



Studia Podyplomowe

EFEKTYWNE UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

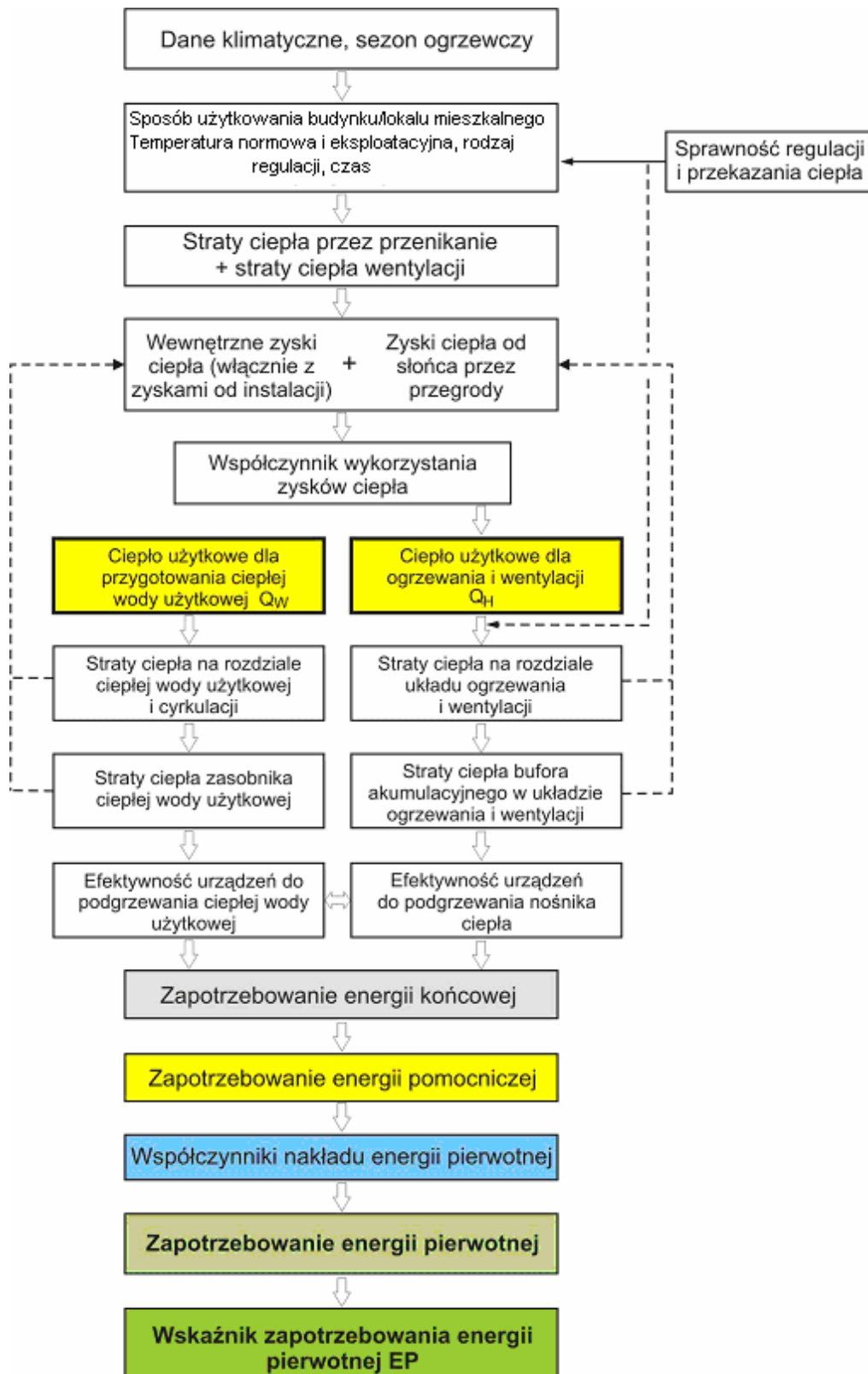
w ramach projektu

**Śląsko-Małopolskie Centrum Kompetencji
Zarządzania Energią**

Metody sporządzania audytu
energetycznego i wyznaczania
charakterystyki energetycznej budynków

Dr inż. Łukasz Mika

Metody sporządzania audytu energetycznego i wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków



Schemat obliczeń charakterystyki energetycznej budynku

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku		
2.	Liczba kondygnacji		
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m ³]	
4.	Powierzchnia netto budynku	[m ²]	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m ²]	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	
7.	Liczba lokali mieszkalnych		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
2.	Dach/stropodach		
3.	Strop piwnicy		
4.	Okna		
5.	Drzwi/bramy		
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania		
2.	Sprawność przesyłania		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		
4.	Sprawność akumulacji		
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	
4.	Liczba wymian	[1/h]	
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	[kW]	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[GJ/rok]	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m ² xrok)	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ² xrok)]	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ² xrok)]	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Cena za 1GJ na ogrzewanie**)	[zł]	
2.	Oplata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc***)	[zł]	
3.	Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **)	[zł]	
4.	Oplata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc***)	[zł]	
5.	Oplata za ogrzanie 1 m ² pow. użytkowej	[zł]	
6.	Oplata abonamentowa	[zł]	
7.	Inne	[zł]	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu	[zł]	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]
Planowane koszty całkowite	[zł]	Premia termomodernizacyjna	[zł]
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]		

