

**Andrzej KYSIAK**  
Politechnika Częstochowska

## **WPLYW BŁĘDÓW WYKONAWCZYCH NA TRWAŁOŚĆ SYSTEMU DOCIEPLENIA METODĄ ETICS**

Artykuł przedstawia najczęstsze wady wykonania docieplenia ścian budynków metodą ETICS. Omówiono zostało zagadnienie wpływu uszkodzeń poszczególnych elementów systemu ociepleniowego na jego trwałość i odporność.

**Słowa kluczowe:** system docieplenia, metoda ETICS, wady robót dociepleniowych

### **WPROWADZENIE**

Zagadnienie konieczności oszczędzania energii grzewczej oraz ochrony środowiska nierozdzielnie wiąże się z problemem efektywnego docieplania ścian budynków istniejących oraz ocieplania nowo budowanych. Historia rozwoju technologii docieplania budynków w Polsce sięga początku lat 70. XX wieku. Stosowane wówczas uprzemysłowione metody budowy obiektów pozwalały na szybkie wznoszenie budynków mieszkalnych, ale posiadały istotne wady w zakresie ochrony cieplnej i przeciwwilgociowej. Wskutek tego powstały znaczne uciążliwości w zakresie użytkowania lokali mieszkalnych, związane z powstawaniem w nich zawilgoceń i zagrzybień. W celu wyeliminowania tych problemów podjęto działania dotyczące wprowadzenia wymagań w zakresie ochrony cieplnej oraz rozpoczęto wykonywanie dociepleń budynków istniejących. W tym okresie Instytut Techniki Budowlanej opracował wytyczne dotyczące metod zabezpieczenia budynków z wielkowymiarowych elementów prefabrykowanych przed przemarzaniem i przenikaniem wody opadowej przez złącza [1]. W latach 80. wprowadzona została norma PN-82/B-02020, która zawierała konkretne wymagania projektowe dotyczące współczynnika przenikania ciepła.

Pierwsze metody dociepleń ścian zewnętrznych polegały na pokrywaniu ich warstwą styropianu o grubości 2÷3 cm i tynkiem cementowo-wapiennym układanym na siatce z prętów zbrojeniowych śr. 4,5 mm [2]. Z biegiem czasu zaczęto stosować metodę ciężką mokrą z wykorzystaniem płyt dwuwarstwowych ze styropianu i supremy (metoda POSS/70 wg świadectwa dopuszczenia ITB 650/87). W tym okresie pojawiły się też pierwsze próby stosowania metody lekkiej mokrej z wykorzystaniem styropianu i lekkich mas tynkarskich typu Fibrofob lub wypraw elewacyjnych austriackiej firmy Dryvit. Równolegle wprowadzano metody lekkie suche

z okładzinami elewacyjnymi z płyt płaskich azbesto-cementowych mocowanych do łąt drewnianych lub z okładzinami z blachy trapezowej na ruszcie stalowym.

W latach 90. ubiegłego wieku nastąpił rozwój metody lekkiej mokrej i pojawiło się kilkadziesiąt systemów dociepleń przegród zewnętrznych, określanymi jako BSO (bezsypinowy system ocieplenia) [3]. Często praktyka firm wykonawczych polegająca na stosowaniu w tym okresie do wykonywania dociepleń materiałów różnych producentów skutkowało pojawianiem się wad i uszkodzeń zmniejszających trwałość wykonanych dociepleń. W celu wypracowania jednolitej metody oceny jakości wykonanego docieplenia budynku została opracowana instrukcja ITB 422/2006, zawierająca wytyczne dotyczące sposobu wykonania odbiorów międzyoperacyjnych oraz odbioru końcowego docieplenia [4]. Od 2009 r. system docieplenia metodą lekką moką określanym jest jako ETICS (External Thermal Insulation Composite System) wg instrukcji ITB 447/2009 [5]. W toku dalszego rozwoju technologii docieplania systemami ETICS udoskonalane są elementy warstw pośrednich (kleje, siatki zbrojące, kołki) oraz tynki.

Rzeczywista trwałość systemu ociepleniowego jest bardzo trudna do określenia, ponieważ zależy zarówno od jakości wykonanych prac dociepleniowych, jak i od warunków jego eksploatacji.

