



Problemy strat ciepła w istniejących budynkach jednorodzinnych w kontekście błędów wykonawczych

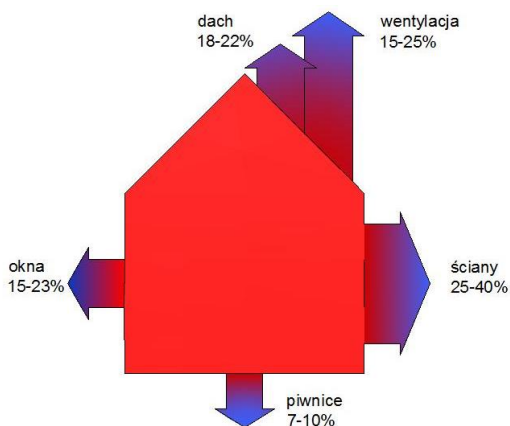
*Gabriela Rutkowska, Olga Klepak, Konrad Podawca
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa*

1. Wstęp

Zgodnie z Dyrektywą WE 89/106/EWG obowiązujące przepisy w Polsce – określają tzw. wymagania podstawowe nakładając obowiązki projektowania i wykonywania obiektów budowlanych tak, aby zapewnić oszczędność energii, a co za tym idzie także odpowiedni poziom izolacyjności cieplnej przegród [8].

W domach jednorodzinnych straty ciepła zależą głównie od stopnia izolacyjności przegrody (przy uwzględnieniu miejsc powstania mostków termicznych), sprawności wentylacji, wielkości i miejsca położenia budynku. Zamieszczony poniżej schemat pokazuje jak procentowo kształtuje się podział strat ciepła na poszczególne przegrody w słabo ocieplonym budynku jednorodzinym.

Izolacja cieplna – inaczej termiczna jest to warstwa wykonana z takiego materiału jak: styropian, wełna mineralna, pianka poliuretanova. Zadaniem jej jest ochrona budynku przed utratą wewnętrznego ciepła poprzez jego wymianę z ośrodka o wyższej do ośrodka o niższej temperaturze. Poza ograniczeniem strat ciepła, a przez to zmniejszeniu kosztów ogrzewania domów, izolacje termiczne spełniają jeszcze jedną ważną funkcję. Prawidłowo wykonane, dzięki wyeliminowaniu częstego zjawiska kondensacji pary wodnej na powierzchni ścian oraz pojawiania się na zawilgoconych przegrodach pleśni, umożliwiają utrzymanie w mieszkaniu odpowiednich warunków zdrowotnych [2]



Rys. 1. Szacunkowy udział przegród budowlanych w stratach ciepła budynków[1]

Fig. 1. Approximate percentage of building baffles in building heat losses

Zaprojektowana zgodnie z obowiązującymi przepisami izolacja termiczna budynku nie gwarantuje, wyeliminowania nadmiernych strat ciepła. Popełnione w procesie wykonawstwa błędy mogą znacząco wpłynąć na pogorszenie się jej właściwości izolacyjnych. Dzięki wykonaniu badań kamerą termowizyjną można bez ingerencji w strukturę wykryć większość wad warstwy izolacyjnej i wykazać błędy wykonawcze.

Termografia jest metodą umożliwiającą zobrazowanie rozkładu temperatur na powierzchni wierzchniej warstwy przegrody budynku. Termografia za pomocą detektora promieniowania podczerwonego przedstawia obraz pozornej temperatury promieniowania zmierzonej na powierzchni obudowy obiektu. Uwzględnia równocześnie zjawiska oraz wpływ otoczenia, który może zniekształcić obraz cieplny termogramu [3].

2. Badania kamerą termowizyjną

Jednym ze składników audytu energetycznego budynku są wyniki badania przeprowadzonego kamerą termowizyjną oraz określenie przy jej pomocy jakości wykonania izolacji.

W polskich przepisach na podstawie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów art. 18 ust. 1 Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. określono formę i zakres audytów energetycznych budynków [8, 9].

Norma PN-EN 13187:1998 określa właściwości cieplne budynków oraz podaje wskazówki jak wykrywać wady w izolacji cieplnej budynku przy pomocy badań kamerą termowizyjną.

