

# **RAPORT Z BADANIA TERMOWIZYJNEGO BUDYNKU OCENA IZOLACYJNOŚCI PRZEGRÓD**

<b>Nazwa i adres obiektu:</b>	<b>Budynek Mieszkalny</b> .....
<b>Zleceniodawca:</b>	<b>Pan Przykładowy ☺</b>
<b>Opracował:</b>	<b>Eko Audytor Marek Mickaniewski 44-114 Gliwice Ul. Bekasa 1/37 tel/fax 32/232-54-43</b>

12.01.2010

## Spis treści:

1. Cel badania	str. 2
2. Dokument i dane źródłowe	str. 2
3. Opis budynku	str. 3
4.1 Termogramy zewnętrzne	str. 3
4.2 Termogramy wewnętrzne	str. 6
5. Obliczenia ciepłne	str. 10
6. Wnioski	str 10
7. Załączniki – świadectwo kalibracji kamery i obliczenia przegród	

## 1. Cel badania

Zleceniodawca w 2008 roku przeprowadził remont budynku polegający między innymi na:

- częściowym ociepleniu ścian zewnętrznych styropianem grubości 10 cm i otynkowaniu
- wykonaniu elewacji klinkierowej na pozostałych częściach budynku
- ociepleniu stropodachu
- wymianie stolarki okiennej i drzwiowej
- kompleksowym remoncie wnętrza budynku

W pierwszym sezonie grzewczym po zakończeniu modernizacji pojawiły się problemy związane z nadmierną infiltracją powietrza zewnętrznego obserwowaną w miejscach montażu okien (przepływ powietrza odczuwalny fizycznie), obserwowano również wykraplanie się wilgoci na wewnętrznych powierzchniach przegród oraz w okresie silnych mrozów występowały problemy z utrzymaniem zadanej temperatury wewnętrznej (20°C) w budynku.

Celem badania termowizyjnego jest:

- ocena sposobu montażu stolarki okiennej i drzwiowej
- ocena izolacyjności przegród i wskazanie elementów budynku charakteryzujących się niską izolacyjnością
- wykrycie prawdopodobnych przyczyn pojawiania się wilgoci w budynku
- weryfikacja przyjętych w projekcie modernizacji rozwiązań dotyczących oszczędności energii

## 2. Dokumenty i dane źródłowe

- PN – EN 13187 Właściwości cieplne budynków - Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – metoda podczerwieni
- „Projekt remontu domu mieszkalnego z przeznaczeniem na mieszkanie prywatne z częściową zmianą sposobu użytkowania”, branża architektoniczna wykonany przez .....
- Badanie termowizyjne wykonane w dniu 08 stycznia 2010 (początek ok. godziny 17.00)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – wg stanu prawnego na dzień sporządzania projektu (luty 2008) oraz wg stanu aktualnego
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...)
- Uwagi zleceniodawcy

### 3. Opis budynku

Budynek zlokalizowany jest w Chorzwie przy ulicy ..... (działka 555/8). Budynek wolnostojący, podpiwniczony, trzy kondygnacje nadziemne. Od południa znajduje się budynek o podobnej wysokości, od północy i zachodu budynki gospodarcze (garaże i komórki) od wschodu droga dojazdowa

Na zdjęciu widok budynku od strony ulicy.



Ściany zewnętrzne budynku wykonane są cegły ceramicznej pełnej grubości 38 cm.(1 i ½ cegły). Dwie elewacje ocieplone zostały w systemie BSO (bezpoinowy system ociepleń). Grubość styropianu 10 cm. Pozostałe elewacje wykończone zostały płytkami klinkierowymi. Ściany wewnętrzne również murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 38 oraz 25 cm. Strop nad piwnicą murowany (typu Kleina oraz odcinkowy). Pozostałe stropy drewniane. Stropodach również drewniany ocieplony wełną mineralną oraz kryty papą. Stolarka okienna z profili PVC.

