

dr inż. Barbara Ksit<sup>1)\*</sup>  
mgr inż. Anna Olejniczak-Zajda<sup>2)</sup>

# Projekt modernizacji i rozbudowy budynku mieszkalnego do standardu NF40

*Project of modernization and extension of residential building to standard NF40*

DOI: 10.15199/33.2018.01.09

**Streszczenie.** Artykuł powstał na podstawie pracy dyplomowej biorącej udział w konkursie „Na najlepszą pracę dyplomową z wykorzystaniem poliuretanów” zorganizowanym przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budowlanych Koło nr 4 przy Politechnice Poznańskiej oraz Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR „SIPUR”. Głównymi celami opracowania było odtworzenie dokumentacji obiektu, ocena jego stanu technicznego, projekt zmiany układu funkcjonalno-użytkowego i zalecenia modernizacyjne, a przede wszystkim dotyczące termorenowacji przegród zgodnie z wymaganiami standardu NF40, z zastosowaniem dwóch materiałów izolacyjnych – wełny mineralnej i poliuretanu.

**Słowa kluczowe:** modernizacja; standard NF40; termorenowacja przegród; poliuretan.

**Abstract.** The article was based on the diploma thesis taking part in the competition "For the best diploma thesis using polyurethanes" organized by the Polish Association of Engineers and Construction Technicians Circle No. 4 at the Poznan University of Technology and the Polish Association of PUR and PIR manufacturers and processors "SIPUR". The main objectives of the study were inventory of the object, evaluation of its technical condition, design of the change of functional and utility system and modernization recommendations, especially thermal renovation of partitions in accordance with the requirements of the NF40 standard, comparing two insulation materials – mineral wool and polyurethane.

**Keywords:** modernization; standard NF40; thermal renovation of partitions; polyurethane.

W latach 80. ubiegłego wieku inwestorzy i wykonawcy zmagali się z wieloma problemami, m.in. braku materiałów budowlanych oraz nowoczesnych energooszczędnych rozwiązań technicznych. Ponadto obowiązywały wtedy mało restrykcyjne przepisy dotyczące izolacyjności cieplnej przegród, a także zakładano, że grunt nie zamarza i nie wykonywano ocieplenia podłogi.

Głównym celem pracy magisterskiej [2] biorącej udział w konkursie „Na najlepszą pracę dyplomową z wykorzystaniem poliuretanów”, zorganizowanym przez Polski Związek Inżynierów i Techników Budowlanych Koło nr 4 przy Politechnice Poznańskiej oraz Polski Związek Producentów i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych PUR i PIR „SIPUR”, było opracowanie modernizacji budynku mieszkalnego do standardu NF40.

Obiekt w Dopiewie (województwo wielkopolskie) wybudowany został w technologii tradycyjnej murowanej na początku lat

osiemdziesiątych XX wieku zgodnie z ówczesnymi wymaganiami (norma cieplna [3]). Jest częściowo podpiwniczony oraz ma trzy kondygnacje nadziemne – parter, półpiętro i piętro (fotografia). Piętro stanowi część mieszkalną, natomiast niższe kondygnacje wykorzystano na cele usługowe. Nie zachowała się żadna dokumentacja projektowa obiektu. Podstawowa charakterystyka: wysokość budynku – 7,04 m; powierzchnia zabudowy – 188,23 m<sup>2</sup>; powierzchnia użytkowa – 306,65 m<sup>2</sup>; kubatura – 831,25 m<sup>3</sup>.

Dane konstrukcyjno-materiałowe:

- żelbetonowe ławy i stopy fundamentowe;
- ściany zewnętrzne warstwowe grubości 50 cm z bloczków z betonu komórkowego oraz cegły dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej;
- ściany wewnętrzne z cegły dziurawki grubości 14 cm,
- stropy prefabrykowane z żerańskich płyt kanałowych o szerokości 89 i wysokości 24 cm,
- pokrycie dachowe z kilku warstw papy asfaltowej ułożonej na wylewce betonowej i izolacji z żużla (tzw. szlaki).

