

# Termomodernizacja sposobem rewitalizacji osiedli mieszkaniowych z wielkiej płyty

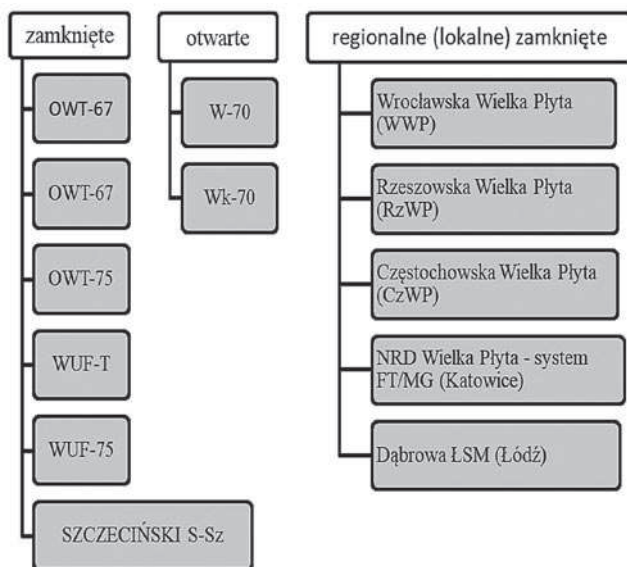
Dr inż. Marek Dohojda, dr inż. Krzysztof Wiśniewski, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## 1. Wprowadzenie

Lata 70. i 80. ubiegłego wieku stanowiły szczególnie dynamiczny rozwój technologii wielkopłytywnej przy powolnym spadku popularności budownictwa wielkoblokowego i tradycyjnego. Często pojawiają się opinie, że budynki wznoszone w technologiach uprzemysłowionych wyglądają podobnie, jednak mimo wszystko pod względem konstrukcyjnym różnią się znacząco. Wynika to z faktu, że występowały różne systemy budowy takich obiektów.

## 2. Techniczne możliwości termomodernizacji

Systemy budowy z wielkiej płyty można zaklasyfikować do dwóch grup: zamkniętych i otwartych. Pierwsze z wymienionych, były stosowane najwcześniej, głównie w latach 60. i na początku lat 70. [1]. Zasadnicza różnica między nimi polega na tym, że w systemie zamkniętym każda ściana jest ścianą nośną, co przysparzało wiele trudności na etapie adaptacji mieszkania. Ponadto wszystkie mieszkania w pionie miały taki sam rozstaw. Zazwyczaj 14-centymetrowe płyty stropowe opierano na trzech ścianach nośnych o takiej samej grubości [1, 2, 3, 4].



Rys. 1. Podział systemów wznoszenia budynków z wielkiej płyty [1]

System otwarty pojawił się później (na przełomie lat 60. i 70.) i miał pewne „udoskonalenia”. Mianowicie występowały cztery rozpiętości ścian nośnych (6,00; 4,80; 3,60 i 2,40 m), co sprzyjało większym i bardziej urozmaiconym mieszkaniom. Wraz z pojawieniem się systemu otwartego Wk-70 dodano jeszcze jedną rozpiętość płyt stropowych 3,00 m oraz zwiększono wysokości kondygnacji do 3,30 m, co umożliwiło wykorzystanie tego systemu do wznoszenia budynków użyteczności publicznej (szkoły, szpitale itd.). Na dodatek wyeliminowano ściany konstrukcyjne w obrębie lokali. Usuwanie czy przesuwanie ścian działowych powiększyło „pole manewru” w procesie przerabiania mieszkań do własnych upodobań i potrzeb. Rzadziej również dochodziło do pojawiania się niechcianej wilgoci, w wyniku lepiej uszczelnionych złączy między płytami [1, 2, 3].

Podstawowym mankamentem ścian zewnętrznych w systemach wielkopłytowych były wysokie współczynniki przenikania ciepła. Wynikało to przede wszystkim z układu warstw, gdzie warstwa nośna wynosiła 14–15 cm, warstwa ocieplająca wynosiła 5–6 cm i warstwa osłonowa 5–6 cm w zależności od systemu.