*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

TABELA 1. WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	2.	3.	4.
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
n-1			
n			

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWCZEGO

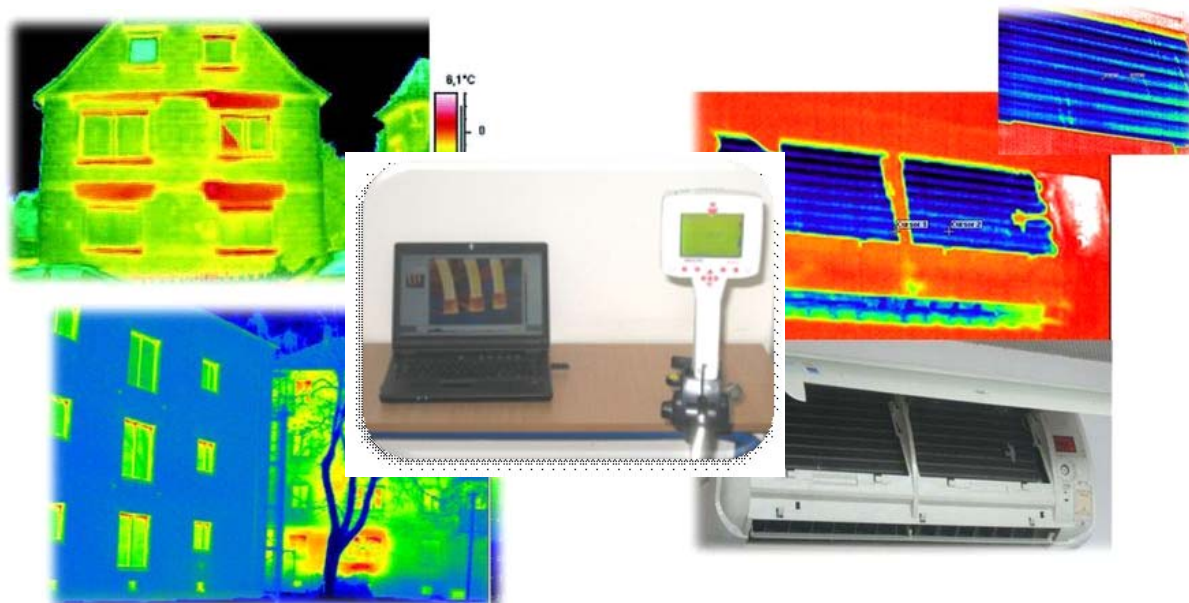
Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	$\eta_g =$
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	$\eta_d =$
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	$\eta_e =$
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	$\eta_s =$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$
*) - przyjmuje się z tabel 2-6 znajdujących się w części 3.	

Badania termograficzne w budownictwie – audyt na podstawie pomiarów

Podstawy teoretyczne termografii

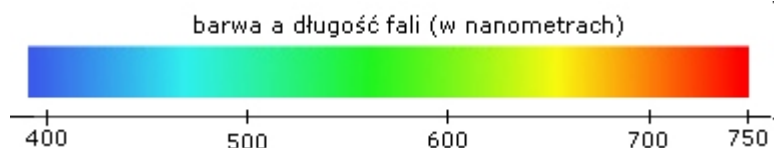
Termografia (termowizja) jest metoda badawcza polegająca na wizualizacji, rejestracji i interpretacji rozkładu temperatury na powierzchni badanych obiektów.

Jest to metoda pośrednia. Detektor urządzenia termowizyjnego odbiera promieniowanie podczerwone wysyłane przez obiekt, które zamieniane jest na impulsy elektryczne proporcjonalne do jego mocy. Ponieważ moc promieniowania zależy m.in. od temperatury obiektu, stąd wyniki badań termograficznych przedstawia się najczęściej w postaci powierzchniowych rozkładów temperatury - termogramów.



Termografia budynku metoda wskazywania i przedstawiania rozkładu temperatury na powierzchni przegrody budynku

Widmo elektromagnetyczne jest podzielone na szereg obszarów długości fal, które rozróżniane są poprzez metody wykorzystywane do detekcji promieniowania. Nie ma zasadniczej różnicy pomiędzy promieniowaniem w różnych pasmach widma elektromagnetycznego. Wszystkie one podlegają tym samym prawom, a jedyna różnica polega na długości fali.

