

Jeszcze kilkanaście lat temu, ściany budynków jednorodzinnych w Polsce wznoszono przede wszystkim z cegły i pustaków ceramicznych. Inne technologie, takie jak szkielet drewniany, elementy ściennie z gipsu czy styropianu były praktycznie niezbrane. Obecnie sytuacja się zmienia i decydując się na budowę domu mamy do wyboru wiele różnych możliwości.

Opracowanie: Iwona Król



fol. Ceramika Harasiuki

SOLIDNE MURY

Bez względu na to, jaki materiał wybierzemy, ściany w budynku muszą spełniać określone wymagania. Zależą one od tego, czy mamy do czynienia ze ścianą zewnętrzną czy wewnętrzną, nośną czy nienośną, a także od tego, czy planujemy postawienie ściany jedno-, dwu- czy trójwarstwowej.

Ściany

- jednowarstwowe
- dwuwarstwowe
- trójwarstwowe

Ściany wewnętrzne

- nośne
- nienośne
- działowe

Ściany zewnętrzne

- nośne
- nienośne

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne w budynku dzielimy:

- ze względu na przenoszone obciążenia na:
 - nośne;
 - nienośne;
- ze względu na budowę na:
 - trójwarstwowe;
 - dwuwarstwowe;
 - jednowarstwowe.

Przenoszenie obciążeń

Ściany nośne to te, które oprócz swojego własnego ciężaru przenoszą jeszcze inne obciążenia. Na ścianach tych opierają się dachy, stropy, balkony. Ściany nośne muszą wytrzymać nie tylko obciążenie od ich konstrukcji, warstw podłogowych i izolacyjnych, ale także obciążenie użytkowe od stojących na stropach ścianek działowych, mebli i urządzeń, ludzi korzystających z różnych pomieszczeń w budynku, od śniegu na dachu i od działania wiatru na dach pochyły. Nie mogą się przy tym zniszczyć, ani odkształcić. Muszą więc być wykonane z materiałów o dostatecznej wytrzymałości i mieć odpowiednią grubość.

Ściany zewnętrzne nienośne pełnią rolę osłonową, czasami dodatkowo usztywniają budynek. Ponieważ nie są obciążone dachem i stropami, muszą przemieścić tylko swój własny ciężar.

Wymagania cieplne

Grubość ściany zewnętrznej zależy przede wszystkim od tego, z jakiego materiału jest wykonana. *Prawo budowlane* określa wymagania cieplne dla budynków. Wymagania te są ustalone w taki sposób, aby zużycie energii na ogrzanie budynku było jak najmniejsze. Najwięcej ciepła ucieka z niego przez przegrody zewnętrzne, czyli ściany i stropy. Dlatego bardzo ważne jest, z jakiego materiału wykonana została ściana zewnętrzna. Każdy materiał budowlany ma określony współczynnik przewodności cieplnej λ . Od tego, jaki materiał wybierzemy, zależy będzie ilość ciepła, które budynek traci przez ściany zewnętrzne. Im wyższy współczynnik przewodności cieplnej materiału, tym więcej ciepła przenika na zewnątrz. Dlatego ściana z materiału o wysokim współczynniku λ musi być grubsza niż ściana z materiału, którego współczynnik jest niski. W ciągu ostatnich kilkunastu lat wymagania cieplne dla budynków były stale podwyższane. O ile dawniej można było wybudować dom o jednowarstwowych ścianach zewnętrznych z cegły ceramicznej, o tyle obecnie taki budynek musiałby mieć bardzo grube ściany, żeby spełnić wymagania cieplne. Czy to znaczy, że nie można już

budować ścian zewnętrznych z cegły? Oczywiście można. Jednak takie ściany musimy dodatkowo ocieplić odpowiednio dobranym materiałem o niskim współczynniku przewodności cieplnej. Dlatego właśnie zaczęto wznosić ściany dwu- i trójwarstwowe. Dodatkowa warstwa izolacyjna sprawia, że współczynnik przenikania ciepła obliczony dla całej ściany jest niski.

