

mgr inż. Michał MACHNIKOWSKI  
Uniwersytet im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie  
Opracowanie powstało przy współpracy technicznej z firmą KOELNER Polska oraz BOLIX.

## **PROBLEMY TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW WYBUDOWANYCH METODĄ PRZEMYSŁOWĄ W SYSTEMIE „CEGLY ŻERAŃSKIEJ” NA PRZYKŁADZIE PROJEKTU TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU ZLOKALIZOWANEGO W WARSZAWIE NA OSIEDLU NOWA PRAGA**

### **Streszczenie**

Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie problemów technicznych związanych z dociepleniem budynków wykonywanych specyficzną metodą przemysłową. Opisano w nim niuanse mogące wpływać na dobór metody kotwienia warstw izolacji oraz wynikające z tego ograniczenia. Opisane ograniczenia wynikają głównie z występowania różnych warstw na elewacji budynku oraz jego wysokości sumarycznej.

**Słowa kluczowe:** docieplanie cegły żerańskiej

**Difficulties related to the thermal modernization of buildings built with industrial system "Zeranska Brick" (Cegła Żerańska) exemplified by technical thermomodernization project for a building located in the housing estate Nowa Praga in Warsaw.**

### **Abstract**

This article aims to present technical problems occurring while conducting the thermal insulation of buildings with a specific industrial method. There are described nuances that may affect the choice of method of anchoring insulation layers and restrictions resulting from it. The restrictions mentioned in the article are mainly due to the presence of different layers on the facade of a building and its total height.

**Key word:** thermal insulation, Zeranska Brick

## 1. WPROWADZENIE

System budownictwa metodą przemysłową w Polsce rozwijał się prężnie w okresie od lat 50-tych do lat 80-tych XX wieku. Główną przyczyną jego popularności było wysokie tempo postępu prac – czyli warunek niezbędny w celu jak najszybszego zapewnienia dużej liczby mieszkań dynamicznie rozwijającym się ośrodkom miejskim.

Obecnie – w związku z wciąż niezmienną potrzebą w zakresie oszczędności energetycznej budynków, a tym samym – wzrostem rynku termomodernizacji budynków istniejących, warto przyjrzeć się pewnym konsekwencjom związanym z metodą prefabrykacji mogącymi mieć wpływ na bezpieczeństwo i trwałość nowo wykonywanych warstw dociepleniowych.

## 2. ANALIZA PROBLEMÓW PROJEKTOWYCH

Obiekt mieszkalny wielorodzinny będący przedmiotem opracowania projektu docieplenia sporządzanego przez Autora niniejszego opracowania to budynek zrealizowany w technologii „Cegły Żerańskiej” – w jednym z jej dość licznych późnych wariantów z lat 70-tych XX wieku.



Fot. nr 1 i 2 – Widoki elewacji budynku mieszkalnego wielorodzinnego  
*Źródło - zdjęcia własne Autora*

Według szczątkowej dokumentacji technicznej, będącej w posiadaniu właściciela obiektu, budynek posiada stropy kanałowe typu Żerańskiego oraz ściany zewnętrzne w większości murowane.

Podczas wstępnych wizji lokalnych na obiekcie uwagę zwróciła mnogość zmian faktury tynkowania budynku. W rejonie klatek schodowych oraz na odcinkach elewacji z niewielką ilością okien zewnętrznych widoczny był tynk o fakturze gładkiej. Elewacje szczytowe oraz te, na których przewidziano szerokie balkony posiadały fakturę nakrapianą. Ostatnim elementem wystroju budynku były wykonane w poziomie parteru okładziny z płyt cementowych z dodatkiem grubego kruszywa – najprawdopodobniej bazaltowego.

Kluczową kwestią związaną z systemem dociepleń metodą lekką-mokrą (obecnie ETICS) [1] w budynkach istniejących jest każdorazowo dokładne rozpoznanie oraz zapewnienie jak najlepszej nośności podłoża. Warstwy izolacyjne, co do zasady, mocowane są dwuetapowo: poprzez klejenie oraz kołkowanie łącznikami mechanicznymi. Standardowym podejściem przy projektowaniu mocowania mechanicznego jest założenie długości zakotwienia w nośnym podłożu wynoszącej min. 50 mm w przypadku łączników wbijanych.

