

mgr inż. Wawrzyniec Andrzejewski^{1*)}
 dr inż. Szymon Wojciechowski¹⁾

Izolacyjność cieplna prefabrykowanych ścian trójwarstwowych z różnymi materiałami termoizolacyjnymi

Grupa Pekabex produkuje bogaty asortyment prefabrykowanych elementów żelbetonowych oraz strunobetonowych (sprężonych). Znajdują one zastosowanie niemal w każdym rodzaju budownictwa: w obiektach handlowych, energetycznych, infrastrukturalnych, przemysłowych, mieszkaniowych, biurowych, na parkingach, stadionach oraz jako elementy wypełniające wnętrza tuneli wielkośrednicowych. Grupa Pekabex, widząc duży potencjał prefabrykacji w segmencie mieszkaniowym, realizuje, oprócz sprzedaży prefabrykatów na rynek mieszkaniowy, projekty deweloperskie w formule generalnego wykonawstwa. Obecnie Pekabex jest w trakcie budowy lub przygotowania do budowy obiektów: w Poznaniu (kolejne etapy inwestycji Ja_Sielska), Warszawie, Częstochowie, czy w okolicach Gdańska. Podstawę wykonywania obiektów stanowią systemowe rozwiązania Grupy.

System Pekabex® Budynki Mieszkalne

Pomimo wciąż dominującej w budownictwie mieszkaniowym technologii tradycyjnej, obserwuje się coraz większe zainteresowanie technologią prefabrykowaną. Istotnym atutem tej technologii jest zredukowanie czasu realizacji inwestycji, ograniczenie wpływu czynników atmosferycznych czy większa kontrola nad jakością elementów. System Pekabex® Budynki Mieszkalne stanowi kompletne rozwiązanie części naziemnych tego typu budynków. Wraz z kolejnymi realizacjami system ten jest rozwijany. Obecnie w jego skład wchodzi m.in.: ściany zewnętrzne; ścia-

ny wewnętrzne (jednowarstwowe, trójwarstwowe); płyty stropowe zbrojone lub sprężone (kanałowe, pełne, filigran); klatki schodowe (biegi, spoczniki – z wykończeniem lub bez) oraz balkony. Jednym z kluczowych i zarazem najbardziej złożonych elementów systemu są ściany zewnętrzne.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych powinny spełnić wiele wymagań, m.in. dotyczących nośności oraz stateczności obiektu, bezpieczeństwa pożarowego, ochrony przed hałasem, a także izolacyjności cieplnej. Nie mniej istotny, choć niezwiązany bezpośrednio z obowiązującymi przepisami, jest aspekt wizualny.

Dostępne rozwiązania dają stosunkowo dużą swobodę kształtowania estetyki elewacji oraz pozwalają na sprostanie wymaganiom stawianym przez inwestorów i architektów. Produktem cieszącym się coraz większym zainteresowaniem są trójwarstwowe ściany zewnętrzne, które mogą mieć warstwę elewacyjną betonową malowaną, tynkowaną, z teksturą uzyskaną z zastosowaniem specjalnych matryc, z odsłoniętym kruszywem bądź z okładziną (cegła/klinkier/kamień). Przykładową ścianę trójwarstwową z ceglana warstwą elewacyjną przedstawiono na fotografii. Istotnym aspektem wpływającym na redukcję prac na placu budowy jest możliwość umieszczenia akcesoriów oraz peszli pod kable elektryczne na etapie produkcji ściany, co skraca czas wykonywania instalacji i umożliwia szybsze rozpoczęcie prac wykończeniowych. Dodatkowo, na życzenie zamawiającego, ściany mogą być wyposażone w stolarkę okienną oraz parapety.



Ściana trójwarstwowa z ceglana warstwą elewacyjną – produkcja PEKABEX

Współczynnik przenikania ciepła ścian

Na przestrzeni ostatnich lat coraz większą wagę przywiązuje się do oszczędności energii oraz izolacyjności cieplnej budynków. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m²·K)] ścian zewnętrznych (przy temperaturze wewnętrznej pomieszczenia $\geq 16^{\circ}\text{C}$) zmieniała się od wartości 0,28 obowiązującej do końca 2013 r., przez 0,25 (do końca 2016 r.), 0,23 (do końca 2020 r.) do aktualnie obowiązującej wartości 0,20. W artykule sprawdzono wpływ rodzaju zastosowanej izolacji termicznej na grubość przegrody oraz powierzchnię użytkową mieszkalną (PUM).

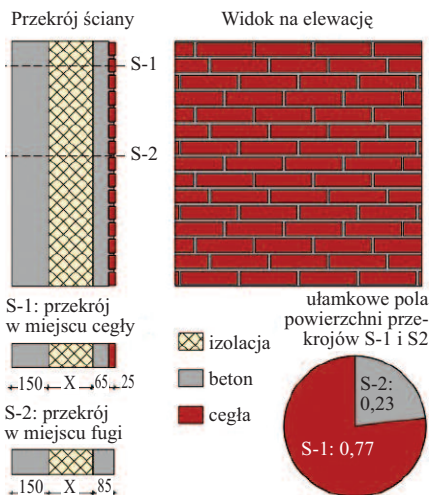
Norma PN-EN ISO 6946:2017 podaje dwie metody obliczania współczynnika przenikania ciepła wyrobu budowlanego. Metoda szczegółowa jest symulacją komputerową przeprowadzaną na całym elemencie budynku lub jego reprezentatywnej części. Metodę uproszczoną – analityczną, opisano w rozdziale 6 normy [1] i zgodnie z tą metodą przeprowadzono obliczenia.