## 1. RODZAJE USZKODZEŃ ELEMENTÓW SYSTEMU DOCIEPLENIOWEGO

Ściany zewnętrzne budynku docieplone metodą lekką moką w trakcie długotrwałej eksploatacji narażone są na oddziaływanie czynników:

- fizycznych (promieniowania UV, temperatury, wody),
- chemicznych (kwaśne deszcze, związki chemiczne zawarte w zaprawie klejowej itp.),
- mechanicznych (zarysowania),
- biologicznych (grzyby, glony, pleśnie),
- dewastacyjnych.

Oczywiste jest, że nawet w przypadku prawidłowego wykonania wszystkich robót termomodernizacyjnych procesy naturalnego zużycia materiałów powodują uszkodzenia fragmentów powierzchni docieplenia. Wskutek stopniowego obniżania się odporności systemu ETICS na wpływ atmosfery zewnętrznej i środowiska wewnętrznego na powierzchni elewacji w trakcie eksploatacji zaczynają pojawiać się następujące uszkodzenia:

- obsypywanie się faktury, złuszczenia wyprawy tynkarskiej (rys. 1),
- powierzchniowe ubytki tynków (rys. 2),
- zarysowania i spękania wyprawy tynkarskiej, odwzorowujące układ płyt styropianowych,
- odspojenia płyt styropianowych od ściany.

Inne wady i uszkodzenia, polegające na istnieniu mostków termicznych, defektów i braku ciągłości docieplenia, mogą zostać wykryte metodą termowizyjną. Metoda termowizyjna polega na wizualizacji temperatury powierzchni docieplenia z wyko-

rzystaniem podczerwieni. Badania tego typu powinny być prowadzone zgodnie z normą PN-EN 13178.

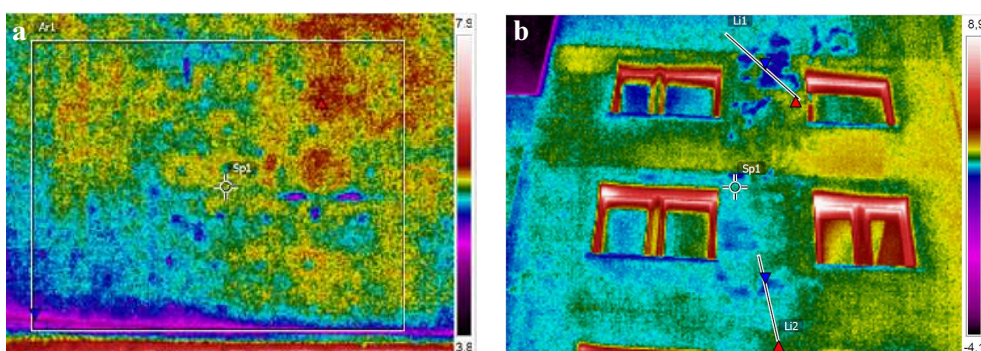


Rys. 1. Złuszczenia wyprawy tynkarskiej



Rys. 2. Odspojenia i powierzchniowe ubytki tynków

W wyniku badań termowizyjnych uzyskiwane są termogramy, które uwidaczniają jakość wykonanej termoizolacji na ścianach zewnętrznych (rys. 3a) oraz pozwalają ujawnić niewidoczne z zewnątrz defekty warstwy docieplenia, miejsca istniejących zawilgoceń.



Rys. 3. Wynik badania jakości termoizolacji (ujawnione miejsca zawilgoceń)

Zawilgocenia warstwy docieplenia są najczęstszą przyczyną odpadania tynków cienkowarstwowych. Podczas kolejnych cykli klimatycznych wilgoć znajdująca się w porach materiału, zamarzając, zwiększa swoją objętość i rozrywa układ, powodując odpadanie kolejnych warstw. Przedstawiony na rysunku 3b raport z badania termograficznego prezentuje początkowe fazy odpajania (pęcherzy) tynków cienkowarstwowych.

