

Paweł KRAUSE, Tomasz STEIDL

Politechnika Śląska, Gliwice
Wydział Budownictwa

STAN OCHRONY CIEPLNEJ BUDYNKÓW MIESZKALNYCH PODDANYCH TERMOMODERNIZACJI

Streszczenie. W artykule przedstawiono badania stanu ochrony cieplnej budynków mieszkalnych poddanych termomodernizacji. Przeprowadzając ocenę stanu ochrony cieplnej można stwierdzić cyklicznie powtarzające się nieprawidłowości. Związane są one z brakiem odpowiedniego zabezpieczenia mostków termicznych. Przedstawione typowe błędy i nieprawidłowości dotyczące stanu ochrony cieplnej wielorodzinnych budynków mieszkalnych, zdiagnozowano przy wykorzystaniu badań termowizyjnych.

THERMAL PROTECTION OF DWELLING HOUSES AFTER THERMO- MODERNIZATION

Summary. In the paper the role of thermal protection of buildings is presented. Formation of healthy natural environment is substantially dependend on condition of heat insulating of buildings. About 40% of total energy consumed in Poland is used up in dwelling houses. Most of this amount is consumed for heating. The article presents the typical misstatements of the heat insulation system in housing. With the basic tool of the thermal diagnostics the former thermal-camera by of which one investigated the schedule of temperatures of the surface area.

1. WSTĘP

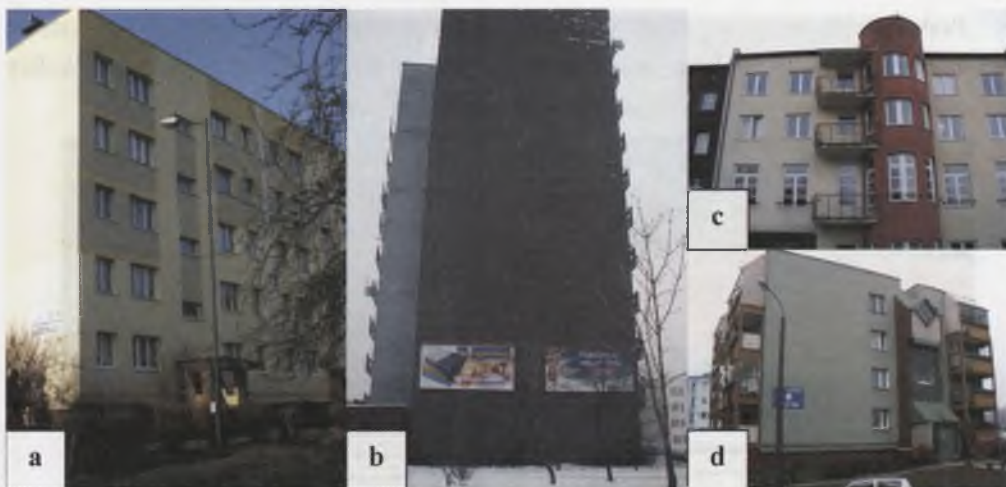
We wszystkich fazach trwania procesu budowlanego (począwszy od projektu, poprzez jego realizację, eksploatację, remonty aż po rozbiórkę) powinno dążyć się do minimalizacji zużycia energii i zasobów naturalnych przy możliwie najmniejszym obciążeniu przyrody. Jednym z najistotniejszych problemów jest kwestia obniżenia zapotrzebowania na energię i związana z tym energooszczędność budynków istniejących. Około 40% całkowitej energii zużywanej w kraju przypada na budynki mieszkalne, z czego większość związana jest z ich ogrzewaniem [1]. Obecna sytuacja w tym zakresie jest wypadkową polityki zarówno społecznej, jak i gospodarczej państwa, realizowanej w ubiegłym systemie politycznym.

Aktualne uwarunkowania ekonomiczne zmuszają jednak do podjęcia, na szerszą skalę, działań zmierzających do zmiany tego stanu.