Pomiary zostały przeprowadzone bolometrem wchodzącym w skład wyposażenia Pracowni Procesów Fizycznych w Budownictwie mieszczącej się w Centrum Wodnym SGGW. Wykorzystana aparatura badawcza to kamera termowizyjna długofalowa – model FLIR P620. Kamera posiada rozdzielczość temperaturową $0,1^{\circ}\text{K}$ i obrazową 640 na 480 pikseli. Wyposażona jest w detektor typu mikrobolometr niechłodzony typu FPA. Zakres widmowy kamery zawiera się w przedziale $7,5$ – $13\ \mu\text{m}$. Do pomiaru prędkości wiatru użyto anemometru Testo 470 a wilgotności powietrza – higrometru.

Celem przeprowadzonych badań była analiza i ocena występowania błędów w wykonawstwie izolacji termicznej w domach jednorodzinnych na podstawie badań termograficznych. Badania terenowe przeprowadzono zgodnie z PN-EN 13187 „Właściwości cieplne budynków – jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczerwieni”. Otrzymane podczas badania kamerą termowizyjną termogramy poddano analizie i oceniono jakość wykonania izolacji termicznej w budynku jednorodzinny.

2.1. Warunki badań

Badania przeprowadzono dnia 19.03.2011 r. w godzinach popołudniowych.

Warunki występujące podczas badań:

- Temperatura powietrza: 4°C ,
- Wiatr – kierunek: zachodni, prędkość: $1,0$ – $4,0$ [m/s],
- Zachmurzenie: pochmurno – budynki nie były narażone na bezpośrednie działanie promieni słonecznych,
- Zjawiska atmosferyczne: brak,
- Ciśnienie atmosferyczne: 1003 hPa,
- Wilgotność powietrza: $84,2\%$.

2.2. Charakterystyka budynku jednorodzinny nr 1

Budynek jednorodzinny, wolnostojący, parterowy, niepodpiwniczony o powierzchni użytkowej $116,7\ \text{m}^2$ z garażem o powierzchni $32,5\ \text{m}^2$. Dom posadowiony na ławach fundamentowych, zbrojonych.

Ściany fundamentowe wykonane z bloczków betonowych, ocieplone styropianem M20 z warstwą ochronną do wysokości styczności z gruntem. Ściany zewnętrzne budynku murowane z bloczków komórkowych grubości 25 cm i ocieplone styropianem grubości 12 cm. Strop gęstożebrowy wylewany typu Teriva 24, wypełniony pustakami karamzytobetonowymi. Dach czterospadowy o nachyleniu 30°, drewniany o konstrukcji krokwiowo-jętkowej, pokryty blacho-dachówką.

2.3. Charakterystyka budynku jednorodzinny nr 2

Budynek jednorodzinny, wolnostojący, parterowy z poddaszem użytkowym, niepodpiwniczony o powierzchni użytkowej 290,10 m². Dom posadowiony na ławach fundamentowych zbrojonych. Ściany fundamentowe wykonane z betonu klasy C16/20 z warstwą ochronną ze styropianu do powierzchni gruntu. Ściany zewnętrzne budynku są trójwarstwowe, murowane z cegły kratówki 12 cm, styropianu grubości 10 cm i pustaków ceramicznych MAX grubości 29 cm. Nad parterem wykonano strop gęstożebrowy, typu Teriva 24, izolowany styropianem. Dach budynku czterospadowy, wykonano z drewna o konstrukcji krokwiowo – płatwiowej, częściowo izolowany wełną mineralną.

3. Przebieg badań terenowych

3.1. Badania budynku nr 1 od zewnątrz

W pierwszym etapie przeprowadzono badania budynku od zewnątrz, kontrolując jakość wykonania izolacji fundamentów, ścian i dachu.

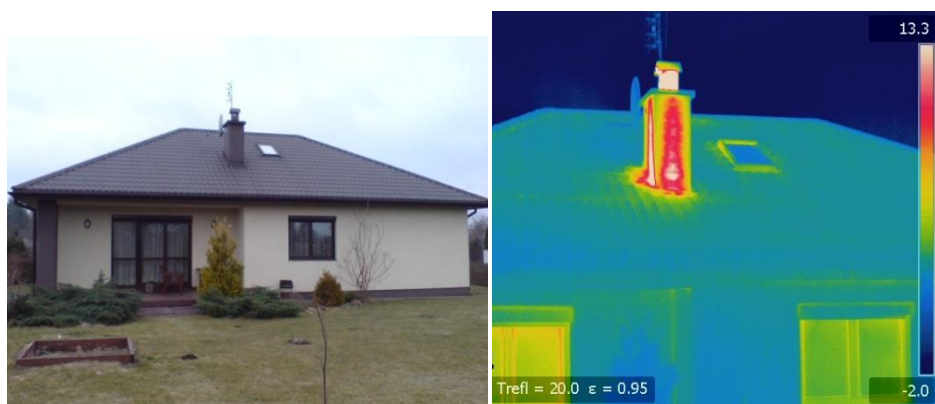
Elewacja południowa (rys. 2). Wyraźna infiltracja powietrza na łączeniu ościeżnicy oraz progu drzwi wejściowych ze ścianą. Błąd izolacji na łączeniu. Przestrzeń pomiędzy ościeżnicą a ścianą powinna być szczelnie wypełniona spienioną pianką poliuretanową.