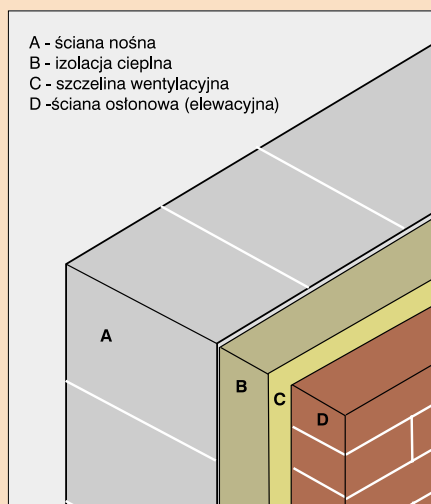
Dawniej architekt projektujący budynek musiał podawać współczynnik przenikania ciepła (oznaczony literą U , poprzednio k) dla wszystkich ścian zewnętrznych. Obecnie nie ma już takiego obowiązku. Dla domów jednorodzinnych można zamiast tego podać wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło E dla całego budynku. Podanie w projekcie tylko współczynników U dla ścian zewnętrznych nie wykaże istotnej różnicy w zapotrzebowaniu na ciepło i tym samym w kosztach ogrzewania.

Maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika przenikania ciepła U dla ścian zewnętrznych i wewnętrznych budynków jednorodzinnych zestawiono w tabeli 1.

Ściany trójwarstwowe

Ściany trójwarstwowe **I** składają się z trzech warstw: wewnętrznej, środkowej i zewnętrznej. **Warstwa wewnętrzna** przejmuje obciążenie od dachów, stropów i balkonów (gdy ściana zewnętrzna jest ścianą nośną) lub tylko usztywnia budynek (jeżeli ściana zewnętrzna nie jest ścianą nośną). **Warstwa środkowa** stanowi izolację termiczną. **Warstwa zewnętrzna** pełni rolę osłonową, chroni warstwy wewnętrzne przed działaniem czynników atmosferycznych i stanowi dodatkowe usztywnienie na działanie sił poziomych

I Budowa ściany trójwarstwowej



Współczynnik przenikania ciepła U [W/(m² K)] (w poprzednich normach oznaczany literą k) określa straty ciepła przenikającego przez 1 m² przegrody przy różnicy temperatur 1°C. Współczynnik U jest tym mniejszy, im mniejsze są współczynniki przewodzenia ciepła warstw wchodzących w skład przegrody (ściany). Im mniejszy współczynnik przenikania ciepła, tym lepsza izolacyjność termiczna ściany.

Wskaźnik E jest to stosunek sezonowego zapotrzebowania na energię cieplną do kubatury ogrzewanej części budynku. Wskaźnik ten nie może przekroczyć wartości granicznej, która zależy od stosunku pola powierzchni wszystkich przegród zewnętrznych (łącznie z dachem) części ogrzewanej do kubatury części ogrzewanej. Im mniejszy wskaźnik E , tym lepiej izolowany termicznie jest budynek jako całość.

☺ **Zalety ścian trójwarstwowych:**

- trwałość;
- korzystny mikroklimat wnętrza;
- dobra izolacja akustyczna;
- odporność na działanie ognia;

☹ **Wady ścian trójwarstwowych:**

- duża pracochłonność wykonania;
- długi czas budowy;
- duża grubość;
- duży ciężar;
- ryzyko powstania mostków termicznych.

od wiatru lub parcia gruntu (w przypadku ścian piwnic). Jest jednocześnie warstwą elewacyjną i jej wygląd decyduje o wyglądzie całego budynku.

Warstwy zewnętrzną i wewnętrzną ściany wykonuje się z:

- elementów ceramicznych (cegły i pustaków);
- elementów wapienno-piaskowych (silikatowych);
- betonu komórkowego.

Izolację cieplną wykonuje się z:

- płyt styropianowych;
- płyt z wełny mineralnej;
- płyt z wełny szklanej;
- pianki poliuretanowej lub krylaminowej;
- materiałów sypkich pochodzenia roślinnego (wióry drzewne, trociny) lub mineralnego (żużel granulowany, keramzyt).

Zależnie od tego, jakie materiały wybierzemy, uzyskamy różne właściwości całej ściany. Ściany masywne, wykonane z materiałów o dużej gęstości (z cegły pełnej lub silikatów), mają gorszą izolacyjność termiczną, ale za to lepiej kumulują ciepło i zapewniają dobrą izolację akustyczną. Ściany z materiałów o niskiej gęstości (beton komórkowy) lepiej izolują cieplnie, ale w mniejszym stopniu kumulują ciepło; budynek szybciej się wychładza.

