu. Kamery wyposażone są w odpowiednie oprogramowanie, które daje możliwość bardzo dokładnej analizy zarejestrowanych termogramów, wszelkich zmian ustawień parametrów, a także generowania raportów z badań.

Na Rys. 1 przedstawiono przykładową kamerę termowizyjną do wykonywania badań termowizyjnych.



Rys. 1. Kamera termowizyjna firmy FLIR; [więcej informacji na stronie <https://kameratermowizyjna.pl/>]

Obecnie stosowane, coraz bardziej czułe i posiadające duże możliwości rejestracji obszarów pomiarowych, kamery termowizyjne, umożliwiają wykonywanie i przeprowadzanie dwóch rodzajów badań [1]:

- Badania i analizy *jakościowe*, które dotyczą większości przypadków; polegają głównie na ustaleniu miejsc występowania zróżnicowanych pól temperatur lub punktów o różnych temperaturach. Występujące różnice temperatur są w większości przypadków wystarczające dla wskazania nieprawidłowości.
- Badania i analizy *ilościowe*, które dotyczą badań z ustaleniem dokładnej temperatury lub pomiarów rozkładu temperatur, w celu określenia np. wielkości strat ciepła czy oszacowania współczynnika przenikania ciepła przegród budowlanych lub określenia stopnia szczelności przedmiotów pomiaru.

Czynniki wpływające na wyniki pomiarów termowizyjnych budynków

W przypadku badań o charakterze ilościowym, do najważniejszych czynników wpływających na odczyty temperatury z kamery termowizyjnej, a więc np. na wartość współczynnika przenikania ciepła budynku należą [1]:

- emisyjność i odbicia,
- temperatury we wnętrzu i na zewnątrz,
- czynniki środowiskowe występujące na zewnątrz i wewnątrz budynku,
- systemy ogrzewania i wentylacji,
- konstrukcja budynku i typy materiałów używane w budownictwie.

Emisyjność

Emisyjność określa skuteczność z jaką ciało emituje promieniowanie podczerwone. Jej poprawne ustawienie w kamerze termowizyjnej w istotny sposób wpływa na odczyt temperatury.

Odbicia

Niektóre materiały odbijają promieniowanie cieplne, co może prowadzić do niewłaściwej interpretacji obrazu w podczerwieni. Jeżeli powierzchnia obiektu ma małą emisyjność, a istnieje duża różnica temperatur między obiektem i temperaturą otoczenia, odbicie temperatury otoczenia będzie wpływało na odczyty z kamery termowizyjnej. Istotne jest uwzględnienie odbicia od otoczenia. Może ono pochodzić od ciepła ciała operatora, innego źródła ciepła w sąsiedztwie. Odbicia fałszują obraz w podczerwieni i jeśli nie zostaną zidentyfikowane, prowadzą do błędów. Szczególne znaczenie może to mieć przy wykonaniu pomiarów od wnętrza pomieszczeń.

Temperatury wewnątrz budynku i na zewnątrz

Aby badanie termowizyjne przyniosło oczekiwane rezultaty, wymagana jest odpowiednia różnica temperatur na zewnątrz i wewnątrz. Na ogół musi ona wynosić co najmniej 10°C, im większa różnica, tym zjawiska transportu ciepła są lepiej widoczne i łatwiejsze do zarejestrowania i interpretacji.

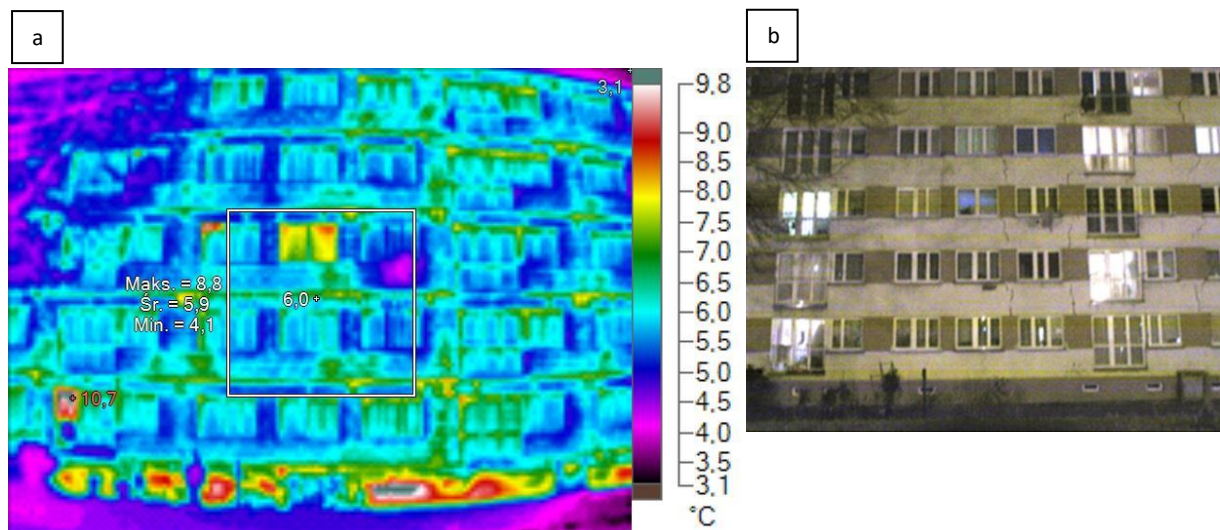
Czynniki środowiskowe występujące na zewnątrz budynku