## 2. CZYNNE I BIERNE WADY WYKONAWCZE

W pozycji [6] wprowadzono podział wad wykonawczych dotyczących docieplenia metodą bezspoinową na: wady czynne, tj. występujące w płaszczyźnie zespolenia płyt izolacyjnych z podłożem i generujące powstanie dodatkowych sił rozciągających w warstwach wierzchnich, oraz bierne - występujące w wierzchniej warstwie klejowo-tynkarskiej, mogącej podlegać działaniu reakcji od źle przyklejonych płyt styropianowych.

Do czynnych wad wykonawczych zalicza się:

- niewłaściwe przygotowanie powierzchni podłoża, tj. nierzetelne oczyszczenie ścian,
- odstępstwa od zalecanej ilości zaprawy klejącej oraz jej rozmieszczenia na powierzchni płyty. Zgodnie ze sztuką budowlaną, należy nakładać na powierzchnię styropianu klej w ilości nie mniejszej niż 40% powierzchni płyty. Najczęstszymi błędami są nienakładanie pasma kleju na obwodzie płyty i niewłaściwe nakładanie kleju na jej krawędziach - brak odstępu min. 3 cm od krawędzi (rys. 4).

Wskutek ww. błędów wykonawstwa przyklejone płyty mogą spełniać wymagania wytrzymałościowe zakotwienia ocieplenia do ściany, ale może nie być właściwych warunków podparcia, wymaganych w przypadkach ocieplenia traktowanego jako konstrukcja wielowarstwowa z nieciąglą warstwą podatną (izolacją termiczną) podpartą w sposób punktowo-liniowy.

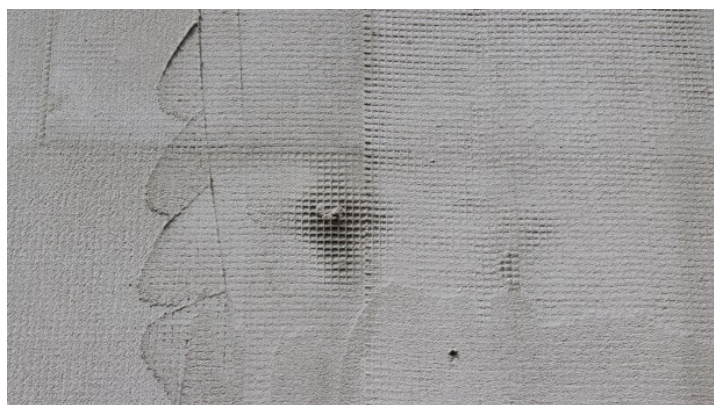


Rys. 4. Wadliwe rozmieszczenie zaprawy klejowej na płycie styropianu

Do biernych wad wykonawczych zalicza się:

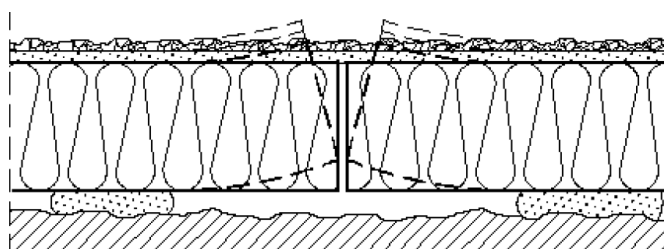
- niewyrównanie powierzchni warstwy izolacyjnej z płyt styropianowych, co powoduje skokową zmianę przekroju warstwy zbrojącej i zagraża powstaniem zarysowania,
- wadliwe ułożenie siatki zbrojącej, tzn. ułożenie siatki w płaszczyźnie styku warstwy klejowej i izolacji lub pod wyprawą tynkarską (rys. 5).

Prawidłowe wykonanie warstwy wiążącej jest istotne z uwagi na przenoszenie przez nią naprężeń termicznych wynikających ze zmian temperatury pracy fasady od  $-30^{\circ}\text{C}$  do aż  $+50^{\circ}\text{C}$ . W przypadku braku zakładów siatki zbrojącej bądź ich zbyt małych wymiarów naprężenia te powodują powstawanie rys na stykach płyt styropianowych.



Rys. 5. Wadliwe ułożenie siatki w warstwie zbrojącej

Czynne wady wykonawcze dotyczące wadliwego przyklejenia płyt izolacyjnych do podłoża powodują unoszenie krawędzi płyt (rys. 6) [6]. Skutkuje to powstawaniem dodatkowych sił rozciągających w strefach styków pomiędzy płytami w wierzchnich warstwach ocieplenia. W warstwie dobrze wykonanej, o dostatecznej wytrzymałości, nie powstają żadne zarysowania, natomiast w warstwie wykonanej wadliwie powstają rysy, a w efekcie degradacja powierzchniowa warstwy tynku.