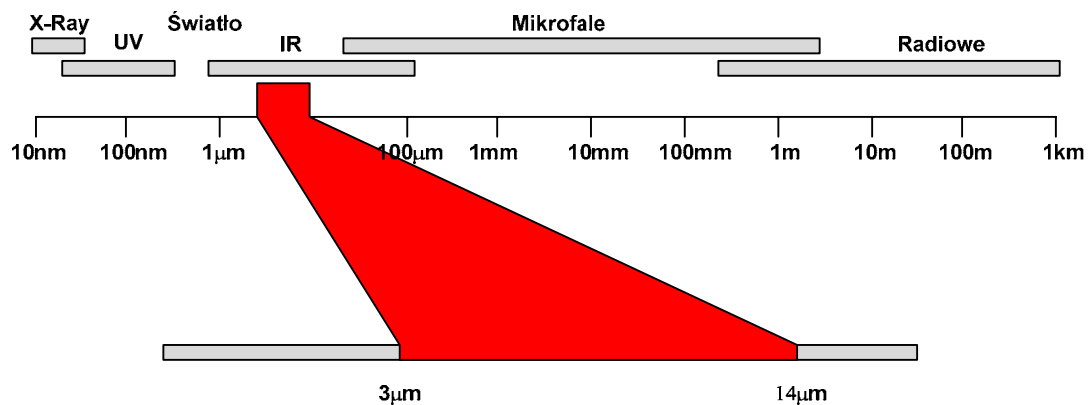


Badania termowizyjne polegają na mierzeniu emitowanych fal elektromagnetycznych przez ciała o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego. Promieniowanie to nazywane jest

promieniowaniem podczerwonym lub promieniowaniem cieplnym. Intensywność promieniowania cieplnego jest proporcjonalna do temperatury ciała.

Zakres podczerwieni ($0.7\div 1000\mu\text{m}$) jest często dzielony na cztery mniejsze zakresy, których granice są umownie określone. Zawierają one:

- NIR - „bliską podczerwień” ($0.75\div 3\mu\text{m}$),
- MIR - „średnią podczerwień” ($3\div 6\mu\text{m}$),
- FIR - „daleką podczerwień” ($6\div 15\mu\text{m}$),
- XIR - „bardzo daleką podczerwień” ($15\div 1000\mu\text{m}$).



W kamerach termowizyjnych wykorzystywane są najczęściej dwa zakresy długości fali leżące w obszarze promieniowania podczerwonego, a mianowicie zakres $3\div 5\mu\text{m}$ (kamery krótkofalowe) oraz zakres $8\div 14\mu\text{m}$ (kamery długofalowe).

Zastosowanie badań termograficznych

Badania termowizyjne obejmują pomiar i zobrazowanie promieniowania podczerwonego pochodzącego z badanego obiektu. Kamera umożliwia cyfrową rejestrację rozkładu temperatur badanego obiektu. Tak powstała "mapa temperatur" jest następnie interpretowana graficznie - każdej temperaturze przypisywana jest inna barwa, dzięki czemu w wizjerze widziany jest termalny obraz obiektu.



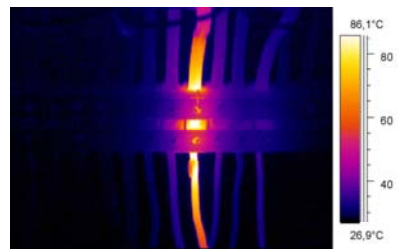
Ponadto, możliwa jest analiza termogramów, np. wykreślanie izoterm, określanie rozkładu temperatur wzdłuż dowolnego profilu, tworzenie histogramów, pobieranie danych z termogramu bezpośrednio do wykonywania obliczeń.

Zastosowania termowizji

1. Elektroenergetyka

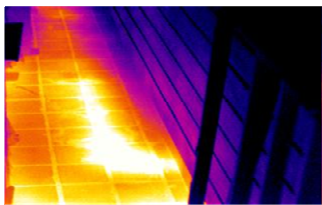


Podłączenie przekładnika prądowego.