Bezpośrednie światło słoneczne i zacienienie wpływają na rozkład temperatur na powierzchni przez wiele godzin po ustaniu działania promieni słonecznych. Różnice w przewodności cieplnej mogą prowadzić do dużych różnic temperatur. Również wiatr jako chłodny strumień powietrza chłodzi powierzchnię materiału, obniżając różnicę temperatur między obszarami ciepłymi i chłodnymi. Kolejnym czynnikiem jest deszcz, czy śnieg które także obniżają temperaturę powierzchni materiału. Czynnikiem utrudniającym badanie jest także gęsta mgła.

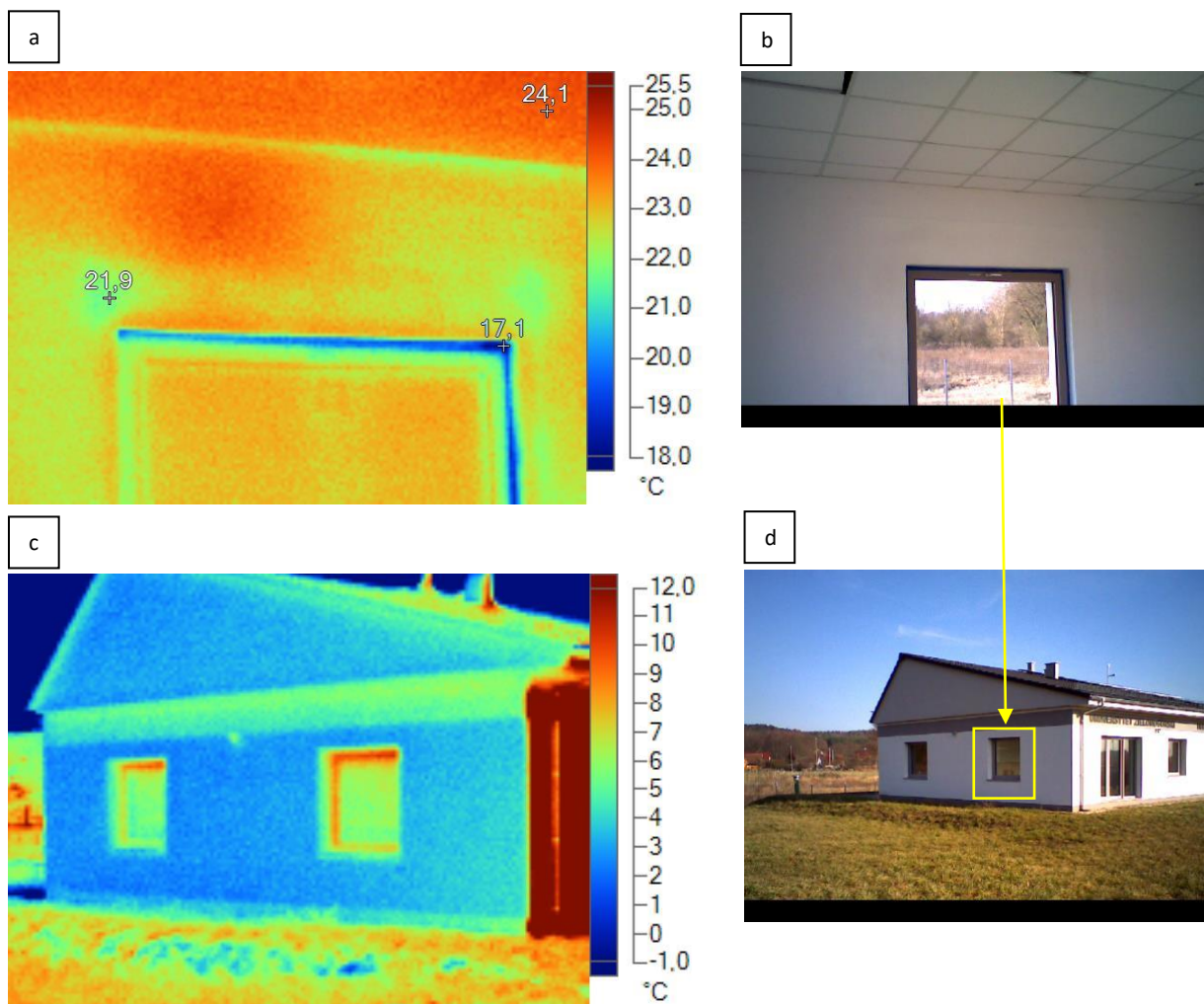
Czynniki środowiskowe występujące wewnątrz budynku