Jeżeli chodzi o nośność podłoża ze względu na klejenie płyt izolacyjnych, kluczowa jest nośność wypraw tynkarskich – czyli jednorodność struktury oraz związanie z podłożem, na którym zostały wykonane. Kwestie związane z późniejszym kołkowaniem płyt styropianowych są determinowane przez nośność głównego materiału murowego lub prefabrykowanego, w którym osadzany jest łącznik mechaniczny.

W przypadku budynków prefabrykowanych z powyższymi kwestiami zazwyczaj nie ma problemu, ze względu na częste stosowanie jako elementów ściennych całych prefabrykowanych bloków betonowych, wypełnionych elementami murowanymi. Często spotykane również płyty fakturowane z kruszywa, stosowane jako elementy dekoracyjne, stanowią dobre podłoże do wykonania warstw docieplenia.

Warstwy tynkarskie często wydając się być zwarte i nośne posiadają odspojenia na styku z materiałem, na którym zostały wykonane. Problem dotyczy głównie materiałów o gładkiej powierzchni tj.: beton oraz żelbet. Ze względu na brak możliwości zbadania w sposób miarodajny całości elewacji, głównie z uwagi na wysokość i rozmiar budynku, należy przewidywać takie rozwiązania, które będą minimalizowały skutki ewentualnego wystąpienia wad podłoża opisanych powyżej. Na etapie projektu budowlanego trzeba również mieć świadomość, co do warunków panujących na budowie oraz specyfiki samego procesu budowlanego związanego z wykonaniem takiego zadania.

Błędne założenia przedstawione w projekcie budowlanym mogą mieć znaczny wpływ na termin wykonania robót oraz ostateczną wycenę kontraktu robót budowlanych, a nawet na wadliwość tak wykonanej warstwy dociepleniowej. Problem jest o tyle trudny, że konsekwencje wadliwego zaprojektowania, a w konsekwencji – wadliwego wykonania mogą ujawnić się dopiero po wielu latach użytkowania.

Ze względu na powyższe warunki, świadomość i ograniczenia, w ramach opracowywanego projektu do bezwzględnego rozpoznania pozostawały struktura materiałowa ścian na poszczególnych elewacjach budynku oraz oszacowanie stanu technicznego powierzchni tynkowanych.

W celu jak najlepszego rozpoznania tkanki budynku przeprowadzono szereg odkrywek struktury ścian w kilku wyspecyfikowanych i charakterystycznych miejscach:

- **Odkrywka nr 1 – wykonana w rejonie ścian zewnętrznych mieszkań posiadających balkony (fot. 2 i 3).**



Fot. nr 2 i 3 – Widoki elewacji budynku w rejonie odkrytych warstw tynkarskich

*Źródło - zdjęcia własne Autora*

Na zdjęciach widoczne są odspojone warstwy tynkarskie w rejonie cokołu. Powyżej wyprawa tynkarska okazywała się być stabilna i dobrze związana z podłożem. Warstwy wykończeniowe przykrywały budulec ściany zewnętrznej, jakim był pustak gazobetonowy z wyraźnie zaznaczonym „ryflowaniem” krawędzi.

- **Odkrywka nr 2 – Struktura powierzchni tynkowanych o gładkiej fakturze (fot. 4-6).**



Fot. nr 4 – Widok odkrywki struktury ściany w miejscach gładkiego tynkowania.