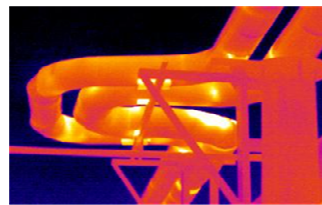


Listwa zaciskowa

2. Energetyka ciepła

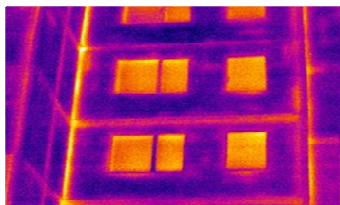


Nieszczelność ogrzewania podłogowego

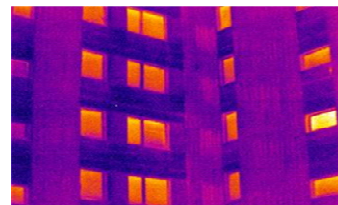


Uszkodzenia izolacji ciepłociągu

3. Budownictwo

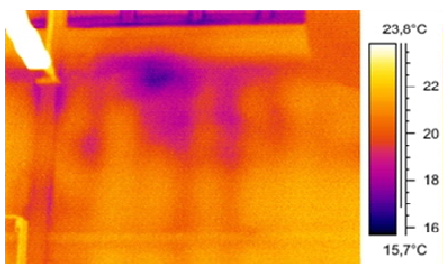


Budynek niedocieplony

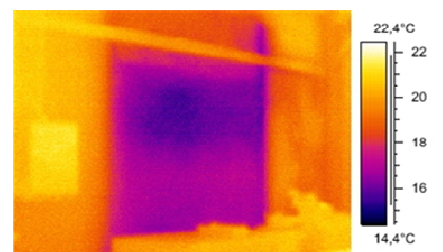


Budynek docieplony

4. Chłodnictwo



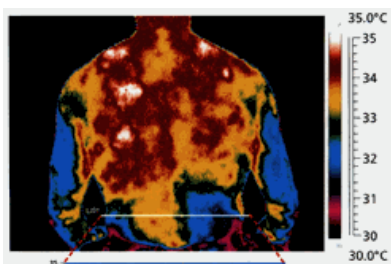
Mostek termiczny tworzony przez poziomą belkę.



drzwi - brak izolacji termicznej

5. Medycyna,

6. Mechanika, inne



Podstawy normatywne

Norma PN-EN 13187: „Właściwości cieplne budynków – Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczerwieni” przedstawia wytyczne do przeprowadzenia oceny i weryfikacji wad w przegrodach budynków poprzez określenie miejsc niejednorodności cieplnej i dróg wypływu powietrza. **Norma ta nie ma jednak zastosowania do ilościowego określania izolacyjności termicznej i szczelności na przenikanie powietrza.** Do takich określeń wymagane są badania innymi metodami !!! – OBLICZENIA.

Procedura pomiarowa obejmuje interpretację obrazów cieplnych (termogramów). Wyniki otrzymywane za pomocą termowizji powinny być interpretowane i szacowane przez osoby **specjalnie przeszkolone do tego celu.**

Obraz cieplny – obraz wytwarzany przez system detekcji promieniowania podczerwonego przedstawiający rozkład pozornej temperatury promieniowania powierzchni

Termogram – zapisany obraz cieplny (fotografia, VHS, DVD, plik)

Obraz izotermiczny – obraz cieplny z izotermami

Izoterma – obszar na obrazie izotermicznym składający się z punktów, linii lub pól o tym samym całkowitym natężeniu promieniowania podczerwonego.

Stosowanie termowizji:

- kontrola jakości wykonania izolacji termicznej w nowych lub modernizowanych budynkach,
- ocena stanu ochrony cieplnej budynków istniejących - wykrywanie lokalnych nieprawidłowości termicznych.

Na kontrolę termograficzną elementów budynku składają się:

- określenie rozkładu temperatury powierzchni elementu przy użyciu detekcji promieniowania podczerwonego,
- stwierdzenie czy ten rozkład temperatury jest prawidłowy czy nieprawidłowy,
- oszacowanie typu i stopnia (ilościowe) występowania ewentualnych defektów.

Aby ustalić czy obserwowane zmiany we właściwościach cieplnej izolacji są nieprawidłowe, otrzymane termogramy porównuje się ze spodziewanym rozkładem temperatury na powierzchni, określanym z projektowej charakterystyki przegrody budynku i warunków podczas kontroli. Spodziewane rozkłady temperatury mogą być określone z użyciem termogramów odniesienia (wykonanych poprawnie przegród), obliczeń i innych badań.

PROCEDURA PN-EN

1. Analiza dokumentacji projektowej.
2. Określenie emisyjności materiałów powierzchniowych
3. Zapis temperatury powietrza zewnętrznego, zachmurzenia, opadów i wilgotności zewnętrznej oraz ocena oddziaływania wiatru.
4. Określenie usytuowania budynku względem stron świata.
5. Określenie ewentualnego wpływu różnicy ciśnień (badania szczelności) – min. 5 Pa, badania należy wykonać po stronie niskiego ciśnienia.
6. Określenie wpływu efektów wytwarzanych przez wentylowane warstwy powietrza (np. ściana wentylowana).
7. Określenie wpływu oddziaływania lokalnych źródeł ciepła. Ewentualne wyłączenie źródeł ciepła przed badaniami. Usunięcie poza obszar badań mebli, obrazów – jeśli jest taka konieczność. Na tyle wcześniej by uniknąć efektów przejściowych.
8. Określenie temperatury powietrza wewnętrznego i zewnętrznego z dokładnością $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Minimalna wykrywalna różnica temperatury dla powierzchni przy temperaturze 20°C wynosi 0,3 K jest wystarczająca do interpretowania termogramów.