Celem odtworzenia dokumentacji projektowej dokonano szczegółowej wizji lokalnej, wykonano pomiary z natury, sporządzono dokładną inwentaryzację foto-



**Widok budynku od strony północnej**  
*View of the building from the north*

graficzną budynku i zagospodarowania terenu. Podczas inwentaryzacji sprawdzono stan techniczny obiektu. Na podstawie wiedzy o słabych miejscach w budynkach, znajomości teorii konstrukcji, technologii budowlanych, rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości materiałów budowlanych wykonano diagnostykę obiektu metodą nieniszczącą, wizualną VT, oraz zmierzono szerokość występujących rys. Zebrany materiał zweryfikowano i uzupełniono o dane dotyczące użytych do budowy obiektu materiałów, które uzyskano podczas rozmowy z pierwszym właścicielem – budowniczym i wieloletnim użytkownikiem budynku.

<sup>1)</sup> Politechnika Poznańska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

<sup>2)</sup> AWBUD S.A.

<sup>\*</sup> Adres do korespondencji:  
barbara.ksit@put.poznan.pl

## Zalecane prace modernizacyjne

Na podstawie przeprowadzonych oględzin stanu ścian nośnych i stropów stwierdzono, że posadowienie budynku i praca fundamentów pod obecnym obciążeniem są prawidłowe. Dotychczasowy sposób użytkowania budynku nie spowodował znacznej destrukcji i zarysowań konstrukcji. Obiekt wymaga natomiast licznych prac remontowych.

Ze względu na brak odpowiednich izolacji przeciwwilgociowych na poziomie ław i ścian fundamentowych zalecono osuszenie wymienionych elementów, wykonanie izolacji pionowej ścian fundamentowych, a także izolacji poziomej ław fundamentowych metodą iniekcji preparatem, który zapewni nie tylko osuszenie muru, ale także zabezpieczy przed powstawaniem wykwitów solnych oraz grzybów i pleśni.

Stropy z płyt żerańskich, mimo miejscowych zawilgoceń, zakwalifikowano do dalszego wykorzystania. Ze względu na zły stan techniczny zewnętrznych schodów stalowych, obróbek blacharskich i odwodnienia dachu zalecono ich wymianę oraz zastąpienie istniejącej nieuszczelnej stolarki okiennej stolarką z PVC o odpowiednich parametrach cieplnych, a także wymianę istniejących drzwi wraz z ościeżnicami.

Dotychczasowe rozplanowanie pomieszczeń w budynku uznano za nieefektywne ze względu na trudne do zagospodarowania półpiętro i niskie piwnice. Duża wysokość parteru i brak konieczności ingerencji w konstrukcję piętra umożliwiły zrezygnowanie ze stropu półpiętra. Zalecono wyrównanie poziomu piwnicy do parteru przez jej zasypanie materiałem lekkim – keramzytem. Założenia dotyczące rozbudowy i zmiany układu funkcjonalno-użytkowego obiektu:

- wydzielenie trzech niezależnych lokali usługowych z zapleciami socjalno-magazynowymi na parterze;
- wydzielenie dwóch lokali mieszkalnych na piętrze z niezależnym wejściem z poziomu parteru przez istniejącą klatkę schodową;
- likwidacja schodów zewnętrznych;
- likwidacja podpiwniczeń i antresoli – wyrównanie półpięter do poziomu parteru;
- rozbudowa obejmująca konstrukcję pod zadaszenie strefy wejściowej do lokalu usługowego;
- zmiana zagospodarowania terenu (zmiana wymiarów zewnętrznych budynku, likwidacja wiaty, projekt miejsc parkingowych i dojść do budynku).