Wiąże się to zarówno z budynkami nowo wznoszonymi, jak i z obiektami istniejącymi, zużywającymi znaczne ilości energii. Jednym z tych działań jest ocieplenie ścian zewnętrznych. Pozwala to na znaczną redukcję ilości zużywanej energii na ogrzewanie budynków. Jakość termiczna budynków może być rozpatrywana z różnego punktu widzenia. Inaczej na ten temat będzie się zapatrywał właściciel obiektu, inaczej mieszkaniec, a jeszcze inaczej wykonawca robót lub projektant. Stan ochrony cieplnej budynków uzależniony jest w głównej mierze od przyjęcia rozwiązań projektowych, poziomu wykonawstwa oraz zastosowanych materiałów. Ocena efektywności wyłącznie na podstawie rozwiązań zawartych w dokumentacji projektowej jest niewystarczająca. Wiąże się to, po pierwsze, z częstym brakiem dostatecznych informacji zawartych w projekcie, a po drugie - z powszechnie występującymi nieprawidłowościami wykonawczymi. Powoduje to, iż nowo wykonane ocieplenie nie spełnia stawianych mu wymogów, dotyczących odpowiedniej izolacyjności termicznej. W związku z powyższym zaproponowano przeprowadzenie oceny stanu ochrony cieplnej wielorodzinnych budynków mieszkalnych, opierając się na badaniach termowizyjnych.

2. PRZEDMIOT I METODYKA BADAŃ

Przedmiotem badań były wielorodzinne budynki mieszkalne, realizowane zarówno w technologiach uprzemysłowionych, jak i technologii tradycyjnej. Badaniom poddano budynki nowe oraz istniejące, po termomodernizacji od 1995 roku. Ocieplenie ścian zewnętrznych wszystkich budynków zostało wykonane w technologii Bezspoinowego Systemu Ocieplania, na bazie styropianu lub wełny mineralnej. Grubość termoizolacji wynosiła od 5 do 12 cm [3]. W celu określenia jakościowej oceny stanu ochrony cieplnej przedmiotowych budynków przeprowadzono badania termowizyjne. Zasada diagnozowania izolacyjności termicznej ścian zewnętrznych polegała na ustaleniu, czy rozkład temperatury jest prawidłowy, czy też identyfikuje defekty termiczne (np. imperfekcje struktury BSO). Prawidłowość badanych rozkładów temperatury na powierzchniach ścian zewnętrznych określano na podstawie porównania wykonanych termogramów, z termogramami uznanymi za wzorcowe, uzyskanymi z badań dla identycznej przegrody w podobnych warunkach badawczych. Dokonywano także porównania termogramów z przewidywanym rozkładem temperatury, uzyskanym innymi metodami, np. metodami numerycznymi.



Rys. 1. Wybrane przykładowe wielorodzinne budynki mieszkalne poddane badaniom termowizyjnym
 a) Budynek wykonany w systemie Wk-70, BSO (styropian PS-E FS 15, gr. 12 cm)
 b) Budynek wykonany w systemie wielkoblokowym, BSO (wełna mineralna, gr. 10 cm)
 c) Budynek wykonany w systemie tradycyjnym, BSO (styropian PS-E FS 20, gr. 5 cm)
 d) Budynek wykonany w systemie Wk-70, BSO (styropian PS-E FS 15, gr. 10 cm) [3]

Fig. 1. Selected exemplars of dwelling houses buildings researched by thermal diagnostics
 a) Building built in Wk-70 System (foamed polistyren PS-E FS, 12 cm)
 b) Building built in panel block system, BSO (mineral wool, 10 cm)
 c) Building built in traditional system, BSO (foamed polistyren PS-E FS, 5 cm)
 d) Building built in Wk-70 System (foamed polistyren PS-E FS, 10 cm) [3]