### 4. Badanie termowizyjne

Badanie termowizyjne zostało wykonane kamerą Flir 400 będącą własnością Fundacji Poszanowania Energii z Warszawy i udostępnioną na czas badania w ramach programu NowyExpert. Badanie przeprowadzono 08 stycznia 2010 w godzinach 17.00 – 18.00. Zachód słońca w tym dniu nastąpił o godzinie 15.15 zatem wpływ promieniowania słonecznego na temperaturę elewacji można pominąć. Temperatura zewnętrzna w dniu wykonywania badania wynosiła  $-3^{\circ}\text{C}$ , temperatura wewnętrzna wynosiła ok.  $17^{\circ}\text{C}$  – z powodu braku paliwa i nieobecności użytkowników kocioł wygasł. Podczas badania występowały niewielkie opady atmosferyczne – śnieg. Wartość emisyjności powierzchni ścian określono na 0,95.

Dla termogramów wewnętrznych dodatkowo zdjęcia w świetle widzialnym. Numeracja pomieszczeń w opisach zgodna z projektem architektonicznym.

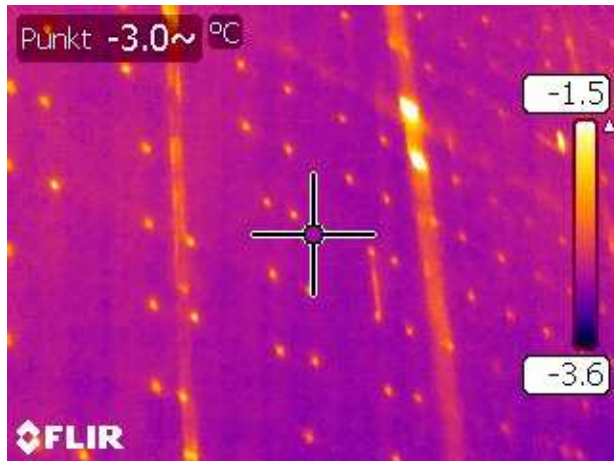
#### 4.1 Termogramy zewnętrzne



*Termogram IR\_0336*

Fragment elewacji frontowej.

Nierównomierny rozkład temperatur na elewacji świadczy o miejscach o gorszej izolacyjności cieplnej. Są to miejsca osadzenia okien oraz miejsca pomiędzy oknami.



*Termogram IR\_0344*

Fragment elewacji bocznej (ocieplonej) południowej. Widoczne miejsca cieplejsze to miejsca montażu łączników mechanicznych systemu ociepleniowego. Pionowe ciepłe pasy to stalowe belki wzmacniające konstrukcję budynku (z powodu szkód górniczych)



*Termogram IR\_0356*

Zdjęcie przedstawia elewację frontową (nieocieploną) oraz elewację boczną (ocieploną) jednocześnie. Widać różnice temperatur pomiędzy elewacjami związaną ze znacznie większymi stratami ciepła przez ścianę nieocieploną.



*Termogram IR\_0360*

Elewacja zachodnia fragment przedstawia okna na pierwszym piętrze. Widoczne miejsca o wyższej temperaturze to fragment pomiędzy oknami oraz miejsca osadzenia okien.



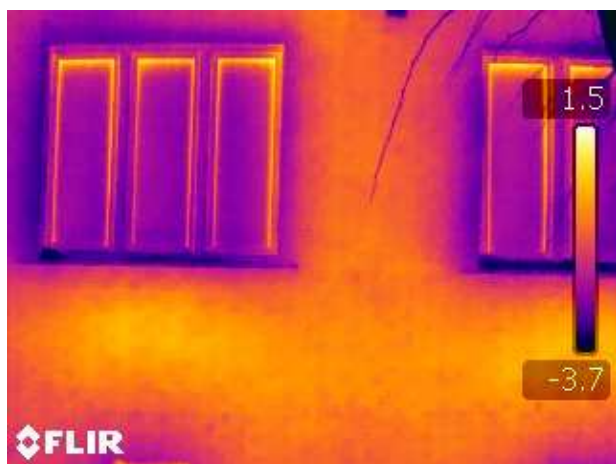
*Termogram IR\_0362*

Elewacja zachodnia fragment parteru i okienek piwnicznych. Miejsca o wyższej temperaturze to fragmenty ściany pomiędzy oknami oraz miejsca osadzenia okien



*Termogram IR\_0364*

Fragment elewacji zachodniej na styku części ocieplonej i nieocieplonej. Widoczna różnica temperatur pomiędzy tymi częściami, a także nierówności w rozkładzie temperatur dla części pokrytej klinkierem.



*Termogram IR\_0366*

Fragment elewacji zachodniej okna parteru. Miejsca o wyższej temperaturze to fragmenty ściany pomiędzy oknami oraz miejsca osadzenia okien.