*Źródło- zdjęcia własne Autora*



Fot. nr 5 – Widoki pomiaru kontrolnego grubości poszczególnych warstw wykończeniowych

*Źródło- zdjęcia własne Autora*



Fot. nr 6 – Widok odkutego fragmentu masy pianobetonu- lekkiego materiału wypełniającego stanowiącego funkcję docieplenia

*Źródło- zdjęcia własne Autora*

Odkrywka nr 2 ukazała dość ciekawą kwestię związaną z istniejącą na budynku odmianą systemu „cegły żerańskiej”, który posiadał pierwotnie docieploną część ścian za pomocą warstwy pianobetonu o dość znacznej grubości, wynoszącej około 10cm. Warstwa termoizolacyjna ze względu na rygory produkcyjne musiała być nakładana w warunkach zakładu prefabrykacji, gdyż wykonywanie jej w warunkach budowy było zbyt czasochłonne. Nadmienić również należy, że plac budowy obiektów tego typu był wyposażony jedynie w żurawie wieżowe używane w celu montażu elementów. Technologia budowy nie przewidywała zastosowania rusztowań dla potrzeb prac elewacyjnych.

Zidentyfikowana masa pianobetonu jest lekka i wysoko porowata. Pod wpływem delikatnego naciśnięcia palcami ugina się i odkształca w sposób trwały.

Występowanie na dość znacznej powierzchni elewacji pierwotnej warstwy dociepleniowej, niebędącej warstwą nośną ściany wymuszało przeanalizowanie wpływu występowania tej warstwy na nośność układu dociepleniowego, szczególnie w aspekcie panującej zasady, iż Mocowanie oraz kołkowanie warstwy nowego docieplenia powinno opierać się na nośnym oraz stabilnym podłożu.

Podstawowe pytanie brzmi: czy pierwotnie wykonana warstwa dociepleniowa stanowi odpowiednie podłoże do mocowania nowych warstw dociepleniowych? Kwestia jest o tyle istotna, iż tak jak już wspomniano w niniejszym artykule, na etapie opracowania projektu możliwość oceny całości elewacji jest mocno ograniczona. Również niemożliwym do jednoznacznego ustalenia na tym etapie jest stopień związania warstwy pianobetonu z konstrukcją obiektu.

Ze względu na powyższe kwestie podjęto decyzję o uznaniu zidentyfikowanej warstwy pianobetonu jako nienośnej. Strefę zakotwienia kołkowania elewacji przewidziano w warstwie betonu znajdującej się głębiej. Zaprojektowano zastosowanie systemu używanego w przypadku renowacji elewacji – tj. „Krzyżowy węzeł mocujący” firmy BOLIX [2], z wykorzystaniem kołków wkręcanych firmy KOELNER. W proponowanym rozwiązaniu odpowiedni łącznik mechaniczny przechodzi przez dwa skrzyżowane paski siatki z włókna szklanego o szerokości nie mniejszej niż średnica talerzyka łącznika mechanicznego i długości nie mniejszej niż 400 mm każdy. Po zakotwieniu łącznika pasy siatki powinny być przyklejone do styropianu zaprawą klejącą stosowaną do wykonywania warstwy zbrojącej, wchodzącej w skład systemu BOLIX. Takie rozwiązanie zapewnia „przyciśnięcie” warstwy pośredniej do konstrukcji obiektu i dodatkowe jej docieplenie. Odcinki siatki odpowiadają za zwiększenie wytrzymałości płyt styropianowych na „przeciągnięcie” talerzyka kołków przez płyty izolacyjne.

Rozwiązanie to jednak nie jest niepozbawione wad. W przytoczonej metodzie nie ma możliwości zastosowania zatyczek styropianowych- minimalizujących efekty przewodnictwa stalowych trzpieni kołków wkręcanych. Należy liczyć się z możliwością występowania w okresie letnim oraz jesiennym efektu „biedronki” na elewacji, który polega na cyklicznym pojawianiu się jaśniejszych punktów w miejscach osadzenia kołków.


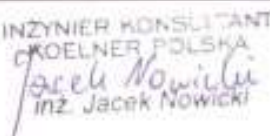
Opracowany dla przedmiotowego obiektu audyt termomodernizacyjny przewidywał zastosowanie styropianu fasadowego o dość znacznej grubości wynoszącej 14,0 cm. Po oszacowaniu sumarycznej grubości warstw nienośnych elewacji, tynków zewnętrznych oraz klejów do styropianu, sumaryczna grubość warstw podlegających kołkowaniu we wskazanym fragmencie elewacji wynosi aż 30 cm.