Lokalna ucieczka ciepła na styku komina z połacią dachową (rys. 3). Należy sprawdzić czy nagrzanie blachodachówki na dachu jest wynikiem naturalnego nagrzewania od ciepłego powietrza w kominie, czy jest to złe połączenie izolacji termicznej dachu z powierzchnią komina.



Rys. 2. Elewacja zachodnia budynku – termogram nr 1

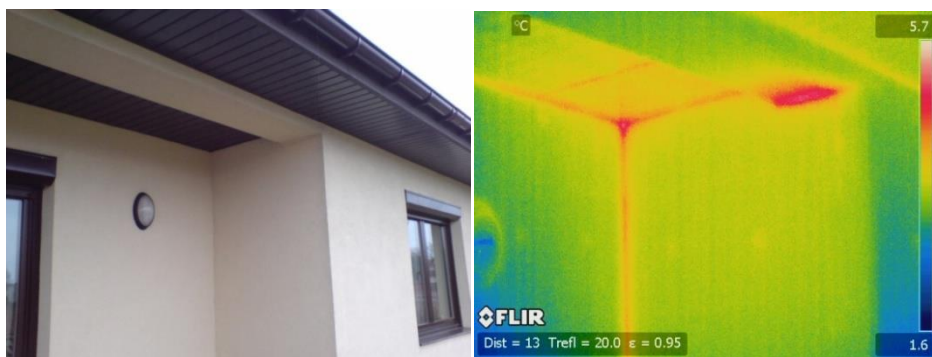
Fig. 2. Western elevation of the building – thermogram 1



Rys. 3. Elewacja wschodnia budynku – termogram nr 2

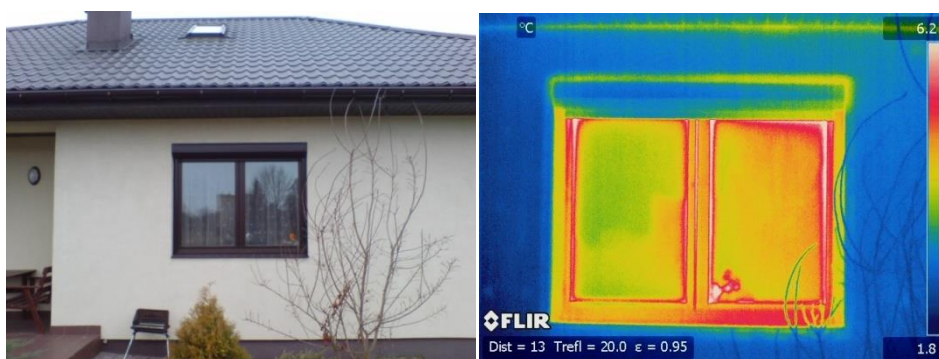
Fig. 3. Eastern elevation of the building – thermogram 2

Duża strata ciepła na połączeniu podciągu ze ścianą zewnętrzną (rys. 4). Liniowy mostek termiczny w narożu połączenia dwóch ścian zewnętrznych.



Rys. 4. Elewacja wschodnia budynku – termogram nr 3

Fig. 4. Eastern elevation of the building – thermogram 3



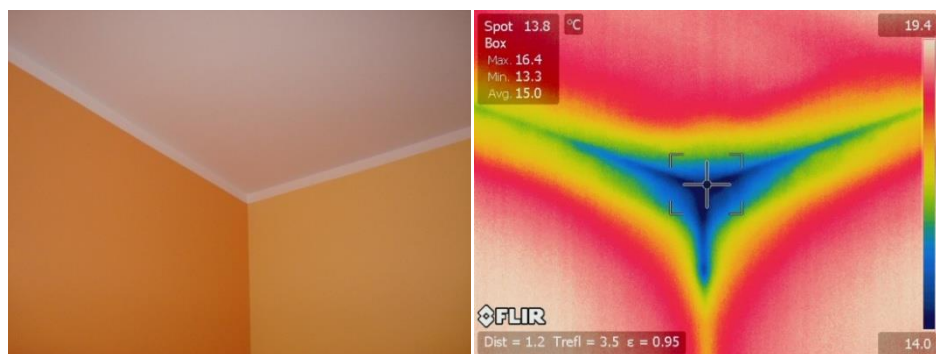
Rys. 5. Elewacja wschodnia budynku – termogram nr 4