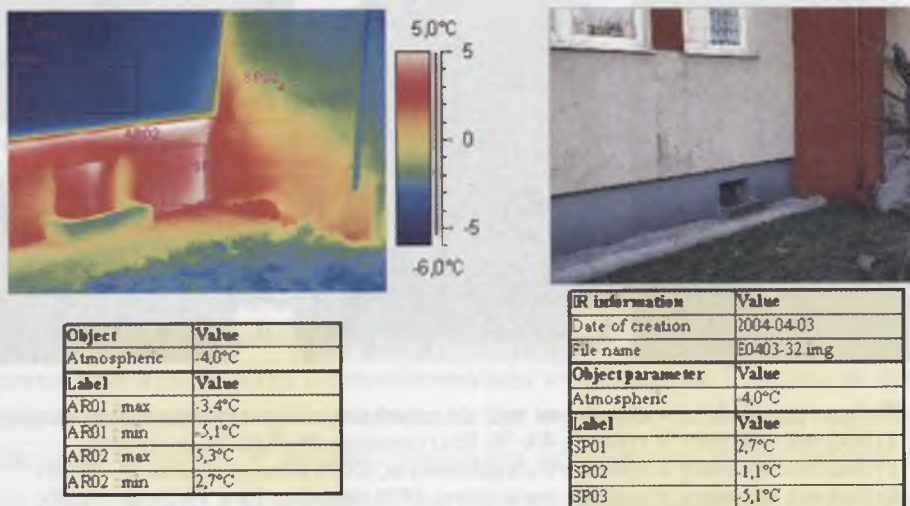
W celu określenia stanu ochrony cieplnej przedmiotowych budynków przeprowadzono badania termowizyjne, przedstawiające wizualizację różnicy temperatury na badanych powierzchniach przegród zewnętrznych. W trakcie prowadzenia badań wykonano pomiary temperatury powietrza środowiska zewnętrznego oraz powietrza wewnątrz badanych budynków, w losowo wybranych mieszkaniach. Pomiary termowizyjne wykonano przy minimalnej różnicy temperatury 15,0 K [3].

Analiza wyników badań polegała na wyodrębnieniu miejsc o różnym stopniu jasności obrazu, co odpowiadało zmiennej izolacyjności termicznej przegrody. Anomalie cieplne, które nie można wyjaśnić na podstawie analizy geometrycznej, analizy konstrukcji przegrody lub innych czynników mogących wpłynąć na wynik pomiaru, traktowano jako defekty termiczne.

3. WYNIKI BADAŃ I ANALIZA

Na podstawie przeprowadzonych badań zdiagnozowano zróżnicowane nieprawidłowości, dotyczące stanu ochrony cieplnej w przedmiotowych budynkach. Wybrane wyniki badań przedstawiono poniżej.

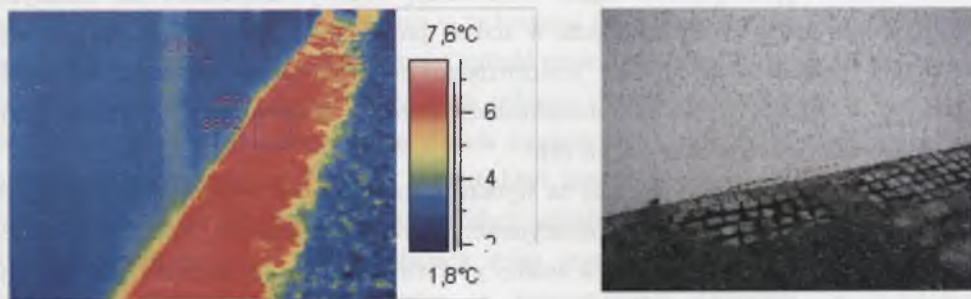
- Brak prawidłowego ocieplenia ścian zewnętrznych w obrębie cokołów. W większości analizowanych budynków zakończenie izolacji termicznej następowało w okolicy okienek piwnicznych (powyżej lub równo z otworami okiennymi) – rys. 2.