Wyznaczanie niezbędnej długości zakotwienia łączników mechanicznych zależy od nośności podłoża. W przypadku osadzania łącznika wkręcanego w podłożu betonowym strefa kotwienia powinna wynosić około 2,5 cm. W związku, z czym dobrano łączniki mechaniczne KOELNER TFIX-8S-335 o długości 335 mm [3].

Powyższe rozwiązanie projektowe ma zastosowanie do fragmentów ścian ze zidentyfikowaną warstwą pianobetonu w swojej strukturze. W pozostałej części elewacji przewidziano standardowe kołkowanie z użyciem łączników wbijanych.

Po wykonaniu powyższej analizy proces projektowania mógłby w zasadzie się zakończyć. Jednak dla lepszego poznania możliwych do uzyskania nośności kołków w poszczególnych materiałach występujących na budynku, przeprowadzono badania wyrywania poszczególnych łączników. Wykonano kontrolne wyrywanie kołków z warstwy betonu – znajdującego się pod warstwą pianobetonu oraz kołków wbijanych w ściany wykonane z gazobetonu. Na zasadzie eksperymentu osadzono kołek w pianobetonie. Zaznaczyć jednak trzeba, iż strefa zakotwienia kołka składała się również z zewnętrznej warstwy tynku cementowego, co mogło zaburzyć realną wartość nośności w w/w warstwie.

Poniżej zamieszczono protokół z wyszczególnieniem wyników badań odniesionych do poszczególnych rodzajów kołków osadzanych i wrywanych z wybranych elementów ścian zewnętrznych:

 Koelner Polska Sp. z o.o., ul. Kwidzińska 6C, 51-416 Wrocław	Dział Inżynierów Konsultantów KOELNER POLSKA Sp.z o.o.																																				
	<b>PROTOKÓŁ Z BADANIA</b>																																				
Numer protokołu:	WAR/2015/JN/001																																				
Zleceniodawca:	Biuro Obsługi Inwestycji																																				
Indeks badanego wyrobu:	TFIX-8S, KI-10N																																				
Numer Aprobaty:	ETA-11/0144, ETA-07/0221																																				
Termin realizacji:	2015																																				
Ilość próbek:	6																																				
Data badania:	12/01/2015																																				
Materiał - podłoże:	żelbet, gazobeton																																				
Adres:	ul. _____, Warszawa																																				
Metoda badania	Badanie nośności na wrywanie wrywarką hydrauliczną.																																				
Wyniki badania	<table border="1"> <thead> <tr> <th>numer próbki</th> <th>średnica otworu [mm]</th> <th>głębokość zakotwienia [mm]</th> <th>siła przyłożona [kN]</th> <th>UWAGI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>8</td> <td>25</td> <td>2,5</td> <td>żelbet (TFIX-8S)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8</td> <td>30</td> <td>2,0</td> <td>gazobeton (TFIX-8S)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8</td> <td>30</td> <td>2,1</td> <td>gazobeton (TFIX-8S)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>8</td> <td>30</td> <td>2,0</td> <td>gazobeton (TFIX-8S)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8</td> <td>30</td> <td>2,0</td> <td>gazobeton (TFIX-8S)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>10</td> <td>60</td> <td>1,2</td> <td>gazobeton (KI-10N)</td> </tr> </tbody> </table>		numer próbki	średnica otworu [mm]	głębokość zakotwienia [mm]	siła przyłożona [kN]	UWAGI	1	8	25	2,5	żelbet (TFIX-8S)	2	8	30	2,0	gazobeton (TFIX-8S)	3	8	30	2,1	gazobeton (TFIX-8S)	4	8	30	2,0	gazobeton (TFIX-8S)	5	8	30	2,0	gazobeton (TFIX-8S)	6	10	60	1,2	gazobeton (KI-10N)
numer próbki	średnica otworu [mm]	głębokość zakotwienia [mm]	siła przyłożona [kN]	UWAGI																																	
1	8	25	2,5	żelbet (TFIX-8S)																																	
2	8	30	2,0	gazobeton (TFIX-8S)																																	
3	8	30	2,1	gazobeton (TFIX-8S)																																	
4	8	30	2,0	gazobeton (TFIX-8S)																																	
5	8	30	2,0	gazobeton (TFIX-8S)																																	
6	10	60	1,2	gazobeton (KI-10N)																																	
Ocena wyników	Brak zastrzeżeń do przeprowadzonych badań.																																				
Obecni przy badaniu	<table border="1"> <tr> <td>Michał Machnikowski</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Michał Machnikowski																																		
Michał Machnikowski																																					
Badanie wykonał	Jacek Nowicki																																				
Raport opracował	Jacek Nowicki																																				
	INŻYNIER KONSULTANT KOELNER POLSKA  INŻ. Jacek Nowicki																																				
	Data wykonania raportu 14.01.2015																																				