Fig. 5. Eastern elevation of the building – thermogram 4

Linowy mostek termiczny na połączeniu podbitki dachu ze ścianą. Podbitka wypada na wysokości wieńca. Prawdopodobnie w celu połączenia podbitki ze ścianą wykonano cieńszą warstwę izolacji.

3.2. Badania budynku nr 1 od wewnątrz

Mieszkańcy oświadczyli, iż w porównaniu do reszty pomieszczeń w domu w pokoju dziecka odczuwalna jest niższa temperatura. Wschodnia ściana pokoju jest ścianą zewnętrzną, reszta to ściany działowe. Północna ściana sąsiaduje z nieogrzewanym garażem. Ściana ta została wskazana, jako stwarzająca odczucie chłodzącej. Nad pokojem znajdują się nieużytkowane poddasze.



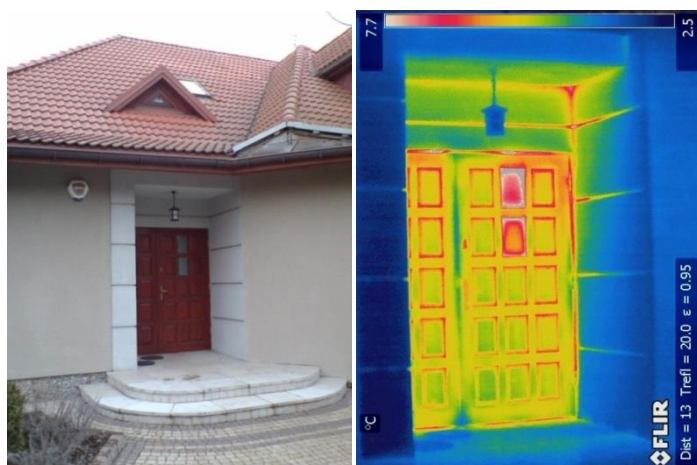
Rys. 6. Wnętrze budynku – pokój dziecka – termogram nr 5

Fig. 6. The interior of the building – the child's room – thermogram 5

Mostek termiczny na połączeniu ścian zewnętrznych ze stropem (rys. 6). Widoczne rozchodzenie się zimnego powietrza po belkach stropu oraz na połączeniu lewej ściany ze stropem (ściana sąsiadująca z garażem). Wada może wynikać z braku płyt izolacyjnych lub ich nieprawidłowego zamocowania na stropie poddasza przez co tworzą się puste przestrzenie pomiędzy płytami, przez które migruje zimne powietrze.

3.3. Badania budynku nr 2 od zewnątrz

W pierwszym etapie przeprowadzono badanie budynku od zewnątrz kontrolując jakość wykonania izolacji fundamentów, ścian i dachu.



Rys. 7. Elewacja zachodnia budynku – termogram nr 6

Fig. 7. Western elevation of the building – thermogram 6

Na łączeniu ościeżnicy oraz progu drzwi wejściowych ze ścianą (rys. 7) widoczna jest wyraźna infiltracja powietrza. Jest to błąd izolacji na łączeniu. Przestrzeń pomiędzy ościeżnicą a ścianą powinna być szczelnie wypełniona spienioną pianką poliuretanową. Obraz pozostałej wnęki jest typowy i nie wykazuje anomalii termicznych, wynika z braku cyrkulacji powietrza.

Na łączeniu naroża ścian zewnętrznych ze ścianą fundamentową (rys. 8) widoczna jest infiltracja powietrza. Na elewacji zaobserwowano wyraźne zawilgocenie tynku. Prawdopodobnie jest to lokalne przerwanie ciągłości warstwy izolacji termicznej, które utworzyło mostek termiczny. Nie zaobserwowano takiej wady w innym miejscu na obwodzie elewacji badanego budynku.