Niska izolacyjność termiczna budynków z wielkiej płyty wynikała także z liberalnego podejścia do tego zagadnienia w latach 70. XX wieku. W latach największych sukcesów wielkiej płyty współczynnik przenikania ciepła wynosił  $U < 1,16 \text{ Wm}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ . Mimo kryzysu energetycznego w latach 70. nie zdecydowano się na obniżenie wspomnianego współczynnika przenikania ciepła do poziomu, jaki obowiązywał w większości krajów europejskich. Przełomem była zima 1978/79, która przeszła do historii jako „zima stulecia”. Panujące wówczas temperatury poniżej  $-20^\circ\text{C}$  utrzymujące się przez kilka tygodni i dodatkowo obfite opady śniegu uwypukliły niedostatek w izolacyjności budynków, a tym samym duże zapotrzebowanie na energię cieplną. Dopiero w 1982 roku obniżono dopuszczalny współczynnik przenikania ciepła do poziomu  $U < 0,75 \text{ Wm}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Prowadzone badania izolacyjności cieplnej przegród budynków w technologii wielkopłytywnej potwierdziły pogorszenie ich izolacyjności cieplnej głównie ze względu na stosowanie betonów o zwiększonej gęstości, a także błędy i wady związane z wykonawstwem lub uszkodzeniem warstw izolacji termicznej. Miejsca występowania

Tabela 1. Zmiany współczynnika przenikania ciepła w okresie 1957–2019

	$U_{max}$ [ $Wm^{-2} \cdot K^{-1}$ ]					
	PN-57	PN-64	PN-74	PN-82	PN-91	Obecnie
Ściany zewnętrzne	1,16	1,16	1,16	0,75	0,55-0,7	0,23
Stropodach	0,87	0,87	0,70	0,45	0,30	0,18
Poddasze	1,05	1,16	0,93	0,40	0,30	0,18
Okna (dla różnych stref klimatycznych)	-	-	-	2,0 IV V 2,6 I II III	2,0 IV V 2,6 I II III	1,1

mostków cieplnych, do których zaliczyć można miejsca o najniższej izolacyjności, czyli połączenia ścian szczytowych i podłużnych ze stropem nad piwnicą, złącza pionowe ścian ze ścianami logii, złącza pionowe ścian szczytowych z podłużnymi. Występowanie tych miejsc spowodowane było przed wszystkim brakiem izolacji cieplnej lub jej grubość była niewystarczająca. Poważny problem związany z ocieplaniem stanowią płyty balkonowe, które ze względu na wykonanie razem z płytą stropową są trudne do zaizolowania ze względu na dość niewielką wysokość progu balkonowego. Z tego względu zalecane jest izolowanie płyt balkonowych obustronnie, tzn. od góry i od dołu z zastosowaniem styropianów typu XPS ze względu na właściwości mechaniczne i termiczne.

Dodatkiem czynnikiem sprzyjającym pojawieniu się zawilgocenia przegród jest sposób użytkowania mieszkań i dotyczy niewłaściwego podejścia do wentylacji pomieszczeń, np. zalepianie krutek wentylacyjnych z różnych względów, co może prowadzić do występowania powierzchniowej kondensacji wilgoci, a w konsekwencji pojawienia się pleśni i zagrzybienia [5]. Szczególnie dotkliwie doświadczali zjawiska kondensacji wilgoci w przegrodach mieszkańcy, którzy na początku lat 90. XX w. masowo wymieniali stare nieszczelne okna na nowe o dobrej izolacyjności cieplnej i szczelne. W budynkach, które nie były poddawane ociepleniu, nadal występowały mostki cieplne, a szczelna stolarka okienna bardzo ograniczała do minimum wymianę powietrza (brak ciągu i niemożliwość usunięcia wilgoci z pomieszczeń), na tyle niewystarczającą, że właśnie we wspomnianych miejscach w pierwszej kolejności następowała kondensacja wilgoci i tworzenie się pleśni i zagrzybienia.