Rozkład temperatur wewnątrz budynku zmieniają grzejniki, meble, półki na książki, obrazki wiszące na ścianie, które mają właściwości izolacyjne. Tego rodzaju przedmioty należałoby odsunąć od badanej przegrody na kilka godzin przed badaniem, tak by zminimalizować ich wpływ na odczyt z termogramu.

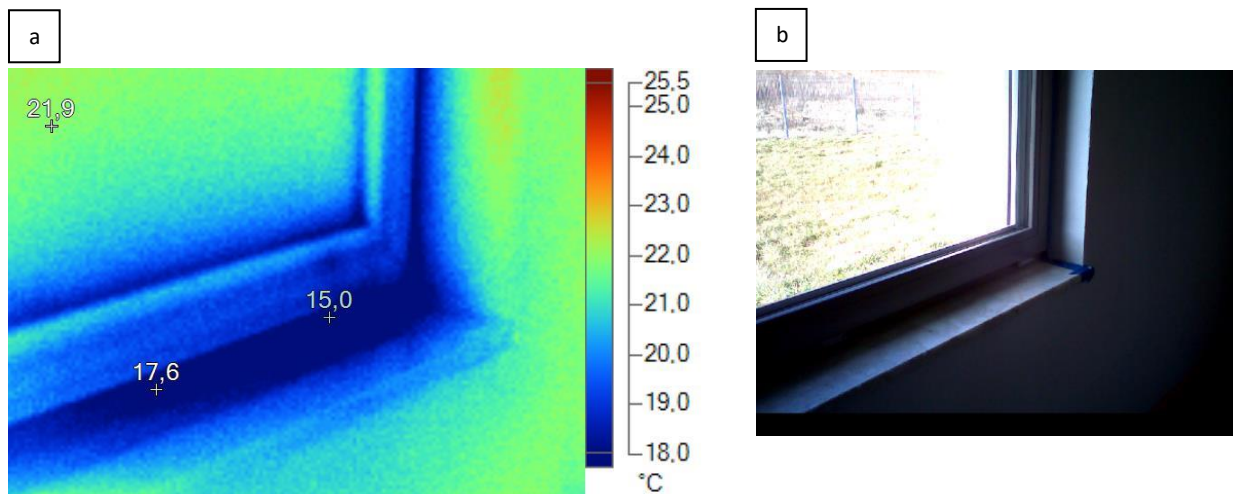
Przykłady wykonanych badań termowizyjnych budynków



Rys. 2. Nieocieplona ściana zewnętrzna budynku wielorodzinnego; **a)** obraz w podczerwieni - termogram (kwadratem zaznaczono obszar, dla którego określona jest temp. minimalna, maksymalna oraz średnia, a wewnątrz tego obszaru krzyżykiem oznaczona jest temperatura w danym punkcie pomiarowym), **b)** obraz w zakresie widzialnym [1].



Rys. 3. Dom badawczy nr 1 w Laboratorium badawczym UZ nad efektywnością energetyczną w budownictwie, Nowy Kisielin. Badanie termowizyjne ściany zachodniej. Termogramy tej samej ściany od strony wewnętrznej (**a)** i zewnętrznej (**c**); obraz w zakresie widzialnym odpowiednio **b)** i **d)** [2].



Rys. 4. Dom badawczy nr 1 w Laboratorium badawczym UZ nad efektywnością energetyczną w budownictwie, Nowy Kiszew. Badanie termowizyjne stolarki okiennej budynku; **a)** obraz w podczerwieni – termogram, **b)** obraz w zakresie widzialnym [2].

Literatura

- [1] G. Misztal, A. Staszczuk, P. Ziembicki, 2013. Diagnostyka termowizyjna budynków - problemy wrażliwości i interpretacji wyników pomiarów. *Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja* T. 44, nr 8, 321-326.
- [2] Raport inspekcji termowizyjnej. Badanie zgodne z PN-EN 13187. Budynek badawczy Nr 1. Inspekcja przeprowadzona na zlecenie Uniwersytetu Zielonogórskiego. Raport Nr 5/02/16, Luty 2016r.

Opracowanie:

Dr inż. Anna Staszczuk