*Termogram IR\_0368*

Elewacja zachodnia fragment z oknem na piętrze. Miejsca o wyższej temperaturze to fragmenty ściany pomiędzy oknami oraz miejsca osadzenia okien.

## 4.2. Termogramy wewnętrzne



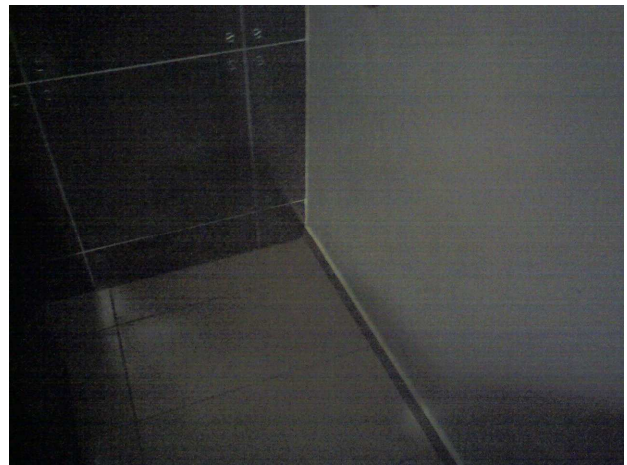
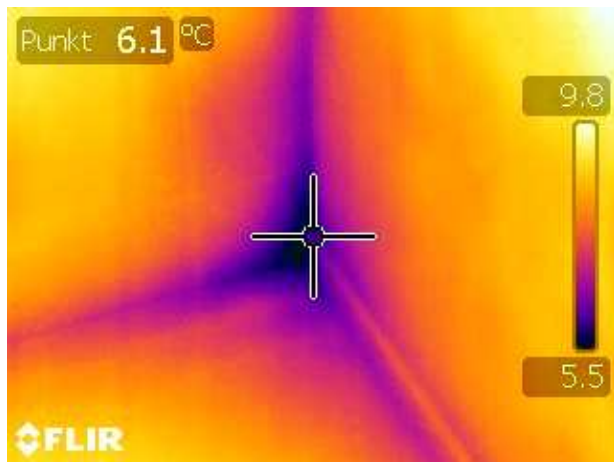
*Termogram IR\_372*

Okno środkowe w pomieszczeniu nr 1.5 na parterze. Widoczne mostki cieplne (miejsca o niższej temperaturze niż powierzchnia ściany) w miejscu zamocowania okna (ościeża) a także nieszczelność na styku skrzydła okiennego z ościeżnicą. Różnica temperatur pomiędzy przegrodą a osadzeniem okna wynosi ok. 10 °C



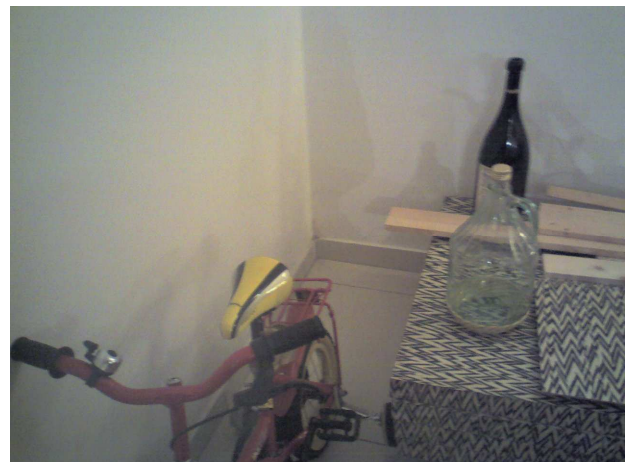
*Termogram IR\_388*

Pomieszczenie 1.5 na parterze – narożnik pomieszczenia. Na zewnątrz styk ściany ocieplonej i nieocieplanej. Obniżona temperatura widoczna ponownie w miejscu osadzenia okna oraz w narożniku