Zmiana dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła oraz wprowadzanie w życie oszczędzania energii cieplnej skutkowało w latach 80. wdrażaniem programu ociepleń budynków. Jako pierwsza do ocieplania budynków została wdrożona metoda lekka sucha w różnych odmianach wykończenia elewacji (najczęściej w postaci paneli z blachy trapezowej), innym rozwiązaniem była metoda lekka sucha z wykorzystaniem szkieletu nośnego z drewna i wykończenia z płyt azbestowo-cementowych. W drugiej połowie lat 80. wprowadzono metodę lekką moką,

która nie przypominała tej stosowanej obecnie. Różnica polegała na stosowanych materiałach klejących i kotwiących. Obecnie stosowane zaprawy klejowe zawierają odpowiednie dodatki i domieszki zapewniające jak najlepsze połączenie materiałów termoizolacyjnych z podłożem, natomiast ówczesne zaprawy klejowe składały się z cementu, piasku, wody i dodatku kleju lateksowego ekstra. Kolejnym elementem, jaki zabezpiecza materiały termoizolacyjne przed odspojeniem od podłoża, są specjalne kołki montażowe, które w latach 80. nie były produkowane.

Przed przystąpieniem do termomodernizacji każdego budynku należy przede wszystkim określić ich stan techniczny. Możliwości techniczne modernizacji budownictwa przemysłowego uzależnione są także od stanu technicznego tych obiektów. Można tutaj posłużyć się wiedzą zawartą w Książce Obiektu, gdzie dokonywane są wpisy z przeglądów technicznych: rocznych i pięcioletnich. Dla pełnej oceny stopnia bezpieczeństwa konstrukcji użytkowanych budynków wielkopłytowych należy stwierdzić, czy obiekt spełnia wymagania formalne sformułowane w obowiązujących dzisiaj przepisach oraz czy aktualny stan techniczny budynku nie odbiega zasadniczo od przyjętych rozwiązań projektowych. Ocena stanu technicznego to także sprawdzenie, czy w ścianach nie występuje zjawisko kondensacji pary wodnej, zawilgocenie ścian, a w szczególności określenie źródła zawilgocenia – i w pierwszej kolejności jego usunięcie.

Na bezpieczeństwo analizowanego systemu wielkopłytowego ma istotny wpływ prawidłowe wykonanie węzłów konstrukcyjnych. Trwałość wspomnianych złączy jest mniejsza w przypadku niedokładnego spawania czy zabetonowania węzła, zawilgocenia pomieszczeń. Główną przyczyną zawilgoceń mogą być nieszczelności styków prefabrykatów (nieszczelnie ułożony kit trwale plastyczny), kondensacja pary wodnej i przemarzanie ścian. Skutkiem zawilgocenia może być przyspieszona korozja stali. Jednak w świetle badań prowadzonych przez ITB wynika, że stan połączeń prefabrykatów w węzłach konstrukcyjnych w większości obiektów jest dobry.

Mając na względzie techniczne możliwości termomodernizacji, należy także dokonać oceny stanu technicznego ścian zewnętrznych, w szczególności możliwości powstania

## REWITALIZACJA OBSZARÓW ZURBANIZOWANYCH

zagrożenia wynikającego z konstrukcji połączenia warstw osłonowych ścian trójwarstwowych; na podstawie prowadzonych badań można stwierdzić, że ich stan może być niedostateczny ze względu na występowanie nieprawidłowych łączników stalowych i nadmierne ich obciążenie (np. przez dodatkowe ocieplenie). Z prowadzonych badań i dyskusji środowiskowych wynikają obecnie wątpliwości, czy ściany trójwarstwowe przed dodatkową termomodernizacją powinny podlegać obowiązkowym działaniom eksperckim czy wręcz obowiązkowemu wzmocnieniu połączenia warstw ściennych i izolacyjnych dodatkowymi kotwami [6].