Warunki prowadzenia badań

Ogólne wymagania kontroli termograficznej:

- specyfikacja i możliwość wyposażenia termograficznego,
- obudowa budynku (konstrukcja, termoizolacja,...),
- lokalizacja systemów grzewczych,
- emisyjne właściwości powierzchni,
- czynniki klimatyczne (wewnętrzne/zewnętrzne),
- dostępność do łatwego zbadania,
- wpływ otoczenia (zacienienie,...),
- różnica temperatury – wystarczająco duża i stała (min. 10K),
- wiatr, śnieg, deszcz, lód, promieniowanie słoneczne,
- INNE.



Różnica temperatur po obu stronach przegrody powinna być wystarczająco duża, aby pozwolić na wykrycie nieregularności cieplnych. Dla ułatwienia interpretacji, kontrolę termograficzną należy wykonywać przy stałej różnicy temperatur i ciśnień po obu stronach ściany osłonowej. **Nie należy zatem wykonywać kontroli termograficznej, gdy temperatury powietrza zewnętrznego i wewnętrznego mogą się znacznie zmieniać lub gdy obiekt jest wystawiony na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego lub następują duże zmiany prędkości wiatru.**

DOKUMENTACJA TERMOGRAFICZNA – ocena termogramów, sprawozdania z pomiarów

Analiza wyników badań polega na wyodrębnieniu miejsc o różnym stopniu jasności obrazu, co odpowiada zmiennej izolacyjności termicznej przegrody.

Przewidywany rozkład temperatury dla badanych części należy określić za pomocą rysunków i dokumentów odnoszących się do przegrody budynku i systemu ogrzewania i wentylacji badanego budynku. W tym celu można wykorzystać obliczenia, doświadczenia, badania laboratoryjne lub termogramy odniesienia przegrody budynków bez defektów. **Termogramy odniesienia można wykonać w laboratorium lub otrzymać z badań terenowych, wykonywanych na rzeczywistych budynkach. Termogramy odniesienia należy tak wybierać, aby dobrze reprezentowały obiekt i warunki kontroli, były maksymalnie zbliżone do badanej konstrukcji i otoczenia podczas kontroli.** Rozkład temperatury należy oceniać z termogramów. Jeżeli rozkład temperatury różni się od oczekiwanego, należy to odnotować. Jeżeli nieregularności nie można wyjaśnić na podstawie projektu przegrody, zgodnie z rysunkami lub efektami źródeł ciepła lub nie można ich przypisać zmianom emisyjności albo wartości współczynnika przejmowania ciepła, to nieregularność ta powinna zostać określona jako defekt. Pewne typy defektów mają charakterystyczny kształt na obrazie cieplnym. W ocenie termogramów należy wziąć pod uwagę następujące charakterystyczne kształt zmian: **równomierność temperatury pozornej promieniowania odnoszącej się do części powierzchni o podobnej budowie, gdzie nie mostków cieplnych; regularność i wymiary zimniejszych i cieplejszych części (naroża); położenie konturów i charakterystyczny kształt zimniejszych i cieplejszych części; zmierzona różnica pomiędzy normalną temperaturą powierzchni budynku i temperaturą wybranej zimniejszej lub cieplejszej części.** Nieregularności pojawiające się na termogramach często wskazują na defekty budynku. Przykłady charakterystyk wzoru: wpływ powietrza – wytwarza nieregularne kształty z nierównymi granicami i dużymi zmianami temperatury, brak izolacji – tworzy regularne i dobrze widoczne

kształty związane z konstrukcją przegrody, wilgoć – plamkowy, rozproszony wzór i najczęściej niewielkie zmiany temperatury w zakresie wzoru.

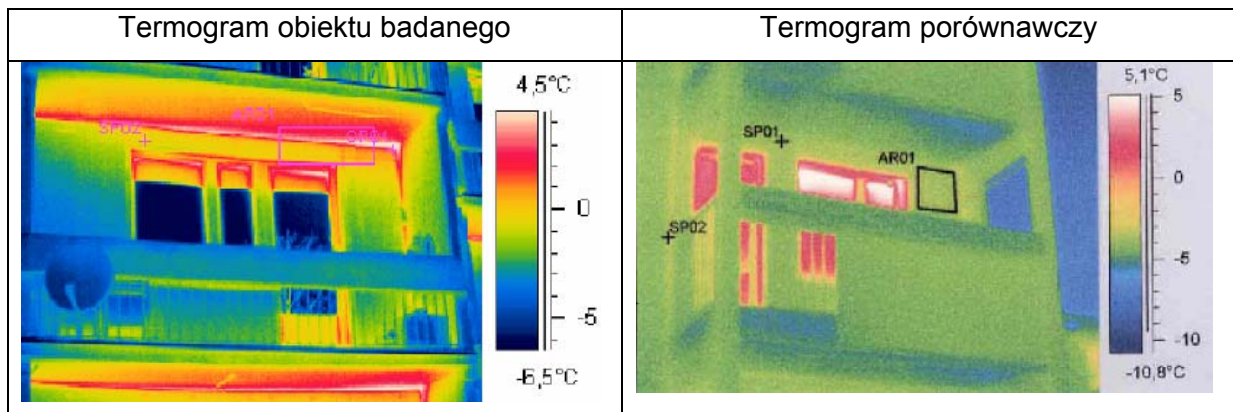
Należy pamiętać, że bezpośrednie porównywanie temperatur na termogramie jest możliwe tylko dla tych samych materiałów. Jeżeli są one różne, to temperatury należy przeliczyć.

