

**HENRYKA KALINOWSKA**  
**IWONA SZER, JACEK SZER**

Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych  
Politechniki Łódzkiej

## **OCENA PRZYDATNOŚCI TERMORENOWACJI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH Z PREFABRYKATÓW ŻELBETOWYCH**

Opiniodawca: **prof. dr inż. Kazimierz Czapliński**

*W opracowaniu przedstawiono specyfikę funkcjonowania budynków mieszkalnych, wykonanych z prefabrykatów żelbetowych, po termorenowacji ich przegród zewnętrznych pod kątem pożytków z docieplenia budynków, a także zagrożeń, jakie mogą pojawić się w przypadku wadliwej ich eksploatacji.*

### **1. Wprowadzenie [1, 4, 10]**

Do ogrzania budynku należy dostarczyć taką ilość energii cieplnej, aby mogła ona pokryć straty ciepła uciekającego przez przegrody zewnętrzne (ściany, okna, dachy, stropy) oraz zapotrzebowanie na ciepło potrzebne do podgrzania powietrza wprowadzonego z zewnątrz do temperatury wymaganej wewnątrz pomieszczenia.

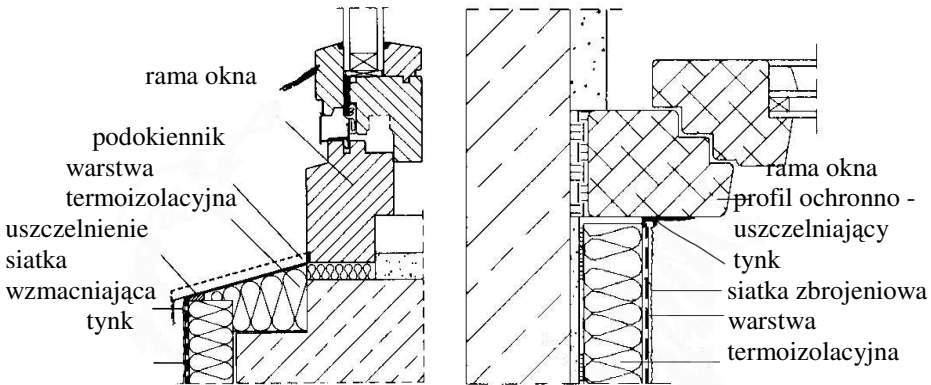
Wartość strat ciepła wynika m. in. z niedostatecznej izolacyjności termicznej przegród, w tym z występowania mostków termicznych. Mostki termiczne są fragmentami przegród, w których ze względu na wymogi konstrukcji lub cechy materiału budowlanego następuje zwiększony odpływ ciepła w porównaniu do przyległego obszaru (z tego powodu dla utrzymania stałej temperatury podczas ogrzewania pomieszczeń znacznie podnoszą zapotrzebowanie na energię grzewczą). Ponadto w strefie mostków termicznych temperatura powierzchni ścian i sufitów wewnątrz pomieszczeń obniża się w takim stopniu, że w chłodnych porach roku przekraczana jest temperatura punktu rosy, wskutek czego następuje na tych elementach przegród kondensacja pary wodnej znajdującej się w pomieszczeniu, co sprzyja pojawieniu się pleśni w mieszkaniu.

W omawianych budynkach mostki termiczne występują głównie przy ościeżach okiennych i drzwiowych, na nadprożach okiennych i podokiennikach, na wieńcach, przy osadzeniu wspornikowych płyt balkonowych oraz w węzłach ścian zewnętrznych ze stropami, zwłaszcza nad piwnicą i pod poddaszem.

## 2. TERMORENOWACJA BUDYNKÓW [4, 6, 8]

Termorenowacja budynków polega na przeprowadzeniu takich robót budowlanych, które pozwolą na zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku oraz dostosowaniu urządzeń grzewczych w budynku do nowych warunków termicznych w danym obiekcie.