Rys. 2. Przykłady nieprawidłowego ocieplenia ścian zewnętrznych w obrębie cokołu - ocieplenie zakończone ok. 50 cm nad powierzchnią terenu

Fig. 2. Examples of incorrect insulation of exterior walls in socle area – thermal insulation ended 50 cm above the terrain surface

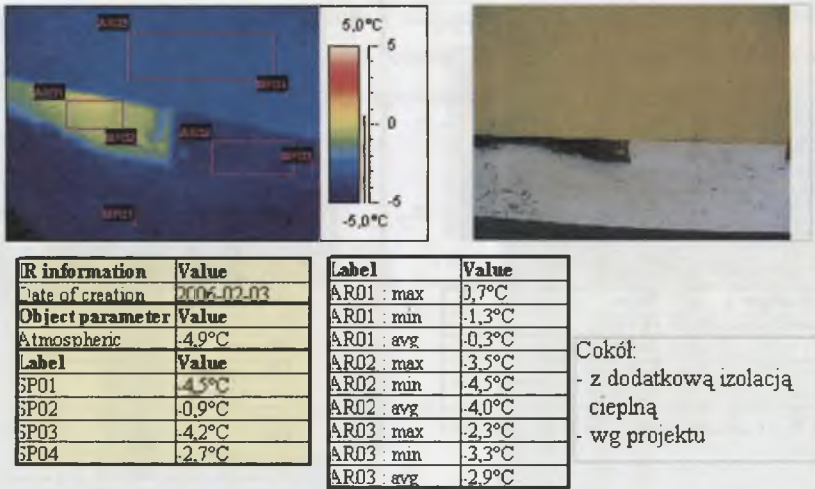
Występowały także rozwiązania, proponujące zakończenie termoizolacji równo z poziomem terenu (bez wykonania poprawnego zakończenia BSO) – rys. 3.



Rys. 3. Przykłady nieprawidłowego ocieplenia ścian zewnętrznych w obrębie cokołu - ocieplenie zakończone równo z poziomem terenu (budynek częściowo niepodpiwniczony)

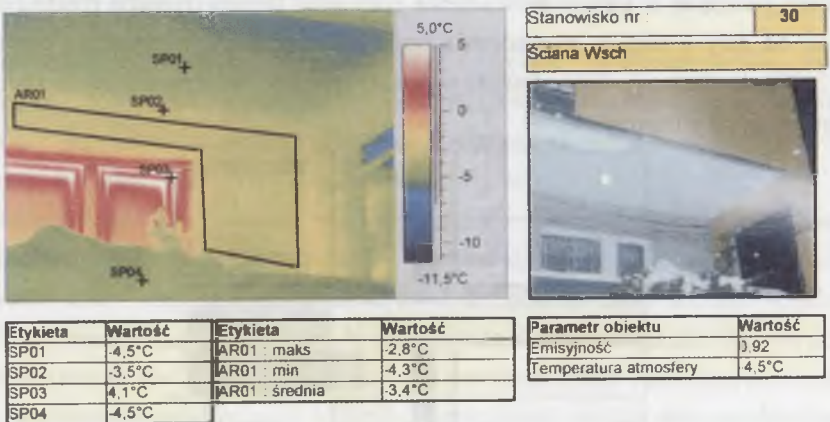
Fig. 3. Examples of incorrect insulation of exterior walls in socle area – thermal insulation ended equally with the terrain surface (building partially cellared)

Zdiagnozowano także rozwiązania, proponujące zbyt mały opór cieplny ściany przyziemia w porównaniu z wymogami, w celu uniknięcia kondensacji powierzchniowej wilgoci w narożu ściana-podłoga na gruncie – rys. 4.