Prowadzone szczegółowe badania stanu łączników ścian trójwarstwowych pozwoliły ujawnić, że podstawowym problemem w ówczesnym budownictwie wielkopłytowym był brak stali nierdzewnej właściwej jakości przeznaczonej do wykonania połączeń ścian (wieszaków i szpilek) [6].

Wieloletnie doświadczenia związane z występującymi awariami, katastrofami (wybuchów gazu i destrukcji części ścian) pozwalają ocenić, że pomimo upływu czasu użytkowania konstrukcje budynków wielkopłytowych zostały zaprojektowane w sposób prawidłowy [6, 7, 8].

W celu określenia poziomu izolacyjności cieplnej budynku wykonuje się obliczenia charakterystyki energetycznej, a najważniejsze wskaźniki mówiące o poziomie ochrony cieplnej charakteryzującej dany budynek, takie jak: wskaźnik energii pierwotnej EP, wskaźnik energii końcowej EK i wskaźnik energii użytkowej EU porównuje się z odpowiednimi zawartymi w metodologii wykonywania charakterystyki energetycznej budynków [9]. Wyboru odpowiedniego i najlepszego rozwiązania termomodernizacyjnego dokonuje się na podstawie audytu energetycznego. W audycie energetycznym podstawą jest wykonanie charakterystyki energetycznej stanu pierwotnego i dla różnych wariantów rozwiązań materiałowych i technicznych, np. zmiana sposobu zaopatrzenia w ciepło i ciepłą wodę użytkową. Oceny izolacyjności cieplnej można także dokonać przez przeprowadzenie badań termowizyjnych, które mogą wskazać dokładnie miejsca występowania miejsc o największej przenikalności ciepła, czyli wspomniane wcześniej mostki cieplne. Przeprowadzenie takiej oceny pozwala na etapie projektowania zapewnienie odpowiednio dobrej izolacji cieplnej w celu zminimalizowania mostków cieplnych.

### 3. Cechy materiałów elewacyjnych w aspekcie kreowania rewitalizowanej przestrzeni

Dobierając materiały do ociepleń i wykonania elewacji, należy zwrócić uwagę na cechy fizyczne, jakimi się one charakteryzują. Podstawową cechą materiałów termoizolacyjnych jest współczynnik przewodzenia ciepła, a na drugim miejscu jest współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej. Materiały takie jak styropian cechują się bardzo niskim współczynnikiem

przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031 \text{ Wm}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , za to mają bardzo duży współczynnik oporu dyfuzyjnego  $\mu=80$ , dla porównania wełna mineralna ma współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda=0,036 \text{ Wm}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  i współczynnik oporu dyfuzyjnego  $\mu = 2$ . O ile niski współczynnik przenikania ciepła wpływa na dobrą izolacyjność cieplną przegrody, o tyle niski współczynnik oporu dyfuzyjnego wpływa na przepływ pary wodnej ze środowiska wewnętrznego do zewnętrznego bez możliwości wystąpienia kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody. W trakcie prac związanych z projektowaniem termoizolacji przegród dokonuje się zawsze oceny cieplno-wilgotnościowej, która pozwala na podjęcie decyzji związanych z prawidłowym zaprojektowaniem przegród. Kondensacja pary wodnej występująca w zewnętrznej części przegrody zazwyczaj ma charakter okresowy i zanika w okresie wiosenno-letnim.

Do podstawowych zadań stawianych tynkom elewacyjnym należy zabezpieczenie konstrukcji ściany przed czynnikami atmosferycznymi oraz zapewnienie optymalnych warunków fizykochemicznych dla eksploatacji konstrukcji.

W przypadku wspomnianych materiałów termoizolacyjnych dobór materiałów elewacyjnych wymaga odpowiedniego doboru, zwłaszcza w przypadku wełny mineralnej dopuszcza się jedynie materiały tzw. paroprzepuszczalne jak np. tynki cienkowarstwowe mineralne, silikatowe. Natomiast w przypadku ocieplenia ze styropianu z uwagi na i tak wysoki współczynnik oporu dyfuzyjnego można praktycznie stosować prawie wszystkie dostępne materiały tynkarskie.