Zewnętrzna warstwa osłonowa jest połączona z warstwą wewnętrzną kotwa-

mi rozmieszczonymi równomiernie na całej powierzchni ściany. **Kotwy muszą być wykonane ze stali nierdzewnej lub ocynkowane.** Rozstawy kotew w poziomie i pionie są określone szczegółowo w normach. Połączenie nie może być zbyt sztywne; musi umożliwiać swobodne ruchy termiczne warstwy osłonowej powstające wskutek jej nagrzewania się latem podczas upałów. Zbytne usztywnienie konstrukcji mogłoby prowadzić do uszkodzeń warstwy wewnętrznej.

Szczelinę między warstwą zewnętrzną i wewnętrzną wypełnia się materiałem izolacyjnym całkowicie lub częściowo. Przy wypełnieniu całkowitym otrzymujemy szczelinę niewentylowaną. Przy wypełnieniu częściowym pozostawia się pustkę powietrzną między izolacją termiczną i warstwą zewnętrzną muru. Umożliwia to wentylację szczeliny i pozwala na osuszanie izolacji i muru, nie dopuszczając do zawilgocenia. Ściany ze szczeliną wentylowaną mają bardzo dobrą izolacyjność cieplną i są bardziej odporne na wpływy atmosferyczne. Są jednak trudniejsze do wykonania, ponieważ wymagają otworów odpowietrzających i odwadniających szczelinę.

Aby uniknąć mostków termicznych w miejscach połączenia ścian ze stropami, wieńce stropowe powinny być oparte tylko na warstwie wewnętrznej muru. Także ściany wewnętrzne powinny stykać się jedynie z warstwą wewnętrzną ściany zewnętrznej. Budowanie najpierw całej ściany wewnętrznej i dobudowywanie potem do niej ścianki osłonowej jest błędem, ponieważ nierówno-

Mostek termiczny – miejsce, przez które (wskutek niedostatecznej izolacji lub wadliwego wykonawstwa) ciepło wydostaje się z budynku.

mierne osiadanie obu warstw może doprowadzić do uszkodzenia elewacji. Poza tym trudno jest wtedy zachować poziome położenie kotew łączących obie warstwy muru, które jest warunkiem prawidłowego wykonania ściany. Ściany trójwarstwowe wymagają dużo pracy przy budowie; nawet jeżeli postawimy je dosyć szybko, trzeba będzie odczekać aż mury wyschną – dlatego raczej nie da się wybudować domu podczas jednego sezonu, jak to jest możliwe w przypadku innych technologii. Ściany te mają dużą grubość i ciężar, wskutek czego wymiary fundamentów muszą także być większe, co zwiększa koszt budowy całego domu.

Ściany dwuwarstwowe

Ściany dwuwarstwowe składają się z konstrukcyjnej warstwy wewnętrznej (nośnej lub nienośnej) i przymocowanej do niej od zewnątrz warstwy izolacyjnej **2**.

Warstwę konstrukcyjną wykonuje się z:

- elementów ceramicznych (cegły i pustaków);
- elementów wapienno-piaskowych (silikatowych);
- prefabrykatów z betonu;
- betonu komórkowego.

Izolację cieplną wykonuje się z:

- płyt styropianowych;
- płyt z polistyrenu ekstrudowanego;
- płyt z wełny mineralnej lub szklanej (metoda lekka mokra lub sucha);
- płyt z pianki poliuretanowej.

Warstwę izolacji cieplnej mocuje się metodą mokrą lub suchą. W metodzie mokrej płyty izolacyjne (ze styropianu, polistyrenu ekstrudowanego, wełny mineralnej, wełny szklanej) przykleja się do podłoża masą klejącą, czasami dodatkowo mocuje kołkami. Następnie pokrywa się je cienką warstwą wyprawy zbrojonej siatką szklaną, a na koniec warstwą elewacyjną. Na elewację najczęściej stosuje się tynk lub siding.

W metodzie suchej ścianę ociepla się płytami z wełny mineralnej, szklanej lub ze sztywnej pianki poliuretanowej, pokrywa wiatroizolacją z włókniny, a następnie elewacją, którą mocuje się do ściany za pośrednictwem rusztu drewnianego (z łat pionowych i poziomych) lub stalowego (z zimnogiętych profili). Płyty izolacyjne umieszcza się między elementami rusztu i mocuje do ściany kołkami lub wkrętami. Izolację z płyt z pianki poliuretanowej przykręca się bezpośrednio do ściany. Na elewację można stosować: siding winylowy lub aluminiowy, panele aluminiowe, deski drewniane, płyty z supremy pokryte tynkiem.