Rys. 6. Unoszenie krawędzi styropianu wskutek braku kleju na obwodzie płyt [6]

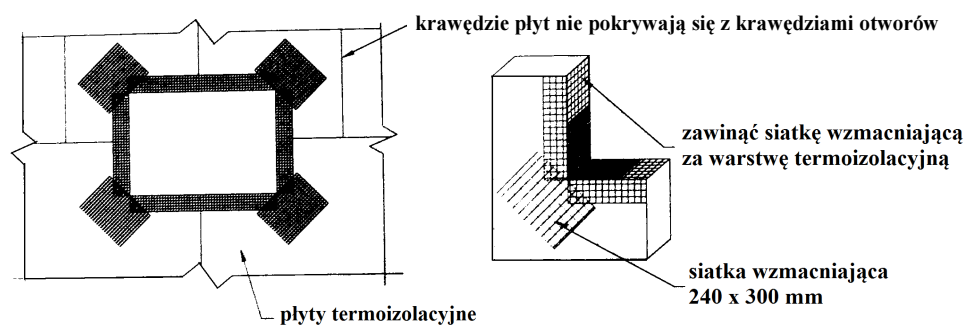
Bierne wady wykonawcze dotyczące wierzchniej warstwy klejowo-tynkarskiej nie powodują powstawania dodatkowych naprężeń w całym układzie statycznym

konstrukcji docieplenia, ale ich skutki sumują się ze skutkami redystrybucji naprężeń w przekroju z powodu wad wykonawczych w płaszczyźnie styku izolacji termicznej z podłożem.

### 3. PĘKNIĘCIA, ODSPAJANIE I ZŁUSZCZANIE SIĘ WARSTWY TYNKARSKIEJ

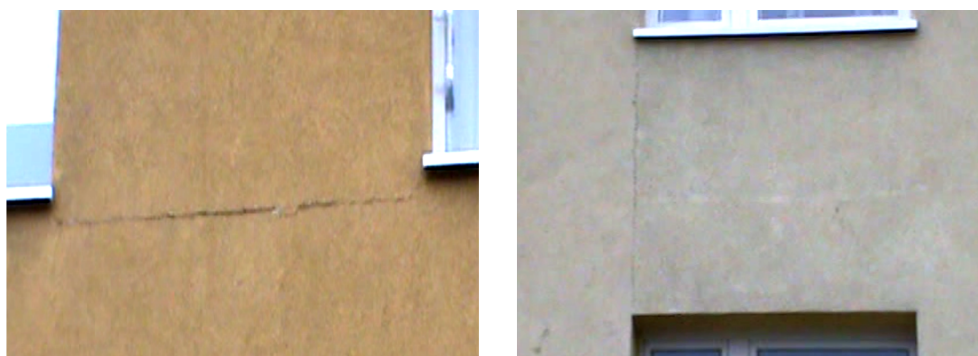
Pęknięcia warstwy wierzchniej docieplenia wynikają z dużej różnicy sztywności zespolonych warstw klejowo-tynkarskich oraz nieciągłego podatnego podłoża z płyt izolacji termicznej zamocowanego w sposób punktowo-liniowy do sztywnego podłoża - ściany budynku. Najczęściej pęknięcia i zarysowania tynków są skutkami następujących błędów wykonawczych:

- nieprawidłowych zakładów siatki zbrojącej,
- wadliwego ułożenia płyt termoizolacji (nachodzenie się szczelin) i niewłaściwego wzmocnienia otworów siatką zbrojącą (rys. 7),
- wadliwego przyklejenia płyt izolacyjnych do podłoża.



Rys. 7. Wymagania dotyczące rozmieszczenia płyt termoizolacyjnych i siatki zbrojeniowej wokół otworów okiennych

Najczęściej spotykanym w praktyce typem zarysowań są pęknięcia o kierunkach poziomym i pionowym, biegnące wzdłuż płyt styropianowych o krawędziach pokrywających się z krawędziami otworów okiennych (rys. 8).