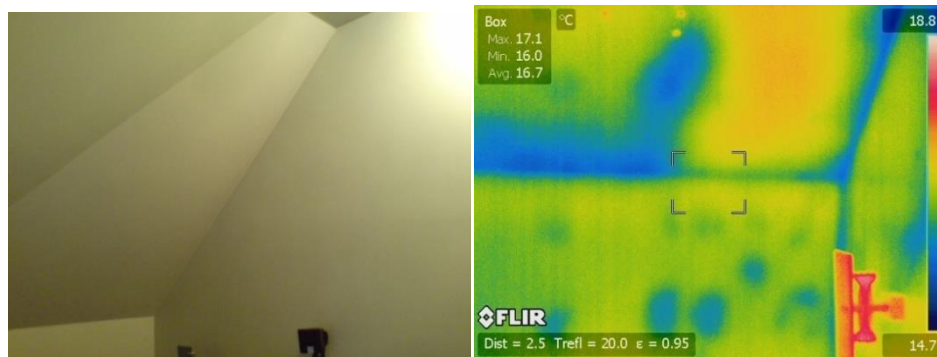
Rys. 8. Elewacja wschodnia budynku – termogram nr 7

Fig. 8. Eastern elevation of the building – thermogram 7

3.4. Badania budynku nr 2 od wewnątrz

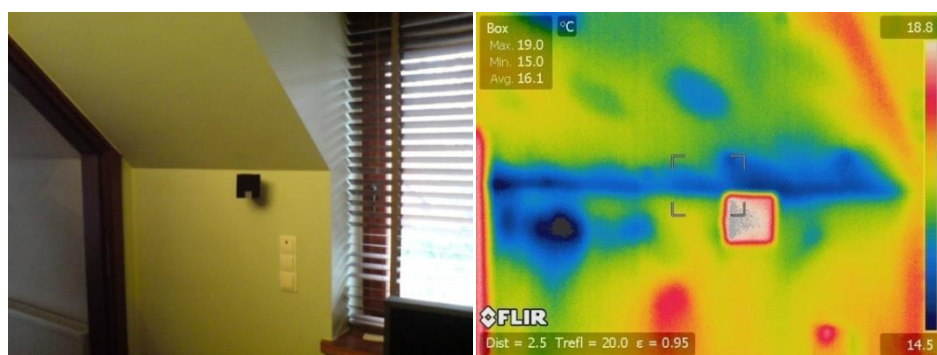
Gabinet (Półpiętro) Mieszkańcy oświadczyli, iż jest to najchłodniejsze pomieszczenie w całym domu. Różnica temperatur pomiędzy pozostałymi pomieszczeniami w budynku wynosi zazwyczaj ok. 2°C. Ponadto, w czasie wietrznej pogody mieszkańcy mają uczucie ruchu powietrza

mimo zamkniętej stolarki okiennej i drzwiowej. Ścianki kolankowe oraz obudowa skosów dachu w pomieszczeniu ocieplone są wełną mineralną.



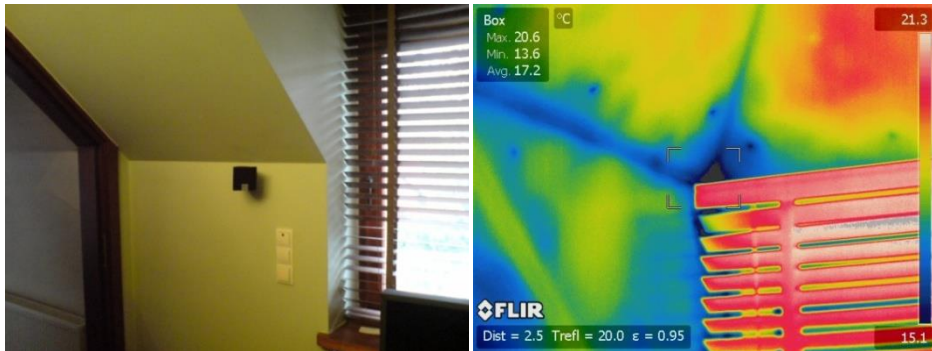
Rys. 9. Gabinet – termogram nr 8
Fig. 9. Office – thermogram 8

Na termogramie nr 8 widoczne plamiste wzory o znacznie obniżonej temperaturze na powierzchni ścianki kolankowej. Zjawisko to może być spowodowane złym ułożeniem płyt z wełny mineralnej – widoczne zimne plamy to pustki powietrza w „ugniecionej” warstwie izolacyjnej. Możliwe też, że są to punkty wilgoci, wywołane błędnym doborem warstw w przegrodzie, np. brakiem paroizolacji, przez co para wodna dostaje się w głąb materiału izolacyjnego. Zawilgocenie znacznie obniża właściwości izolacyjne materiału, przez co zwiększa się przewodność cieplna w tych miejscach.