Ogólna procedura interpretacji obrazów cieplnych w kontroli termograficznej:

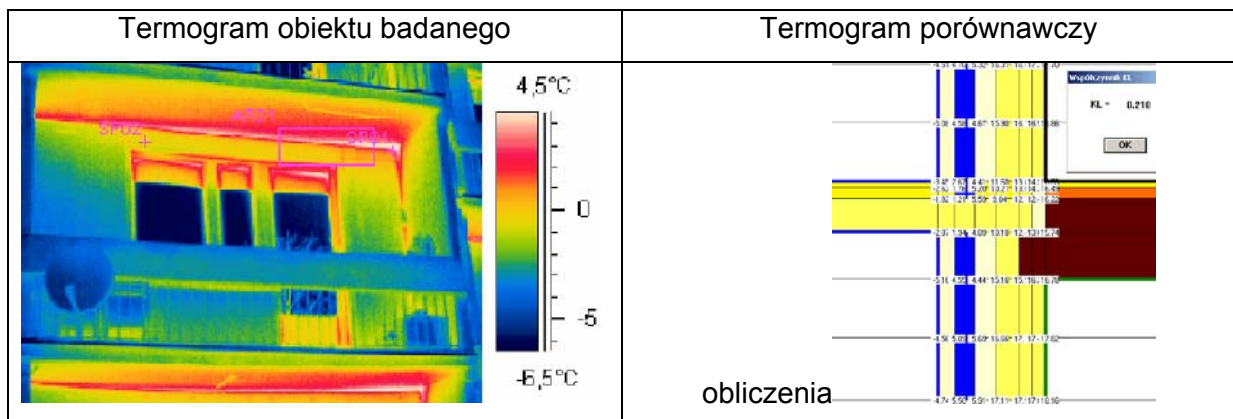
1. Projekt arch.-bud (przekroje, detale,...)
2. Określenie przypuszczalnego rozkładu temperatury
3. Badania termowizyjne – ocena rozkładu temperatury
4. Porównanie rzeczywistego i spodziewanego rozkładu temperatury
5. Identyfikacja defektów termicznych
6. Raport termograficzny
7. Warunki wewnętrzne i zewnętrzne

Prawidłowość badanych rozkładów temperatury na powierzchniach przegrody można określić na podstawie:

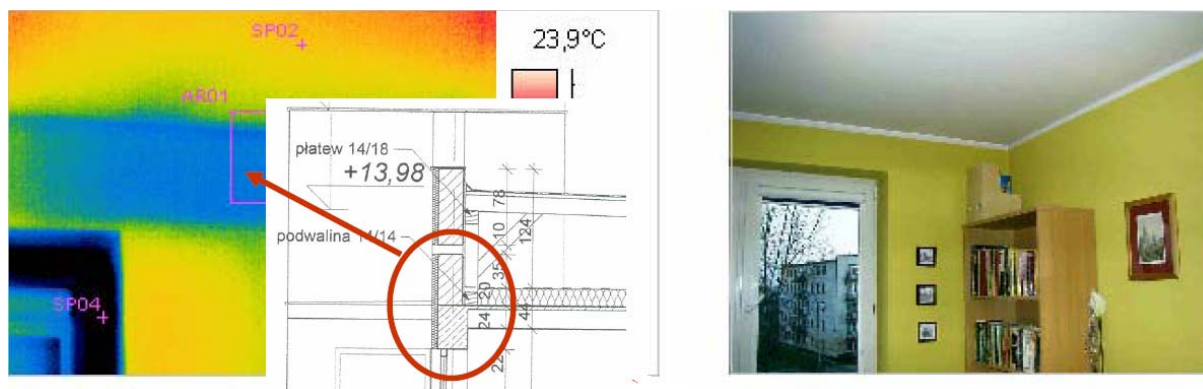
- **porównania** termogramu uzyskanego z badań z termogramem uznanym za wzorcowy, uzyskanym z badań dla identycznej przegrody w podobnych warunkach badawczych