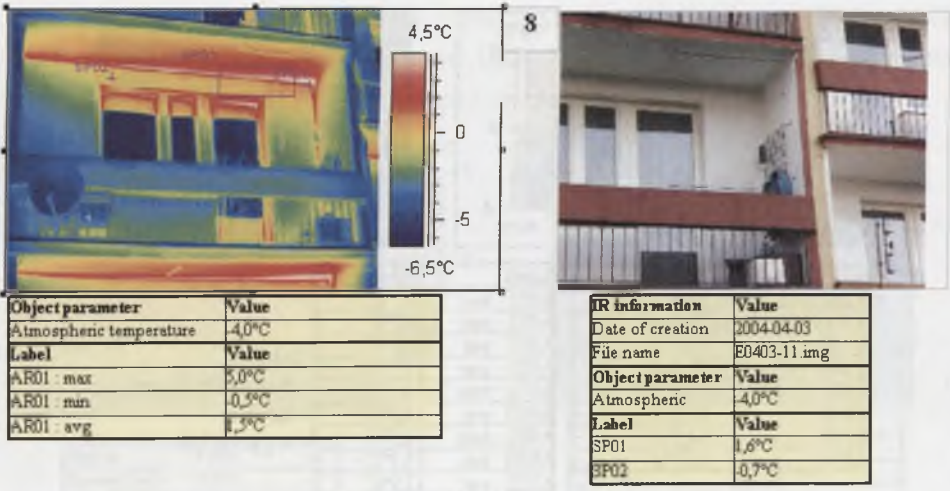


Rys. 4. Przykłady nieprawidłowego ocieplenia ścian zewnętrznych w obrębie cokołu - ocieplenie z projektowaną (lewa strona) oraz wymaganą (prawa strona) izolacją termiczną
 Fig. 4. Examples of incorrect insulation of exterior walls in socle area – designed (left side) and required (right side) thermal insulation

- Brak prawidłowych rozwiązań ocieplenia płyt balkonów i loggii. W większości badanych budynków nie zastosowano dodatkowego ocieplenia płyt balkonów i ścianek loggii. Jedynie w jednym przypadku (na około 40 budynków) zdiagnozowano poprawne rozwiązanie konstrukcyjno-materiałowe ociepleń balkonów poprzez obustronne ich ocieplenia za pomocą styropianu ekstrudowanego gr. 5 cm [3] – rys. 5.



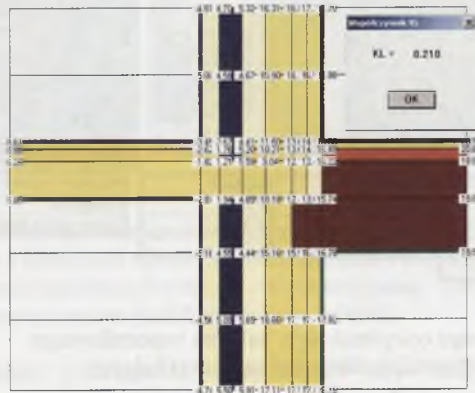
Rys. 5. Przykład prawidłowego ocieplenia płyty balkonu wspornikowego
 Fig. 5. Examples of correct thermal insulation of cantilever balcony



Rys. 6. Przykład nieprawidłowego ocieplenia płyty oraz ścianek loggii w budynku wielopłytkowym poddanym kompleksowej termomodernizacji

Fig. 6. Examples of incorrect insulation of loggia's board and walls in panel block building after the complex thermal insulation