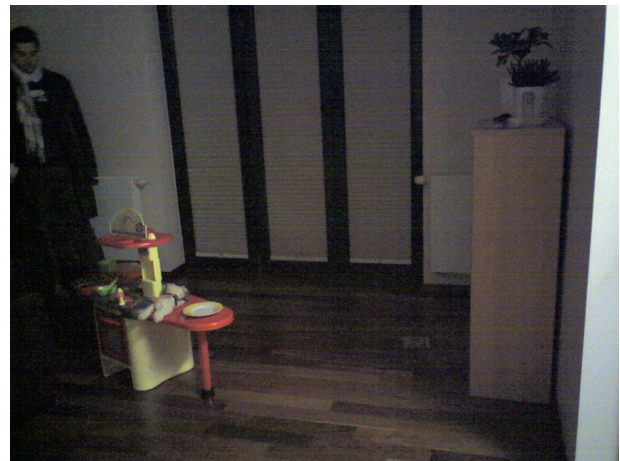
#### *Termogram IR\_392*

Narożnik przy zejściu do piwnicy – miejsce w którym wg informacji użytkownika pojawia się wilgoć. Widoczne obniżenie temperatury w narożniku o ok. 3 stopnie w stosunku do otaczających ścian



#### *Termogram IR\_402*

Narożnik w piwnic. Widoczne obniżenie temperatury w narożniku o ok. 2 stopnie w stosunku do otaczających ścian

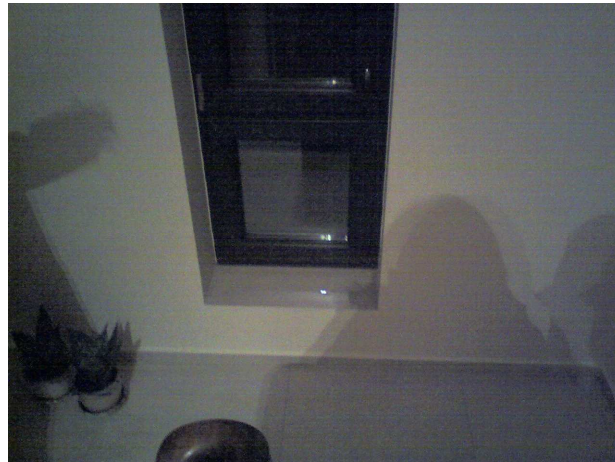
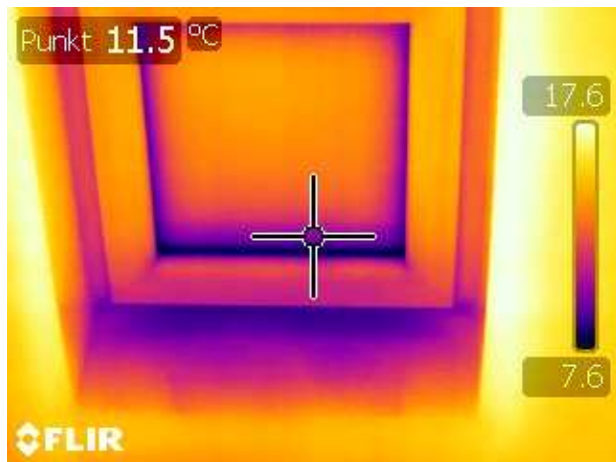


*Termogramy IR\_404 oraz 406*  
 Pomieszczenie piętrowe 2.5 – okno. Widoczny mostek termiczny w miejscu osadzenia okna na styku z podłogą oraz u góry okna



*Termogram IR\_414*

Okno w pomieszczeniu 2.4 na piętrowe – kuchnia. Widoczna nieszczelność pomiędzy częścią stałą okna, częścią ruchomą i framugą.



*Termogram IR\_426*

Okno na klatce schodowej. Widoczne obniżenie temperatury na dole okna.



*Termogram IR\_434*

Pomieszczenie 2.5 salon. Góra okna – widoczne obniżenia temperatury w miejscu osadzenia okna.

## 5. Obliczenia cieplne przegród

Współczynniki przenikania ciepła U dla ściany zewnętrznej nieocieplonej, ocieplonej oraz okien wynoszą:

- Ściana nieocieplona: 1,403 W/m<sup>2</sup>K
- ściana ocieplona: 0,312 W/m<sup>2</sup>K
- Okna PVC: 1,50 W/m<sup>2</sup>K

Przykładowe straty ciepła bez uwzględnienia mostków termicznych dla elewacji frontowej oraz bocznej (kWh) w styczniu można wyznaczyć z wzoru:

$$Q_{tr} = A \cdot U (t_{int} - t_e) \cdot tM \cdot 10^{-3}$$

Oraz dla danych:

- $t_e$  średnia temperatura powietrza zewnętrznego dla stacji meteorologicznej Katowice: -1,9°C
- $t_{int}$  temperatura powietrza wewnętrznego obliczeniowa: 20,0 °C
- tM – liczba godzin w miesiącu (styczeń): 744
- U- współczynnik przenikania ciepła
- A – powierzchnia przegrody: okna: 28,08 m<sup>2</sup>, ściana: 87,90 m<sup>2</sup>

Straty ciepła przez ścianę nieocieplaną:	2009,38 kWh/miesiąc
Straty ciepła przez ścianę ocieploną:	446,80 kWh/miesiąc
Straty ciepła przez okna:	703,88 kWh/miesiąc

## 6. Wnioski

### Termogramy

Przedstawione termogramy szczególnie wewnętrzne pokazują że w miejscach montażu okien (na styku ościeżnicy z murem) występują znaczne mostki cieplne. Różnice temperatur dochodzą nawet do 10 stopni. **Należy podkreślić, że przegląd kamerą ujawnił występowanie tych mostków na wszystkich oknach znajdujących się w budynku.** Dodatkowo część okien (parter i kuchnia) posiada nieszczelności również w swojej budowie na tyku skrzydeł okiennych i ościeżnicy – są one uwidocznione np. na zdjęciu nr 372 i 414

**Prawdopodobną przyczyną występowania uwidoczonych wad jest zły montaż okien – bez odpowiedniego uszczelnienia np. pianką montażową. Okna po zamocowaniu kotwami prawdopodobnie zostały wykończone zaprawą o współczynnika przenikania ciepła większym niż mur.** Na termogramie 434 widać przypuszczalne granice wykucia w murze i nadprożu które później zostały wypełnione zaprawą.

Z kolei prawdopodobną przyczyną pojawiania się wilgoci (termogram 392) w narożniku klatki schodowej jest brak wystarczającego ocieplenia ścian piwnic oraz podłogi na gruncie. Panująca w tym miejscu temperatura jest poniżej punktu rosy – co powoduje wykraplania się wilgoci.

## ***Ochrona cieplna***

Zgodnie z Warunkami Technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wartość maksymalna współczynnika U (wg stanu prawnego na dzień sporządzania projektu budowlanego) dla ścian zewnętrznych powinna wynosić:

- 0,30 W/m<sup>2</sup>K – dla ścian o budowie warstwowej z izolacją o współczynniku  $\lambda < 0,05$  W/mK
- 0,50 W/m<sup>2</sup>K – dla ścian pozostałych

**Zaprojektowane rozwiązania nie spełniają powyższych warunków.** Podkreślić należy również, że zgodnie z paragrafem 328 Warunków Technicznych *Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość energii cieplnej, potrzebnej do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.*

**Zaproponowane przez projektanta rozwiązanie polegające jedynie na ociepleniu dwóch elewacji –(podczas gdy istnieją możliwości techniczne wykonania elewacji klinkierowej ocieplonej) - nie spełnia wymagań Prawa Budowlanego oraz Warunków Technicznych i powoduje niepotrzebne znaczne straty ciepła w budynku.**

Różnicę w temperaturach powierzchni widać np. na zdjęciu nr 356.

Projekt budowlany nie zawiera również:

- detali montażu okien,
- detali rozwiązania ocieplenia (np. likwidacji mostków powodowanych przez belki stalowe)
- rozwiązania izolacji przeciwwilgociowej oraz cieplnej fundamentów
- obliczeń cieplnych przegród
- szczegółowego opisu technicznego rozwiązań ochrony cieplnej

**Brak tych elementów mógł być przyczyną wykonania prac przez firmę wykonawczą zgodnie z własnym uznaniem, ale niezgodnie ze sztuką budowlaną.** (brak izolacji okien, nieciągłości w izolacji przeciwwilgociowej itp.)

## ***Zalecenia***

Dalsze działania inwestora powinny zmierzać do ograniczenia strat ciepła i wyeliminowania błędów projektowych i wykonawczych poprzez:

- wykonanie pełnej obliczeniowej analizy cieplnej budynku (audyt energetyczny)
- rozważenie na podstawie audytu wykonania dodatkowego ocieplenia ścian
- uzupełnienie projektu budowlanego o brakujące opisy techniczne oraz rozwiązania detali
- ponowny montaż wszystkich okien i drzwi
- reklamację tej stolarki gdzie występują nieszczelności w samych oknach