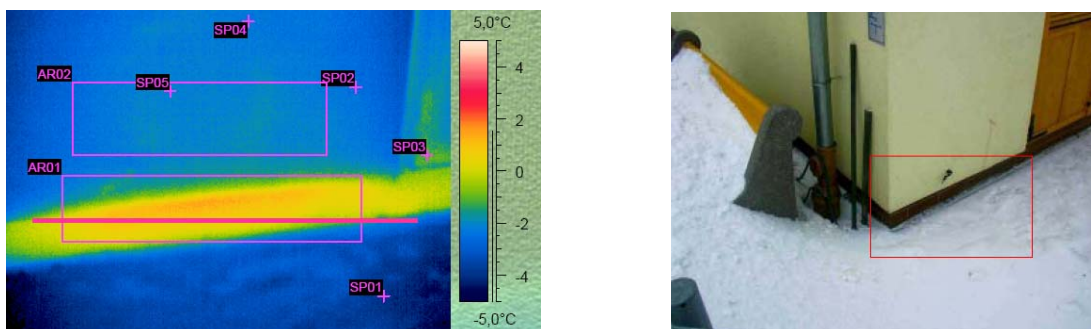
- **porównania** termogramu z przewidywanym rozkładem temperatury uzyskanym innymi metodami np. metodami obliczeniowymi



Nieregularności rozkładu termogramu można wyjaśnić na podstawie projektu przegrody



Anomalie termiczne nie dające się wytłumaczyć się na podstawie analizy geometrycznej, analizy konstrukcji przegrody lub innych czynników mogących wpłynąć na wynik pomiaru, należy traktować jako odchylenie od wymogów projektowych – **defekty**.



Wykryty defekt należy określić poprzez obliczenia, doświadczenie, inne dochodzenie (rozmontowanie części przegrody) lub porównanie rzeczywistych termogramów z termogramami odniesienia dla budynku ze znanymi wadami izolacji cieplnej i przepływami powietrza różnych rodzajów.

Takie określenia defektów są dokumentowane i przedstawiane w postaci **raportu termograficznego** (raport z kontroli IR lub raport z uproszczonej kontroli IR – EN 13187)

Raport termograficzny powinien zawierać dane:

- Opis budynku kontrolowanego
- Krótki opis konstrukcji budynku, typy materiałów ścian – szacowaną wartość emisyjności
- Orientację budynku względem stron świata, opis otoczenia budynku
- Opis urządzenia wykorzystywanego podczas kontroli
- Datę i godzinę kontroli
- Temperaturę na zewnątrz i wewnątrz na 24h przed kontrolą i podczas kontroli

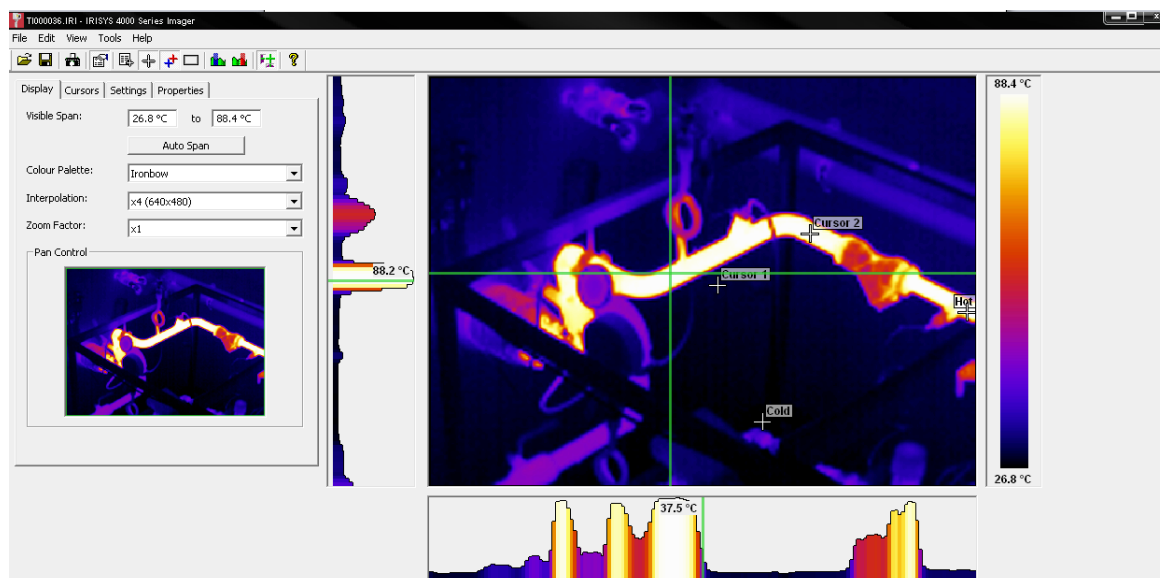
- g) Ogólną informację o warunkach nasłonecznienia podczas 12h przed kontrolą i podczas niej
- h) Opady, kierunek i prędkość wiatru
- i) Różnicę w ciśnieniu powietrza po stronie zawietrznej i nawietrznej
- j) Szybkie zmiany warunków meteorologicznych
- k) Szkice lub fotografie budynku pokazujące pozycje termogramów
- l) Termogramy
- m) Wyniki analizy dotyczącej typu i obszaru każdej wady budynku
- n) Wyniki dodatkowych pomiarów i badań
- o) Datę i podpis

Raport termograficzny – ćwiczenia/laboratorium

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z urządzeniem wykorzystywanym do pomiarów termowizyjnych, procedurami wykonywania pomiaru, opisu termogramu i przygotowaniu raportu termograficznego uproszczonego.