Do realizacji dociepleń ścian zewnętrznych najczęściej stosowane są metody oparte na tzw. metodzie lekkiej - mokrej, których wykonywanie oferuje obecnie wiele firm budowlanych, rzadziej stosuje się tzw. metody suche. Jako materiały termoizolacyjne najczęściej stosuje się styropian lub wełnę mineralną (z przewagą styropianu). Razem z docieplaniem ścian zewnętrznych powinna być wymieniona stolarka okienna na bardziej energooszczędnej (co jednakże zazwyczaj jest wykonywane z opóźnieniem). Na rysunku 1 przedstawiono szczegóły połączeń ościeżnicy okiennej z ościeżem, a na rysunkach 2 i 3 szczegóły wykonania dociepleń nadproża i szczelin dylatacyjnych ścian zewnętrznych.



Rys. 1. Połączenie ościeży z ościeżnicą okienną

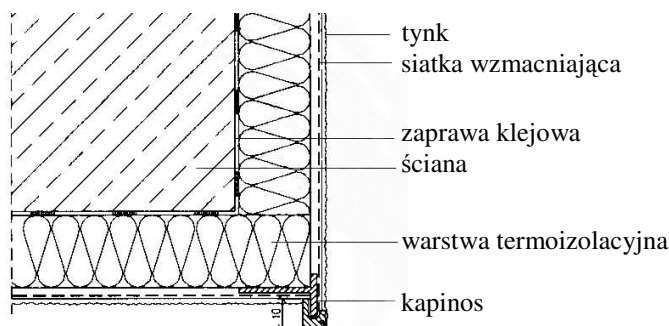
Fig. 1. Reval with window casing connection

Docieplenia stropodachów są – jak dotychczas – znacznie rzadziej wykonywane. Jako materiały izolacyjne, oprócz wełny mineralnej, najczęściej stosuje się wełnę szklaną oraz materiały pochodzenia roślinnego, jak ekofiber i termocel (wybór materiału docieplającego, a także sposób układania docieplenia w znacznej mierze jest uzależniony od rodzaju stropodachu: pełnego lub wentylowanego).

Docieplenie stropu nad piwnicą lub stropu piwnicy polega na ułożeniu lub podwieszeniu izolacji termicznej, najczęściej ze styropianu lub wełny mineralnej.

Izolacja części budynku położonych poniżej poziomu gruntu, tzw. termiczna izolacja obwodowa, polega na wykonaniu izolacji termicznej, otaczającej od zewnątrz powierzchnie ścian (i pośrednio podłóg) stykających się bezpośrednio z gruntem. Obwodowa izolacja termiczna ścian piwnic jest układana na zewnątrz warstwy izolacji przeciwwilgociowej i stanowi warstwę bez mostków termicznych.

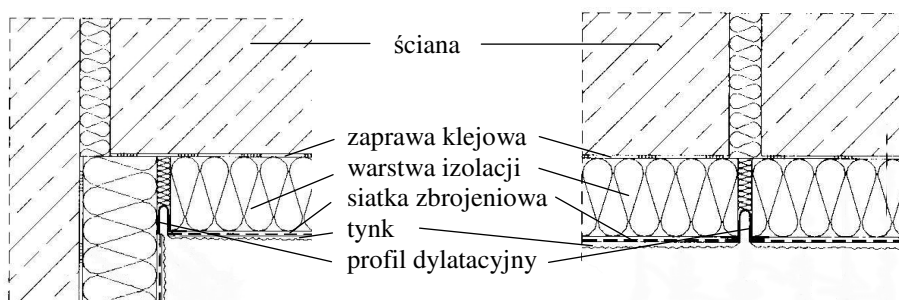
Pozwala ona uzyskać ciepłe pomieszczenia piwniczne. Wykonuje się ją z gotowych płyt termoizolacyjnych, odpornych na działanie wilgoci i parcie gruntu.