Rys. 8. Pęknięcia na stykach płyt styropianu wokół otworów okiennych



Są one skutkiem nieprzestrzegania przez wykonawców wymagań dotyczących rozmieszczenia płyt i siatek zbrojeniowych wokół otworów okiennych.

Uszkodzenia systemu dociepleniowego polegające na odpajaniu i złuszczeniu się wyprawy tynkarskiej wynikają z następujących biernych wad wykonawczych:

- zbyt wczesnego pokrywania tynkiem cienkowarstwowym świeżego, niedostatecznie związanego podłoża lub układania tynku podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych. Czynności nakładania i fakturowania tynku nie powinny być wykonywane w warunkach bezpośredniego nasłonecznienia, silnego wiatru i deszczu,
- zacierania tynku nałożonego na niestarannie wyrównanym podłożu i braku dokładności w nanoszeniu podkładowej masy tynkarskiej,
- nieprzestrzegania wymagań dotyczących grubości poszczególnych warstw, a zwłaszcza zbyt płytkiego zatopienia siatki w warstwie zbrojącej (rys. 9),
- zawilgocenia warstw systemu ociepleniowego, a w szczególności warstwy zbrojącej, wskutek kapilarnego wchłaniania wody pochodzącej z wzmożonej absorpcji wody na powierzchni tynku w wyniku pojawiania się ciśnienia w rysach lub wadliwych spoinach pomiędzy płytami,
- niskiej jakości zastosowanych materiałów, przeterminowanych lub nieposiadających wymaganych przez producenta parametrów i właściwości. Przyczyną odpajania się wyprawy tynkarskiej może być również odstępstwo od zasady stosowania w pełni kompatybilnych materiałów, tworzących przebadane rozwiązanie systemowe. Efekt odpajania się fragmentów warstwy tynku może występować także na powierzchni styku warstwy zbrojącej i styropianu w przypadku użycia niewysezonowanego styropianu z uwagi na skurcz, jaki powstaje podczas uwalniania się pentanu z pęcherzyków styropianu.



Rys. 9. Wadliwie ułożona siatka w warstwie zbrojącej

#### 4. WPŁYW WAD WYKONAWCZYCH NA TRWAŁOŚĆ DOCIEPLENIA

Przedstawione powyżej wady wykonawstwa, powodujące powstawanie uszkodzeń elementów systemu ociepleniowego, znacznie obniżają odporność ETICS i tym samym skracają okres bezawaryjnej eksploatacji. W literaturze fachowej

przyjmuje się, że trwałość teoretyczna dociepleń przy obecnych rozwiązaniach konstrukcyjno-materiałowych, rozumiana jako okres utrzymania odpowiednich cech technicznych przez najmniej trwałą składnik elementu, wynosi nawet 50-70 lat. W stanie faktycznym doświadczenia na polskim rynku budowlanym wskazują, że rzeczywisty okres utrzymania właściwości termoizolacyjnych przez docieplenia budynków wykonane metodą BSO nie będzie dłuższy niż 30 lat. Przykładowo, badania wykonane przez E. Marcinkowską, dotyczące stopnia technicznego zużycia dociepleń ścian budynków wzniesionych w systemach uprzemysłowionych, dowiodły, że już po 6 latach eksploatacji średni udział powierzchni uszkodzonego docieplenia w całkowitej powierzchni docieplenia stanowi około 10% [7]. We wnioskach wynikających z badań trwałości docieplenia budynków wielokondygnacyjnych sformułowano m.in. zalecenia wykonywania kompleksowych remontów już po okresie 14-17-letniej eksploatacji tych budynków w związku z 30% stopniem zużycia technicznego docieplenia.

Oczywiste jest, że dla zapewnienia odpowiedniej trwałości systemu dociepleniowego ETICS muszą zostać spełnione wymagania dotyczące: wodochłonności, wodoszczelności, przepuszczalności pary wodnej. Badania prowadzone przez producentów systemów ociepleniowych zmierzają do takiego ulepszania składu mieszanek tynkarskich, jaki zapewni jak największą zdolność absorpcji wody oraz właściwą paroprzepuszczalność. Jednak w niesprzyjających warunkach użytkowania oraz w sytuacji wadliwego wykonania docieplenia, w trakcie eksploatacji woda deszczowa, dostając się w głąb wyprawy tynkarskiej, powoduje pęcznienie spoiwa, powstawanie pęcherzy, a następnie uszkodzeń tynków elewacji.