Rys. 10. Gabinet – termogram nr 9
Fig. 10. Office – thermogram 9

Widoczny na rysunku 10 liniowy mostek termiczny na połączeniu ścianki kolankowej ze skosem dachu jest wynikiem źle zabezpieczonego połączenia płyt z wełny mineralnej. Na ścianie kolankowej odznacza się punkt o znacznie niższej temperaturze (różnica 4°C), prawdopodobnie spowodowany brakiem izolacji. Może być to błąd wykonania – złe wpasowanie płyt izolacji między ruszt do obudowy gipsowo-kartonowej. Prawdopodobnie płyta zsunęła się na dół.



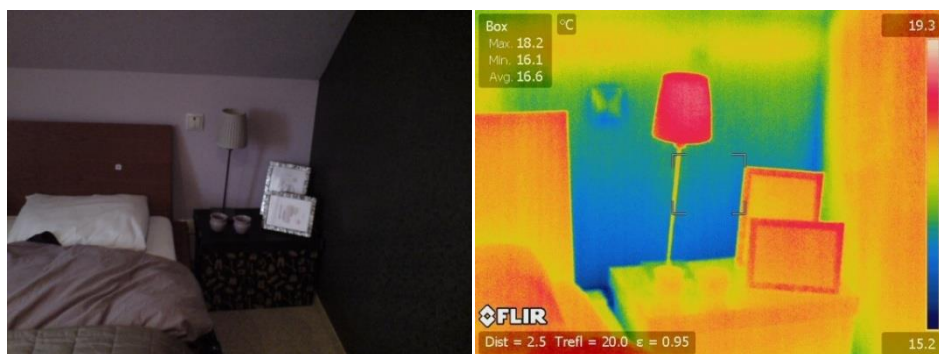
Rys. 11. Gabinet – termogram nr 10

Fig. 11. Office – thermogram 10

Lokalny mostek termiczny w narożu okna na łączeniu ościeżnicy ze ścianą (rys. 11). Prawdopodobny błąd w izolacji przestrzeni między ościeżnicą, a ścianą w momencie montażu. Widać wychłodzenie na znacznej powierzchni skosu, co może świadczyć o infiltracji zimnego powietrza od ościeżnicy.

W sypialni właścicieli budynku (rys. 12) widoczna jest wyiębiona ścianka kolankowa. Różnica temperatur jest niewielka rzędu $1,5^{\circ}\text{C}$, co świadczy o wychłodzeniu wskutek braku konwekcji powietrza. Należy udostępnić powierzchnię ścianki kolankowej do cyrkulacji powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu.

Rysunek 13 przedstawia widoczną infiltrację zimnego powietrza po stelażu aluminiowym zabudowy z płyt gipsowo-kartonowych. Liniowe mostki termiczne można wyeliminować zwiększając grubość izolacji termicznej z wełny mineralnej.



Rys. 12. Sypialnia – termogram nr 11

Fig. 12. Bedroom – thermogram 11



Rys. 13. Sypialnia – termogram nr 12

Fig. 13. Bedroom – thermogram 12

4. Analiza wyników badań

Na termogramach wykonywanych podczas badania budynku nr 1 nie było widać nierównomiernego rozkładu temperatur na dachu obiektu. Oznacza to, że izolacja tej części budynku została wykonana prawidłowo. Wątpliwość wzbudza staranność ułożenia izolacji termicznej wokół komina. Należy sprawdzić poprawność połączenia izolacji wokół niego i uzu-

pełnić ewentualne braki. Na ścianach zewnętrznych stwierdzono ciągłość izolacji, jedynie na elewacji wschodniej wykryto mostek termiczny na połączeniu podciągu ze ścianą oraz w narożu ściany przy tarasie. Są to newralgiczne punkty w izolacji termicznej, a zarazem typowe miejsca powstawania nieszczelności. Nie da się zlikwidować tych miejsc ucieczki ciepła metodą bezinwazyjną. Należałoby zdjąć obecną warstwę izolacji podciągu i położyć nową grubszą oraz zamontować listwę kątową, tak aby nie dopuścić do powstania szczeliny na połączeniu dwóch płaszczyzn. Na termogramie nr 1 zauważono nieszczelność na połączeniu ościeżnicy drzwi ze ścianą oraz z podłogą. Jest to częsty błąd wykonawczy wynikający z wstrzyknięcia zbyt małej ilości pianki poliuretanowej, przez co prawdopodobnie powstała szczelina przez którą ucieka ciepłe powietrze.