Rys. 2. Ocieplenie nadproża

Fig. 2. Warming up lintel

W przypadkach nieogrzewanych klatek schodowych celowe jest docieplenie ścian od strony zewnętrznej (klatek schodowych).



Rys. 3. Przekrój przez szczelinę dylatacyjną

Fig. 3. Cross sections of dilatation

Zaleca się też wykonywanie wiatrolapów przy wejściach do budynków, montowanie systemów automatycznego zamykania drzwi itp.

W ramach termorenowacji budynków należy przeprowadzić również prace zwiększające sprawność instalacji grzewczej i ciepłej wody użytkowej, np. wprowadzenie tzw. kotła kondensacyjnego zamiast zwykłego, wprowadzenie automatycznej regulacji pracy pomp i temperatury ciepłej wody. Wskazana jest też zmiana systemu ogrzewania i odzysk ciepła wentylacyjnego (za bardziej oszczędzające energie sposoby uzyskania efektywniejszego grzania można uznać zastosowanie pomp ciepła czy kolektorów słonecznych, co – jak dotychczas – nie jest stosowane w tego typu budynkach).

### **3. Pożytki wpływające z termorenowacji budynku [2, 6, 7, 11]**

Wyznacznikiem technicznym skuteczności działań termoizolacyjnych jest wskaźnik zapotrzebowania na ciepło w typowym sezonie grzewczym. Powinien on wynosić w budynku około 120 kWh/m<sup>2</sup>/rok (obecnie wynosi 260-390 kWh/m<sup>2</sup>/rok, a w przypadku niektórych budynków wielkopłytowych wzniesionych w latach siedemdziesiątych – dochodzi nawet do 420 kWh/m<sup>2</sup>/rok).

Szacuje się, że po dociepleniu ścian zewnętrznych, dachu, stropów w piwnicach można uzyskać oszczędność energii w wysokości 10-25 %, wymiana okien przyniesie zysk 15-20 %, zainstalowanie automatyki w węźle cieplnym lub kotłowni 5-10 %. Roczne koszty energii mogą zmniejszyć się średnio o 30%. Pozytywnym aspektem docieplenia przegród zewnętrznych budynków z prefabrykatów żelbetowych jest ich większa stateczność cieplna. Dzięki dodatkowej warstwie izolacji termicznej poprawia się komfort cieplny w mieszkaniach, tj. nie odczuwa się znacznego wychłodzenia mieszkań zimą i nadmiernego nagrzewania latem oraz poprawia się mikroklimat pomieszczeń.

Polepszenie izolacyjności termicznej budynku jest ważne również z tego powodu, że od 1 stycznia br. obowiązuje wymóg sporządzania świadectw energetycznych także dla budynków istniejących, jeżeli użytkownik chciałby sprzedawać lub wynajmować lokal (wymóg ten nie jest – co prawda, jak dotychczas – przestrzegany, ale należy przypuszczać, że to ulegnie zmianie wobec presji Unii Europejskiej na energooszczędność gospodarki). Ponadto Ministerstwo Infrastruktury zapowiada obowiązek dołączania do projektu budowlanego tzw. charakterystyki akustycznej budynku. Warstwa materiału termoizolacyjnego, stanowiącego docieplenie budynku jest w większości przypadków jednocześnie izolacją akustyczną.

Termorenowacja budynku z prefabrykatów żelbetowych przedłuża też czas jego użytkowania, gdyż zabezpiecza budynek przed bezpośrednim oddziaływaniem środowiska i daje szansę na ograniczenie procesów korozyjnych w nieszczelnych złączach prefabrykatów i spękanych fakturach ściennych.

Dla użytkowników istotny jest czas zwrotu poniesionych nakładów na przeprowadzenie termorenowacji, czyli jej efektywność ekonomiczna. Na podstawie badań ustalono, że czas zwrotu kosztów wynosi około: docieplenie ścian 8 lat, docieplenie stropodachu 8 lat, wymiana okien na energooszczędne – 14 lat, modernizacja węzłów cieplnych – 8 lat, montaż ciepłomierza i automatyki pogodowej – 2 lata.