Żaden z istniejących obecnie systemów ETICS nie posiada całkowitej odporności na wodę gromadzącą się w materiale ociepleniowym pod zewnętrzną warstwą elewacji. Wilgoć wnikająca w warstwy ocieplenia przez zarysowania, spękania i miejsca uszkodzeń mechanicznych powierzchni tynku prowadzi do poważnych uszkodzeń wierzchnich warstw systemu. Woda znajdująca się w kapilarach wyprawy tynkarskiej podczas zamarzania zwiększa swoją objętość, powodując wzrost ciśnienia w zamkniętej przestrzeni porów. Ciśnienie to może prowadzić do rozwarstwień i złuszczeń wyprawy tynku lub warstwy zbrojonej pod wpływem korozji mrozowej. Obecność wody w warstwach wierzchnich sprzyja również rozwojowi korozji biologicznej.

Trwałość systemu ocieplającego ETICS zależy od wielu czynników: właściwości użytych materiałów izolacyjnych, zaprawy klejącej, siatki zbrojącej, zaprawy tynkarskiej, jakości wykonania, jak również konserwacji i eksploatacji. Ewentualne wady wykonawstwa przyspieszają naturalne procesy zużycia elementów systemu dociepleniowego.

## PODSUMOWANIE

W celu zagwarantowania poprawnej, długoterminowej eksploatacji docieplenia na budynku muszą zostać spełnione wszystkie wymagania i warunki techniczne określone w instrukcji ITB 422/2006 [4]. Należy dążyć do wyeliminowania



przypadków wykonywania robót dociepleniowych z pomijaniem niektórych lub upraszczaniem wymaganych technologicznie prac oraz wykorzystywania materiałów niedopuszczonych do stosowania lub o niepewnym pochodzeniu i składzie. Konieczne jest ciągle podnoszenie wiedzy technicznej bezpośrednich wykonawców ocieplenia oraz osób kontrolujących i nadzorujących przebieg prac dociepleniowych. Zaleca się prowadzenie regularnych robót remontowych, polegających na zaszpachlowaniu pęknięć i ubytków, a nawet nakładanie nowej warstwy wyprawy tynkarskiej lub farby nawierzchniowej co 8-10 lat. Przy założeniu wykonania robót ociepleniowych zgodnie ze sztuką budowlaną dobrze prowadzona konserwacja elementów docieplenia zapewni trwałość systemu ETICS na zakładane co najmniej 30 lat eksploatacji.

## LITERATURA

- [1] Wytyczne zabezpieczenia przed przeciekami i przemarzaniem ścian zewnętrznych z wielkowymiarowych prefabrykatów trójwarstwowych w wykonanych budynkach mieszkalnych, Instrukcja ITB 128, Warszawa 1972.
- [2] Arendarski J., Poprawa izolacyjności cieplnej budynków mieszkalnych, Arkady, Warszawa 1988.
- [3] Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków, Instrukcja ITB 334, Warszawa 2001.
- [4] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, część C: Zabezpieczenia i izolacje, zeszyt 7: Izolacje cieplne, Instrukcja ITB 422, Warszawa 2006.
- [5] Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS. Zasady projektowania i wykonywania, Instrukcja ITB 447, Warszawa 2009.
- [6] Ligęza W., Systematyka wad wykonawczych ocieplania budynków metodą bezspoinową, Czasopismo Techniczne 2006, z. 5-B, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2006.
- [7] Marcinkowska E., Waluk R., Techniczne zużycie dociepleń ścian, Warstwy, Dachy i Ściany 2002, 2, 48-49, 54.

### INFLUENCE OF CONSTRUCTION DEFECTS ON DURABILITY OF EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEM ETICS

**The article presents the most frequent defects in insulation of building walls by light wet method. There was discussed the issue of the impact of damage specific elements of the insulation system on durability and resistance of the ETICS.**

**Keywords:** external thermal insulation composite system, faulty insulating works