¹⁾ Grupa Pekabex

^{*)} Adres do korespondencji:

wawrzyniec.andrzejewski@pekabex.pl

Analizowano ścianę zewnętrzną trójwarstwową z ceglami elewacyjnymi. Jako izolację termiczną przyjęto trzy różne materiały: PIR ($\lambda = 0,022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$); styropian ($\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$); wełnę kamienną ($\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$). W artykule przedstawiono wyniki obliczeń dla każdego z wymienionych materiałów. Geometrię analizowanego fragmentu ściany pokazano na rysunku.



Geometria analizowanego fragmentu ściany

Wyniki wartości pośrednich oraz skorygowanego współczynnika przenikania ciepła zestawiono w tabeli 1. Przyjęto: poziom 1 poprawki z uwagi na pustki termiczne, dla którego $\Delta U'' = 0,01$ oraz zastosowanie łączników elewacyjnych o współczynniku przewodzenia ciepła mniejszym niż $1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. W takim przypadku uwzględnianie poprawki ΔU_f nie jest wymagane.

Tabela 1. Skorygowany współczynnik przenikania ciepła ściany z izolacją z PIR

Punkt normy	Parametr	Wartość
6.7.2.3	górną granicę całkowitego oporu cieplnego $R_{\text{tot,upper}}$ [(m ² ·K)/W]	5,3242
6.7.2.4	dolną granicę całkowitego oporu cieplnego $R_{\text{tot,lower}}$ [(m ² ·K)/W]	5,3196
6.7.2.2	całkowity opór cieplny przegrody R_{tot} [(m ² ·K)/W]	5,3219
6.5	współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² ·K)]	0,1879
F.2	poprawka z uwagi na pustki termiczne ΔU_g [W/(m ² ·K)]	0,0088
F.3	poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne ΔU_f [W/(m ² ·K)]	0
F.1	skorygowany współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m ² ·K)]	0,1967

W tabeli 2 zestawiono grubość ściany oraz izolacji, w przypadku których uzyskano identyczne wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody.

Tabela 2. Zestawienie grubości ściany i materiałów izolacyjnych w przypadku przyjętego współczynnika przenikania ciepła

Typ izolacji	Grubość [m]:		U_c [W/(m ² ·K)]
	ściany	izolacji	
PIR	0,35	0,11	0,1967
Styropian	0,40	0,16	
Wełna kamienna	0,42	0,18	

Ilość termoizolacji a PUM

W tabeli 3 zestawiono ilość zużytej izolacji oraz uzyskaną powierzchnię PUM (przyjęto, że stanowi ona 70% powierzchni liczonej po wewnętrznym obrysie ścian zewnętrznych) dla pojedynczej kondygnacji budynków o zbliżonej powierzchni liczonej po zewnętrznym obrysie, ale różnej proporcji wymiarów w rzucie: pierwsza o wymiarach 20,0 x 20,0 m, a druga 12,0 x 33,0 m. W obu

Tabela 3. Zestawienie ilości izolacji oraz powierzchni

Wymiary kondygnacji	Typ izolacji	Zużycie izolacji [m ³]	PUM [m ²]
20 x 20 [m]	PIR	24,28	260,74
	styropian	35,23	258,05
	wełna kamienna	39,59	256,98
12 x 33 [m]	PIR	27,63	255,49
	styropian	39,71	252,45
	wełna kamienna	44,63	251,24

przypadkach wysokość kondygnacji wynosiła 2,8 m.

Dzięki lepszym parametrom termicznym można zmniejszyć zużycie izolacji (wg przykładu nawet o ponad 30%) i jednocześnie zwiększyć powierzchnię PUM o ok. 1,5%. Wartości te wzrastają w przypadku budynku o większym stosunku długości do szerokości. W związku z tym zastosowanie izolacji o najlepszych parametrach termicznych (mimo najwyższej ceny jednostkowej) może okazać się najbardziej opłacalne. Dodatkowo, dzięki zmniejszeniu grubości izolacji można zmniejszyć rozmiar łączników elewacyjnych, a ponadto w przypadku trójwarstwowych ścian prefabrykowanych środek ciężkości przesunie się w miejsce korzystniejsze pod względem transportowym.

Wnioski

Typ zastosowanego materiału izolacyjnego wpływa na grubość przegrody, co bezpośrednio przekłada się na powierzchnię użytkową. W pierwszej chwili wpływ ten wydaje się niewielki, ale nie powinien być pomijany.

Powyższa analiza nie ma na celu oceny, który materiał izolacyjny jest lepszy bądź gorszy. Skupiono się na jednej wybranej właściwości, czyli współczynniku przewodności cieplnej. Pomimo iż wełna kamienna wypadła najmniej korzystnie, to jako jedyna jest materiałem niepalnym, co, w zależności od wymagań projektu, może być czynnikiem decydującym o jej wyborze.

Literatura

- [1] PN-EN ISO 6946 Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metody obliczania.
- [2] Dziennik Ustaw 2017 poz. 2285. Rozporządzenie Ministra infrastruktury i budownictwa z 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [3] System Pekabex Budynki Mieszkalne, Katalog produktów, wersja: kwiecień 2020.

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

www.s-p-b.pl



ROK ZAŁOŻENIA 1994