Protokół został sporządzony w dwóch jednakowych egzemplarzach dla każdej ze stron.

Protokół z badania nośności na wrywanie łączników mechanicznych  
 Źródło- materiały techniczne firmy KOELNER

Próbki nr od 1 do 4 to kołki osadzone w warstwie betonu konstrukcyjnego. Nośność na poziomie 2,5 kN (250 kg) jest aż nadto wystarczająca do zamocowania nowej warstwy izolacji. Zwraca się przy tym uwagę na niewielką głębokość zakotwienia w porównaniu do znacznej nośności w podłożu.

Próbka nr 5 to kołek osadzony w pianobetonie oraz częściowo w zewnętrznym tynku. Wynik analogiczny jak w przypadku podłoża betonowego jest zaskakujący. Teoretycznie rzecz biorąc można by przy założeniu nośności warstwy pianobetonu- bezpiecznie mocować się do jego warstwy wykończeniowej nową warstwą styropianu. Ze względu na kwestie przywołane wcześniej, tego typu rozwiązanie, w omawianym projekcie, uznano za ryzykowne i niepoprawne.

Ostatnia próbka to kołek standardowy wbijany z trzpieniem stalowym, osadzony w ścianie wypełniającej z gazobetonu. Nośność na poziomie 1,2 kN (120kg) jest najmniejsza, aczkolwiek również wystarczająca do bezpiecznego zamocowania nowych warstw izolacyjnych.

### 3. WNIOSKI

W ramach wniosków dotyczących projektowania robót dociepleniowych dotyczących budynków realizowanych w systemie prefabrykowanym „Cegły Żerańskiej” jako główną trudność określono konieczność precyzyjnej identyfikacji użytych materiałów na poszczególnych fragmentach elewacji. W przypadku termomodernizacji z użyciem płyt styropianowych, miejsca newralgiczne, czyli docieplone pianobetonem, można docieplić z użyciem kołkowania za pomocą długich łączników mocowanych do warstw betonowych. Problem pojawia się dopiero w przypadku konieczności docieplenia budynków o analogicznej konstrukcji wełną mineralną, gdyż dostępne na rysunku kołki wkręcane do wełny posiadają długość jedynie około 295 mm. Może to powodować konieczność stosowania cieńszych warstw dociepleniowych lub konieczność rozbiórki warstw dociepleniowych z pianobetonu. Zmniejszenie grubości płyt termoizolacyjnych może być niemożliwe ze względu na wymagania izolacyjności przegród, natomiast rozbiórka całości warstw pianobetonowych będzie procesem trudnym oraz kosztownym, a przez to niezrozumiałym i nieakceptowalnym ze strony Inwestora. Z kolei mocowanie izolacji do niepewnego podłoża może okazać się błędem projektowym, którego skutków nie sposób oszacować.

### LITERATURA

- [1] Instrukcji ITB nr 447/2009, „Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS.
- [2] Aprobata techniczna systemu BOLIX DOUBLE THERM ITB AT-15-2693/2011.
- [3] Informacje techniczne udostępnione przez firmę KOELNER oraz informacje z Europejskiej Aprobaty Technicznej ETA-13/0709 oraz ETA-11/0144 łączniki wkręcane z tworzywa sztucznego.