Tynki można podzielić na tynki tradycyjne i tynki cienkowarstwowe.

Tynki tradycyjne w przypadku ocieplania ścian praktycznie nie są stosowane ze względu na ich grubość i wielowarstwową strukturę.

Obecnie w ociepleniach przegród stosowane są tynki cienkowarstwowe, które są integralnie związane z metodą lekką moką ocieplania ścian zewnętrznych. Tynki cienkowarstwowe mają bogatą kolorystykę i cechują się dużą różnorodnością faktur. W porównaniu z tynkami tradycyjnymi są łatwiejsze w układaniu, gdyż do ułożenia jest jedynie jedna warstwa.

Można stosować je na styropian, wełnę mineralną, beton oraz stare tynki cementowo-wapienne lub cementowe. Idealnie nadają się do wykonania zróżnicowań kolorystycznych na ścianach, podkreślenia detali architektonicznych lub wyróżnienia stref budynku.

Tynki cienkowarstwowe spełniają większość z postulatów zarówno inwestorów, jak i wykonawców. Do powszechnie stosowanych tynków cienkowarstwowych zaliczyć należy: mineralne, silikatowe, żywiczne, żywiczne mozaikowe, silikonowe i silikonowo żywiczne, polimerowo-krzemianowe.

W metodzie lekkiej-suchej sposób wykończenia elewacji wymaga stosowania różnych materiałów, np. płyt z kamienia

naturalnego, blach stalowych, blach ze stopów aluminium, płyt włóknocementowych, drewna.

Elewacja wykończona płytami kamiennymi wymaga zastosowania specjalistycznych technik zamocowania, tak aby zapewnić maksymalne bezpieczeństwo użytkownika oraz wentylację przestrzeni między płytami kamiennymi i ociepleniem z wełny mineralnej. Tego typu rozwiązania wykończenia elewacji w zasadzie wykonuje się w nowych obiektach, bardzo rzadko w poddawanych termorenowacji.

Płyty włóknocementowe na elewacje mogą stanowić alternatywę dla rozwiązań opartych o kamień naturalny. Płyty włóknocementowe kojarzą się zazwyczaj jako materiał służący do wykonywania pokryć dachowych. Jednak coraz częściej stosowany jest do wykończenia elewacji w postaci płaskich płyt, rzadziej falistych.

#### 4. Sposób wyboru koloru elewacji

Wybór kolorystyki elewacji jest zazwyczaj związany z otoczeniem budynku, wizją architekta, preferencjami inwestora, a także kolorami preferowanymi w danym regionie, na przykład do wykorzystywania do ociepleń takich materiałów jak panele Rymsoł, panele z nanożelami, gdzie absorber musi mieć ciemną barwę, która pozwoli zgodnie z prawem Stefana-Boltzmana zakumulować maksymalną ilość energii cieplnej. Często wybieraną barwą na elewacje jest biel lub odcienie szarości, wynika to z łatwości dopasowania innych barw, np. ciemniejszych. Biel jest powszechnie dostępna, co jest zaletą, ale też ma zasadniczą wadę – łatwo ulega zabrudzeniu; można ją jednak odświeżyć przez mycie lub ponowne malowanie.

#### 5. Zastosowane farby i ich wybór

Często pojawia się problem doboru farb do malowania elewacji, podobnie jak przy doborze materiałów termoz izolacyjnych, wypraw tynkowych także w tym wypadku należy dobrać farby tak, aby nie powodowały zakłócenia w dyfuzji pary wodnej przez ściany. Obecnie najczęściej stosowanymi farbami elewacyjnymi są: farby silikonowe, akrylowe, akrylowo-silikonowe, wapienne. W odróżnieniu od farb winylowych farby silikonowe cechują się odpornością na opady atmosferyczne, a tym samym zwiększa się trwałość i czystość elewacji. Farby silikonowe mają mikroporową strukturę, która pozwala na dyfuzję pary wodnej przez ściany na zewnątrz, a dodatkowo farby te charakteryzuje bardzo dobra przyczepność do podłoża, duża odporność na promieniowanie UV, ujemne temperatury, wahania temperatury.