### **4. Zagrożenia związane z użytkowaniem docieplonych budynków [3, 4, 5]**

Pewne zagrożenia związane z użytkowaniem docieplonych budynków, dotyczą niewłaściwej eksploatacji mieszkań, w których zostały wymienione okna na bardziej szczelne. Nałożenie na powierzchnie ścian zewnętrznych dodatkowej warstwy materiału termoizolacyjnego, wykończonej tynkiem, zamyka wszystkie

mikropory i szczelności, eliminując przewiewy i przeciągi występujące wcześniej w mieszkaniach. Następuje ograniczenie nawiewu powietrza zewnętrznego i zmniejszenie skuteczności wentylacji naturalnej. W efekcie wzrasta ilość pary wodnej zawartej w powietrzu wewnętrznym, a minimalna temperatura, jaka jest wymagana dla uniknięcia kondensacji pary wodnej na wewnętrznej powierzchni przegród (punkt rosy) ulega podwyższeniu. Gdy następuje jednoczesne obniżenie temperatury powietrza wewnętrznego i wzrasta ilość pary wodnej w nim zawartej następuje kondensacja. Nawet niewielkie ilości kondensatu gromadząc się przez dłuższy czas prowadzą do zawilgocenia ścian. Na zawilgoconych powierzchniach zbiera się kurz, a następnie pojawia się pleśń. W docieplonych budynkach z prefabrykatów należy bardziej intensywnie wietrzyć mieszkania, gdyż elementy betonowe są podatne na możliwość występowania powierzchniowej kondensacji pary wodnej. Jeżeli zagrzybienie na ścianach lub sufitach już powstało należy przeprowadzić skuteczne odgrzybianie środkami grzybobójczymi dopuszczonymi do stosowania w budynkach mieszkalnych.

W ostatnich latach w rejonach kraju o wysokiej wilgotności powietrza zewnętrznego pojawił się problem „porastania glonami” elewacji budynków docieplonych styropianem. W takim przypadku zalecane jest malowanie elewacji farbami z dodatkiem preparatów grzybobójczych (po uprzednim usunięciu skażonej powłoki); innym problemem, sygnalizowanym w literaturze, jest możliwość łatwego rozprzestrzeniania się pożaru elewacji docieplonej styropianem, jeżeli styropian nie został należycie przymocowany do podłoża i istnieje wolna przestrzeń między płytami a podłożem, co może funkcjonować jako „komin” i umożliwić rozprzestrzenianie się ognia pod warstwą tynku.

Trwałość docieplenia jest szacowana na około 50 lat, ale w tym czasie będzie występowała konieczność wykonania co najmniej 2 remontów docieplenia w odstępach 14-18 lat, co będzie wymagało ponoszenia dodatkowych kosztów.

## **5. Pozytki i zagrożenia eksploatacyjne wynikające z termorenowacji budynków mieszkalnych - podsumowanie**

Wysokie jednostkowe zużycie energii cieplnej na ogrzewanie budynków mieszkalnych w Polsce jest spowodowane następującymi przyczynami:

- nieodpowiednią izolacyjnością cieplną zewnętrznych przegród budowlanych,
- wadliwymi systemami ogrzewania budynków (niską sprawnością wymienników ciepła, brakiem urządzeń pomiarowych i automatycznej regulacji w węzłach cieplnych),
- niewłaściwymi rozwiązaniami wentylacji w budynkach.

Okolo 30% całkowitego zapotrzebowania energetycznego jest wykorzystywane do ogrzewania budynków. Największe straty ciepła w budynku następują wskutek niewłaściwego izolowania największych elementów konstrukcyjnych budynków – ścian i dachów. Dobra izolacja termiczna połączona z regulowaną wentylacją

i regulowanym zużyciem energii grzewczej może poważnie przyczynić się do zmniejszenia marnotrawstwa energii.