Podczas badania domu od środka zaobserwowano mostek termiczny w pokoju dziecka. Miejsce ucieczki ciepłego powietrza zlokalizowano na połączeniu ściany zewnętrznej sąsiadującej z garażem oraz stropem. Nad pokojem tym jest poddasze nieużytkowe a widoczne na termogramie 5 promieniste rozchodzenie się chłodu po stropie jest spowodowane niepoprawnym ułożeniem izolacji stropu. Należy izolację poprawić.

Podczas badań budynku nr 2 od zewnątrz stwierdzono, nieszczelność na połączeniu ościeżnicy drzwi wejściowych ze ścianami oraz progu z podłogą. Jest to częsty błąd wykonawczy wynikający z wstrzyknięcia zbyt małej ilości pianki poliuretanowej, przez co prawdopodobnie powstała szczelina przez którą ucieka ciepłe powietrze. Naprawa tego defektu polega na uzupełnieniu pianki montażowej. Termogram nr 7 obrazuje wykrytą wadę wykonania izolacji ścianki fundamentowej. Przerwa w ciągłości izolacji nastąpiła w miejscu newralgicznym – naroże budynku. Zważywszy na zawilgocenie tynku elewacji wokół miejsca, w którym wykryto wadę, jedną z przyczyn powstania mostka termicznego może być nieszczelność warstwy hydroizolacji zabezpieczającej materiał izolacyjny przed zawilgoceniem. Wilgoć powoduje znaczne obniżenie właściwości termoizolacyjnych materiału. Inną przyczyną może być nieprawidłowe połączenie materiału w newralgicznym punkcie, jakim jest naroże budynku. Jedyną metodą naprawy jest odkopanie fragmentu fundamentu i miejscowa naprawa ciągłości hydroizolacji, bądź wymiana izolatora.

Badając budynek od wewnątrz stwierdzono wady wykonawstwa izolacji na poddaszu użytkowym. W dwóch pomieszczeniach – gabinecie i sypialni wystąpiły podobne problemy.

Najwięcej błędów wykryto w gabinecie. Nieszczelności na połączeniu płyt izolacji ścianek kolankowych i skosów dachu oraz mostek termiczny przy ościeżnicy okiennej to błędy wynikłe z niestarannego ułożenia i połączenia płyt wełny mineralnej. Ponadto, na termogramach nr 3 i 4 widoczne są plamiste wzory o niższej temperaturze. Są to charakterystyczne obrazy dla punktów wilgoci. Może być to efekt złego wykonania paroizolacji, której zadaniem jest niedopuszczanie wilgoci do chłonnej wełny. Punkty te mogą być także interpretowane jako pustki powietrza, które utworzyły się pod nierówno ułożoną wełną (pofałdowania). W pierwszym przypadku, jeżeli materiał izolacyjny uległ zawilgoceniu, naprawa będzie kosztowna i destrukcyjna, gdyż należałoby zdemontować zabudowę gipsowo-kartonową i wymienić wełnę mineralną w całym pomieszczeniu. W drugim przypadku może wystarczyć nawiercenie otworów w zabudowie gipsowo-kartonowej i uzupełnienie pustek granulatem z wełny mineralnej.

Jak pokazuje termogram nr 11 sypialnia ma wychłodzoną ściankę kolankową od strony południowej elewacji, jednakże nie jest to błąd izolacji termicznej, a jedynie brak konwekcji powietrza, przez co utrudniona jest cyrkulacja ciepłego powietrza.

Termogram 12 pokazuje typowy błąd w izolacji ścianki na ruszcie w zabudowie z płyt gipsowo-kartonowych. Zimne powietrze rozprzestrzenia się po niezaizolowanym ruszcie wychładzając ściankę. Należy uzupełnić izolację lub zadbać o lepsze jej przyleganie do rusztu.

Właściciele budynku powinni przystąpić do naprawy błędów wykonawczych zaobserwowanych podczas badania na poddaszu. Są one czynnikiem powodującym wzmożoną migrację zimnego powietrza, a przez to uczucie dyskomfortu użytkownika oraz podwyższone koszty ogrzewania.