Farby elewacyjne akrylowo-silikonowe są połączeniem zalet farb akrylowych i silikonowych, ale są mniej chłonne i nieco bardziej paroprzepuszczalne od akrylowych. Dostępne są farby akrylowo-silikonowe rozpuszczalnikowe, które mają

dotatkowo cechy, które są przydatne w codziennym użytkowaniu, tzn. są bardzo odporne na szorowanie i mają możliwość samooczyszczania się. Można nimi malować elewację w niskich temperaturach powyżej 0°C.

Farby elewacyjne wapienne mają postać gotową do użycia, nie zawierają domieszek organicznych w postaci żywic. Mają bardzo dużą chłonność, a więc słabo chronią przed wodą deszczową. W efekcie ściany mogą szybko się zabrudzić. Tworzą natomiast powłokę o bardzo dużej paroprzepuszczalności i dzięki temu pozwalają murom „oddychać”. Wapno ma właściwości odkażające, więc zabezpiecza też elewacje przed pleśniami i grzybami. Najczęściej sięga się po nie, gdy trzeba odnowić zabytkową budowlę lub dom wykończony tynkiem wapiennym. Niestety, farby takie mają bardzo ograniczoną kolorystykę. Są barwione głównie na blade, pastelowe kolory.

#### 6. Podsumowanie

Podsumowując, termorenowacja przegród zewnętrznych budynków wznoszonych w systemach wielkopłytowych nie jest zadaniem prostym, jak pozornie można sądzić, gdyż przed podjęciem ostatecznych decyzji należy przeprowadzić dokładne oględziny budynku, dokonać oceny stanu technicznego przegród zewnętrznych i dobrać materiały potrzebne do kompleksowego ocieplenia. Ważne jest także, aby wszelkie prace związane z ocieplaniem prowadzić w temperaturach zawierających się od +5°C do 25°C, co gwarantuje prawidłowe wykonanie prac termoz izolacyjnych.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Dzierżewicz Z., Starosolski W., Systemy budownictwa wielkopłytowego w Polsce w latach 1970–1985. Przegląd rozwiązań materiałowych, technologicznych i konstrukcyjnych, Warszawa, Oficyna Wolters Kluwer Business, 2010
- [2] Ostańska A., Podstawy metodologii tworzenia programów rewitalizacji dużych osiedli mieszkaniowych wzniesionych w technologii przemysłowej na przykładzie osiedla im. St. Moniuszki w Lublinie, Lublin, Wydawnictwo Uczelniane, 2009
- [3] Ostańska A., Taczanowska T., Dokładność realizacji a potrzeba modernizacji budynków wielkopłytowych, Warszawa, DW Medium, 2012
- [4] Baj L., Miączyński P., 2006, <http://porady.domiporta.pl/poradnik/1,126924,3346941.html>
- [5] Dohojda M., Jaworska K., Prejzner H., Zagrożenia higieniczno-zdrowotne w budynkach wielkopłytowych, Materiały Budowlane, 2001, tom 1, str. 40–42
- [6] Pogorzelski J. A., Kasperkiewicz K., Geryło R., Budynki wielkopłytowe – wymagania podstawowe, zeszyt 11: Oszczędność energii i izolacyjność cieplna przegród. Stan istniejący budynków wielkopłytowych, Warszawa, 2003
- [7] Szulc J., Współczesne procedury diagnostyczne i kierunki modernizacji betonowego budownictwa wielkopłytowego, Materiały Budowlane 5/2016
- [8] Wójtowicz M., Trwałość budynków wielkopłytowych w świetle badań, XIII Konferencja Naukowo-Techniczna Warsztat pracy rzeczoznawcy budowlanego, Cedzyna, 2014
- [9] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U z 2015 r., poz. 1422 z późn. zm.)