Procedura:

1. Określenie prawdopodobnych miejsc przegród kontrolowanego budynku, w których mogą znajdować się wady.
2. Wykonanie pomiarów warunków przeprowadzania kontroli – przyrząd DO2003.
3. Wykonanie zdjęcia części budynku, na którym wykonywany jest pomiar.
4. Wykonanie termogramu.
5. Ocena i analiza termogramu w programie.
6. Ocena ewentualnych nieregularności – kwalifikacja.
7. Przygotowanie raportu.
8. Szacunkowa wartość współczynnika przenikania ciepła.



Badanie szczelności budynku przy pomocy próby ciśnieniowej

Jak dowodzi praktyka bardzo trudne jest takie wykonanie obiektu, które w pełni eliminowałoby powstawanie nieszczelności w powłoce zewnętrznej budynku. Dlatego, na etapie budowy, przeprowadza się tzw. próbę ciśnieniową. W jej trakcie mierzony jest parametr n_{50} , określający ilość wymian powietrza w kubaturze budynku w ciągu godziny przy różnicy ciśnień na zewnątrz i wewnątrz budynku wynoszącej 50 Pa. Inaczej mówiąc w trakcie jednej godziny wymianie ulegnie określona przez współczynnik część powietrza znajdującego się w kubaturze budynku. Przykładowo w domu o współczynniku $0,5 \text{ h}^{-1}$ w ciągu godziny wymieniona zostanie połowa powietrza znajdującego się we wnętrzu.

Przeprowadzenie próby ciśnieniowej polega na wytworzeniu różnicy ciśnień w wysokości 50 Pa pomiędzy powietrzem wewnątrz i na zewnątrz budynku, które osiąga się poprzez uszczelnienie wszystkich otworów i włączanie bądź wyciąganie odpowiedniej ilości powietrza przy pomocy wentylatora. Badanie wykonuje się dwukrotnie, przy wytworzeniu wewnątrz budynku nadciśnienia i podciśnienia względem wartości ciśnienia powietrza na zewnątrz, w celu sprawdzenia szczelności przegród badanego obiektu na konwekcję powietrza w obu kierunkach. Próba ciśnieniowa przeprowadzana jest w trakcie budowy po wykończeniu budynku od zewnątrz oraz w trakcie prac wykończeniowych we wnętrzu.

Wielkość czynnika n_{50} dla budownictwa pasywnego powinna być mniejsza od wartości $0,6 \text{ h}^{-1}$.

Przyrząd do próby ciśnieniowej składa się z regulowanej ramy wypełnionej płachtą winylową oraz wmontowanego w nią wentylatora. W skład zestawu wchodzi również czujniki do pomiaru przepływu powietrza oraz ciśnienia wewnętrznego i zewnętrznego. Przyrząd odnotowuje ilość powietrza wywiewanego lub nawiewanego w trakcie próby, niezbędnego do

utrzymania różnicy ciśnień wewnątrz i na zewnątrz budynku w wysokości 50 Pa. Urządzenie w bardzo prosty sposób wstawiane jest w środek otworu drzwiowego, szczelnie przesłaniając całe jego światło. Do przeprowadzenia badania nowych budynków mieszkalnych stosuje się jedno urządzenie. W przypadku budynku istniejącego (większe nieszczelności) lub dużych budynków np. przemysłowych można stosować jednocześnie kilka oddzielnych urządzeń.

Jeśli badanie wykaże nieszczelności w powłoce, ich położenia lokalizowane są ręcznie przy pomocy urządzenia do pomiaru prędkości przepływu powietrza (anemometru, termoanemometru).



Jako pomoc w lokalizowaniu nieszczelności w budynku można stosować wytwornice dymu, które w bardzo czytelny sposób pokazują miejsca przepływu powietrza przez przegrody zewnętrzne.

W Polsce warunki przeprowadzenia próby ciśnieniowej określa norma PN-EN13829 „Właściwości cieplne budynków. Określenie przepuszczalności cieplnej budynku. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora.”

W systemie wentylacji mechanicznej zasadniczą rolę pełni centrala lub zespół sprzężonych central wentylacyjnych, które są głównym elementem wymuszającym obieg powietrza w budynku. W przypadku budownictwa pasywnego stosuje się różne centrale wentylacyjne, mniej lub bardziej rozbudowane, zawsze zaopatrzone w rekuperator odzyskujący ciepło ze zużytego powietrza, które mogą funkcjonować niezależnie od systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej lub być z nimi zintegrowane.