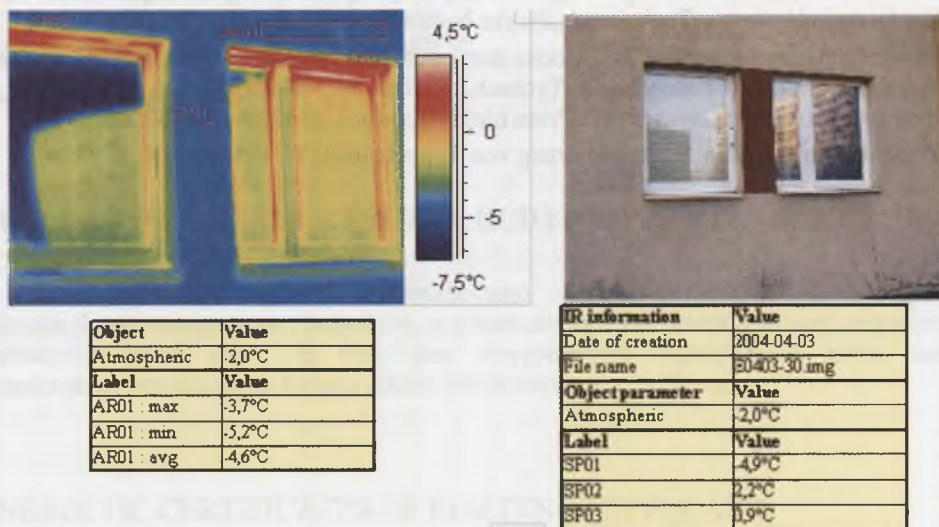
W celu wyeliminowania błędów pomiarowych, wynikających z przyjętej metodyki badań, przeprowadzono dodatkowo symulacje rozkładu temperatury w miejscach mostków termicznych (np. styku płyty balkonowej, ściany zewnętrznej i stropu międzykondygnacyjnego). Obliczenia wykonano z uwzględnieniem dwuwymiarowego przepływu ciepła w programie KL – rys. 7. Przyjęto temperaturę zewnętrzną na poziomie temperatury panującej w trakcie prowadzenia pomiarów termowizyjnych (zróżnicowanie w zależności od daty i miejsca prowadzenia badań). Temperaturę wewnętrzną przyjęto jako równą 20°C. Analizy wyników badań wykazały różnice w temperaturach (pomiarowej i obliczeniowej) na poziomie 1K.



Rys. 7. Model numeryczny połączenia płyty balkonowej i ściany zewnętrznej w programie KL

Fig. 7. Numeric model of balcony board and exterior wall connection in KL program

- Nieprawidłowe rozwiązania ocieplenia w nadprożach okiennych. W przeważającej liczbie budynków nie wykonano ocieplenia otworów okiennych, np. rys. 8. Skutkuje to nadmiernymi stratami ciepła oraz występowaniem w tych miejscach kondensacji wilgoci oraz w konsekwencji zagrzybień.



Rys. 8. Przykład nieprawidłowego ocieplenia ściany w obrębie otworów okiennych
 Fig. 8. Examples of incorrect insulation of exterior wall in window opening area

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzając ocenę stanu ochrony cieplnej wielorodzinnych budynków mieszkalnych, poddanych w latach 90. XX w. termomodernizacji, można stwierdzić powtarzające się cyklicznie nieprawidłowości. Związane są one z brakiem odpowiedniego zabezpieczenia miejsc określanych jako mostki termiczne.

Zdiagnozowany stan ochrony cieplnej pozwala na stwierdzenie, że efektywność wykonywanych ociepleń wielorodzinnych budynków mieszkalnych jest bardzo niska. Rzeczywiste straty ciepła do otoczenia znacznie przekraczają wartości obliczeniowe (oczekiwania inwestora) – jeżeli takowe w ogóle zostały ujęte w projekcie. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest brak świadomości wagi problemu grupy osób odpowiedzialnych za przebieg procesu termomodernizacji. Mimo przeprowadzenia działań termomodernizacyjnych w dalszym ciągu istnieje duży potencjał uzyskania poprawy efektywności ekologiczno-ekonomicznej w analizowanych budynkach.

LITERATURA

1. Praca zbiorowa pod redakcją Norwisza J.: Termomodernizacja budynków dla poprawy jakości środowiska. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Gliwice 2004.
2. Steidl T., Krause P.: Balkony i loggie a straty ciepła przez ściany zewnętrzne. X Polska Konferencja Naukowo-Techniczna „Fizyka budowli w teorii i praktyce”. Łódź 2005.
3. Steidl T., Krause P., Steidl M.: Ocena stanu ochrony cieplnej budynków mieszkalnych zlokalizowanych w Katowicach, Tychach, Rudzie Śl., Bielsku-Białej, Chorzowie na podstawie badań termowizyjnych. Praca niepublikowana. Mikołów 2002-2005.
4. Kerschberger A.: Modelhafte Sanierung von Typenbauten. TÜV-Verlag, Köln 1998.