## Termorenowacja przegród do standardu NF40

Istniejące przegrody zostały zaprojektowane wg normy [3], zgodnie z którą współczynnik przenikania ciepła przez ścianę zewnętrzną (mur o grubości 50 cm z bloczków betonowych i cegły dziurawki) wynosił  $1,16 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Punktem wyjścia do termomodernizacji obiektu były założenia [1] programu dopłat do domów energooszczędnych opracowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), wdrażanego od 2013 r. Definiuje on dwa standardy uzależnione przede wszystkim od wysokości wskaźnika EUco (rocznego, jednostkowego zapotrzebowania budynku na energię użytkową do celów ogrzewania budynku), a mianowicie standard NF15 odpowiadający domom pasywnym o  $\text{EUco} \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{r})$  oraz standard NF40 odpowiadający domom energooszczędnym o  $\text{EUco} \leq 40 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{r})$ .

Ze względu na zmianę układu funkcjonalnego obiektu przyjęto wymagane wartości U dla budynków wielorodzinnych zgodne z tabelą.

Do ocieplenia budynku zaproponowano wełnę mineralną i izolację z płyt poliizocjanurowych PIR (w przypadku podłogi na gruncie i stropodachu) oraz piankę poliuretanową PUR do ocieplenia ścian zewnętrznych. Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$  wełny mineralnej w zależności od miejsca zastosowania powinien wynosić  $0,036 - 0,040 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ , natomiast w przypad-

### Wymagane wartości współczynnika przenikania ciepła U w przypadku budynków wielorodzinnych projektowanych w standardzie NF40

*Required values of heat transfer coefficient U for multi-family buildings designed in the NF40 standard*

Opis przegrody	Współczynnik $U_{\text{max}}$ wg standardu NF40 [ $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ ]
Ściany zewnętrzne	0,20
Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,15
Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, podłogi na gruncie	0,20
Okna, okna połaciowe, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	1,3
Drzwi zewnętrzne, garażowe	1,5

ku poliuretanów  $\lambda = 0,022 - 0,028 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ . Obie grupy materiałów porównano – na korzyść izolacji z zastosowaniem poliuretanu. Atuty izolacji poliuretanowych można rozpatrywać także na wielu innych płaszczyznach – od technicznej przez architektoniczną, użytkową, wykonawczą aż do energetyczno-ekologicznej. Stosując poliuretany, uzyskuje się znaczne zmniejszenie grubości warstwy izolacyjnej, przy tej samej wartości współczynnika U jak w przypadku wełny mineralnej. Zastosowanie poliuretanu do termorenowacji przegród zmniejszyłoby grubość izolacji (a tym samym całkowitą grubość przegrody) o następujące wartości: podłoga na gruncie – 8 cm, ściana zewnętrzna – 6 cm, stropodach – 9 cm w porównaniu z rozwiązaniem z wełną mineralną. Mniejsza gęstość (a w efekcie – masa) materiałów izolacyjnych z poliuretanów mniej obciąża konstrukcję obiektu (w przypadku nowych budynków umożliwia „odchudzenie” elementów konstrukcyjnych). Dodatkowo poliuretany charakteryzują się odpornością na grzyby i pleśń, małą nasiąkliwością, gwarantującą większe bezpieczeństwo ogniowe (zwłaszcza PIR).

## Podsumowanie

Budynki projektowane w standardzie o niskim zapotrzebowaniu na energię potrzebną do ogrzewania i wentylacji pomieszczeń cechują się prostą architekturą (zwarłe bryły). Modernizacja starego domu jest niezbędna z punktu widzenia komfortu cieplnego, wizualnego i akustycznego użytkownika. Należy ją poprzedzić kompleksową oceną stanu technicznego i funkcjonalnego obiektu ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień posadowienia budynku, nośności konstrukcji oraz problemów zawilgoceń. Niezbędne jest także przeprowadzenie audytu energetycznego.

## Literatura

- [1] Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. 2012. *Wtyczkę do weryfikacji projektów budynków mieszkalnych, zgodnych ze standardem NFOŚiGW*. Warszawa.
- [2] Olejniczak-Zajda Anna. 2017. *Projekt modernizacji i rozbudowy budynku mieszkalnego do standardu NF40*. Praca magisterska, Politechnika Poznańska, promotor: dr inż. Barbara Ksit.
- [3] PN-74/B-03404 Współczynnik przenikania ciepła K dla przegród budowlanych.

Przyjęto do druku: 07.11.2017 r.