5. Wnioski

Przeprowadzone badania terenowe współczesnych domów jednorodzinnych pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

- znaczne poprawienie komfortu cieplnego w pomieszczeniach zapewni usunięcie wady ułożenia wełny mineralnej w okolicy komina i murłaty; pozostałe defekty mają mały wpływ na ucieczkę ciepła z budynku;
- dzięki dobraniu przez projektanta przegród budowlanych o wartościach współczynników przenikania ciepła poniżej wymaganych oraz określeniu przy pomocy kamery termowizyjnej jakości wykonania

izolacji termicznej jako dobrej można uznać, iż dom może być zaliczony do energooszczędnych;

- przeprowadzona kamerą termowizyjną kontrola domu jednorodzinnego wykazała znaczące błędy wykonawcze w izolacji fundamentu, użytkowego poddasza oraz stolarki okiennej i drzwiowej;
- nieciągłość izolacji, bądź jej zawilgocenie wykryte w ścianie fundamentowej wpływa niekorzystnie na stan techniczny całego budynku. Widoczne nad miejscem nieszczelności zawilgocenie tynku elewacji może wynikać z podciągania kapilarnego wody z fundamentu, do którego woda dotarła przez nieszczelną izolację przeciwwilgociową. Nieciągłość izolacji termicznej może także wynikać z niestaranności ułożenie materiału izolacyjnego w newralgicznym miejscu, jakim jest naroże budynku.
- błędy wykonania izolacji poddasza ułożonego z wełny mineralnej, rozłożonej między rusztami zabudowy z płyt gipsowo-kartonowych, znacząco obniżają właściwości izolacyjne przegrody zewnętrznej, jaką jest dach budynku; obecny stan izolacji termicznej poddasza powoduje uczucie dyskomfortu użytkownika oraz podwyższa koszty ogrzewania.

Literatura

1. **Byrdy C.:** *Ciepłochronne konstrukcje ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych*. Politechnika Krakowska, Kraków, 2009.
2. **Panas J.:** *Nowy poradnik majstra budowlanego*. Arkady, Warszawa, 2010.
3. **Rymarczyk Z, Strzeszewski M.:** *Zastosowanie termografii do weryfikacji numerycznego modelu wymiany ciepła w przegrodach budowlanych z umieszczonymi przewodami centralnego ogrzewania*, VI Krajowa Konferencja Termografia i Termometria w Podczermieniu, Ustroń-Jaszowiec, 2004.
4. PN-EN 13187: Właściwości cieplne budynków – jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku – Metoda podczermieni.
5. PN-EN ISO 6946: Komponenty budowlane i elementy budynku – Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła – Metoda obliczania.
6. Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz. Urz. UE L1 z dnia 04.01.2003r.)
7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z dnia 5 grudnia 2000r. Nr 106 poz. 1126, Art. 10)
8. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223 poz. 1459)

9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz. 346).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75 poz. 690)
11. ZUAT-15/V.03/2003 Zestawy wyrobów do wykonywania ociepleń z zastosowaniem styropianu jako materiału termoizolacyjnego i pocienionej wyprawy elewacyjnej. ITB
12. ZUAT-15/V.04/2003 Zestawy wyrobów do wykonywania ociepleń z zastosowaniem wełny mineralnej jako materiału termoizolacyjnego i pocienionej wyprawy elewacyjnej. ITB

Problems of Heat Loss in Existing Single-family Buildings in the Context of Construction Errors

Abstract

Currently, the emphasis is on the low cost of the investment and heating buildings. The aim of the study was to demonstrate the importance of proper implementation thermal insulation in existing residential buildings. In addition, they had to point out how the seemingly insignificant details of the implementation have the influence on the deterioration of the building insulation. This affects not only the economic aspect, but also the internal climate in the structure. If the thermal insulation have already made it is difficult to validate non-invasive method. The useful research material to detect errors can be infrared camera.

The paper presents the analysis and assessment of occurrence of errors in the thermal insulation of a one-family house, based on thermo-graphic investigations. The field investigations were carried out according to the PN-EN 13187. The thermograms obtained with the use of a thermal imaging camera were analyzed and then the quality of the thermal insulation of individual elements of the building was assessed. Studies of single-family building number 1 using infrared camera showed a small building errors.

These are typical insulation defects in sensitive areas – by the chimney, on the combination of the external door frame to the wall, on the combination of the outer wall and the substring. Studies of single-family building number 2 showed significant errors foundation insulation, on the combination door jamb connections and external wall and incorrect insulation on loft.