Ściany jednowarstwowe

W ścianach zewnętrznych jednowarstwowych materiał, z którego wykonana jest ściana, pełni jednocześnie dwie funkcje: konstrukcyjną i izolacyjną. Dlatego przy obecnych wymaganiach cieplnych ściany jednowarstwowe można budować tylko z wybranych materiałów o odpowiednio niskim współczynniku przewodności cieplnej: pustaków ceramicznych poryzowanych, betonu komórkowego, prefabrykatów z betonu zwykłego z wypełnieniem, elementów gipsowych lub styropianowych.

Ściany jednowarstwowe wznosi się o wiele szybciej niż trójwarstwowe i dwuwarstwowe – prace można wykonać podczas jednego sezonu budowlanego. Ściany te mają niewielki ciężar, wymagają więc mniejszych fundamentów, mniejsze jest też zużycie zaprawy.

Ściany wewnętrzne

Ściany wewnętrzne w budynku dzielimy na:

- nośne;
- nienośne,
- działowe.

Ściany wewnętrzne nośne przenoszą obciążenia od stropów, stojących na nich urządzeń i ścianek działowych oraz ludzi i przekazują je na ławy fundamentowe.

☺ Zalety ścian jednowarstwowych:

- skrócenie czasu prac budowlanych;
- mniejsze (w stosunku do ścian dwu- i trójwarstwowych) zużycie zaprawy;
- niewielki ciężar ściany;
- mniejsze fundamenty.

☹ Wady ścian jednowarstwowych:

- niska izolacyjność akustyczna
- niska izolacyjność cieplna
- możliwość powstania mostków termicznych

Dlatego często mają większą grubość, niż ściany nienośne. Natomiast ściany działowe dzielą większe pomieszczenia (których wymiary wynikają z układu ścian konstrukcyjnych budynku) na mniejsze. Przenoszą tylko swój własny ciężar i ewentualne siły poziome (np. od gwałtownego oparcia się człowieka). Stanowią obciążenie dla stropu, na którym stoją.

Ściany wewnętrzne nie muszą spełniać wymagań cieplnych (chyba że oddzielają pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych), powinny jednak ograniczać przenikanie dźwięków pomiędzy sąsiednimi pokojami. ■

2 Schemat ściany dwuwarstwowej z tynkiem cienkowarstwowym

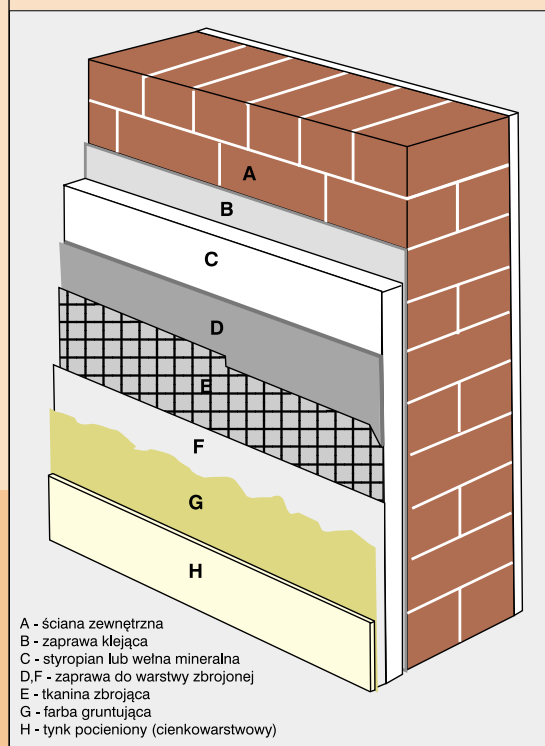


Tabela 1. Maksymalne wartości współczynnika U dla ścian budynków jednorodzinnych

Typ przegrody	Maksymalny współczynnik przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$]
ściany zewnętrzne warstwowe z izolacją	0,3
ściany zewnętrzne jednowarstwowe	0,5
ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	1,0