Docieplenie ścian zewnętrznych i stropodachów ponadto zabezpiecza budynek przed działaniem skrajnych temperatur oraz przeciwdziała ucieczce ciepła z wnętrza budynku. Docieplenie sprowadza się do zastosowania warstwy efektywnej izolacji cieplnej o odpowiedniej grubości i odpowiednim współczynnikiem zastosowanego materiału w taki sposób, aby uzyskać możliwie jednorodną termoizolacyjność na całej powierzchni przegrody. Temperatury występujące na powierzchni przegród wewnątrz pomieszczeń (ścian, sufitów, podłóg) mają istotny wpływ na ludzi przebywających w tym pomieszczeniu, gdyż odpowiednia temperatura i wilgotność powietrza zapewniają dobre warunki mieszkalne. Umożliwia to zachowanie stateczności cieplnej przez przegrody i daje uczucie komfortu cieplnego w pomieszczeniach budynku oraz powoduje zdecydowaną poprawę gospodarki cieplnej człowieka, tj. brak uczucia fizjologicznego chłodu w zimie i przegrzania latem.

Stosując prawidłowo dobraną i poprawnie wykonaną izolację termiczną oraz wentylację, można skutecznie zapobiegać powstawaniu kondensacji pary wodnej na przegrodach, tworzeniu się plam wilgoci, rozwojowi pleśni na obszarach mostków termicznych.

Dobra izolacja budynków – to nie tylko mniejsze straty eksploatacyjne, ale także pozytywne oddziaływanie na środowisko naturalne wskutek zmniejszenia zużycia energii, a więc też mniejszej emisji gazów cieplarnianych.

Zagrożenia, jakie są związane z użytkowaniem docieplonych budynków mieszkalnych z żelbetowych prefabrykatów, nie są, jak na razie, poważne i wymagają jedynie poprawnego użytkowania mieszkań przez użytkowników oraz prowadzenia kontroli stanu technicznego elementów dociepleń przez nadzór techniczny zarządców budynków.

## LITERATURA

- [1] **Dubas W.:** Podstawy budownictwa energetycznego. Przegląd Budowlany, nr 10\2005.
- [2] **Dyrektywa 2002\91\WE** Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej z dnia 16.12.2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
- [3] **Dylla A., Wernerowska-Frąckiewicz Z.:** O bezpieczeństwie pożarowym w budynkach ocieplonych styropianem metodą lekką mokłą. Inżynieria i Budownictwo, nr 7\2005.
- [4] **Kalinowska H.:** Wybrane zagadnienia eksploatacji i napraw elementów budowlanych w budynkach mieszkalnych zrealizowanych metodami uprzemysłowionymi. CIW Inwestprojekt 1999.
- [5] **Marcinkowska E., Waluk R.:** Techniczne zużycie ścian budynków. Przegląd Budowlany, nr 6\2001
- [6] **Mizerski A., Górecki E.:** Efektywność ekonomiczna termomodernizacji. Materiały Budowlane, nr 6\97.

- [7] **PN-B 02151-3:1999**, Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
- [8] **PN-EN ISO 13788:2003**, Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej umożliwiająca uniknięcie krytycznej wilgotności powierzchni kondensacji. Metody obliczania.
- [9] **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury** z dnia 12.04.2002 r. Dz.U. nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [10] **Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji** z dnia 30.04.1999 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termoizolacyjnego. Dz.U. nr 46 z 1999 r.
- [11] **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury** z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dz.U. nr 200 z 2008 r. poz. 1240.

## **USEFUL EVALATION OF THERMORENOVATE OF APARTMENT BUILDINGS MADE OF PRECAST REINFORCED CONCRETE**

### **Summary**

The paper presents function of apartment buildings made of precast reinforced concrete after thermorenovate external walls, advantage of warming up buildings and threatens of bad warming up buildings exploitation.