



Jarosław Antkiewicz
konsultacja Cezary Jankowski

fol. Kreisel

Ściany zewnętrzne muszą bezpiecznie przenosić obciążenia na fundamenty, a równocześnie chronić wnętrze przed wpływami atmosferycznymi, hałasem i ucieczką ciepła z ogrzewanych pomieszczeń. Pierwsza z funkcji wymaga wytrzymałości, druga – izolacyjności, a więc cech, które rzadko udaje się pogodzić w jednym materiale. Dlatego ściany zwykle buduje się jako wielowarstwowe. Lepiej wybrać ściany jedno-, dwu- czy trójwarstwowe? Ten wybór zawsze wzbudza emocje wśród inwestorów. Niepotrzebnie: każdy z tych wariantów będzie dobry, jeśli materiały będą dobrej jakości, układ warstw – poprawny, a wykonawcy – solidni i staranni. Nie znaczy to oczywiście, że pomiędzy różnymi wariantami ścian nie ma różnic – warto je poznać, by dokonać najlepszego w konkretnej sytuacji wyboru.

Z ilu warstw?

Ściany jednowarstwowe

W ścianach jednowarstwowych warstwa konstrukcyjna (nośna) pełni równocześnie funkcję izolacji cieplnej. Powoduje to pewne trudności, bo materiały o dobrej izolacyjności cieplnej mają zwykle niewielką wytrzymałość mechaniczną, ich charakterystyka to zawsze efekt kompromisu pomiędzy tymi cechami.

Najczęściej ściany jednowarstwowe wznosi się z betonu komórkowego lub ceramiki poryzowanej. By spełnić minimalne wymagania pod względem izolacyjności cieplnej, muszą być dość grube – 40–50 cm.

Cieńsze ściany jednowarstwowe można wznosić z bloczków (zwykle keramzybetonowych) z wkładką styropianową, która zdecydowanie zwiększa ich izolacyjność.

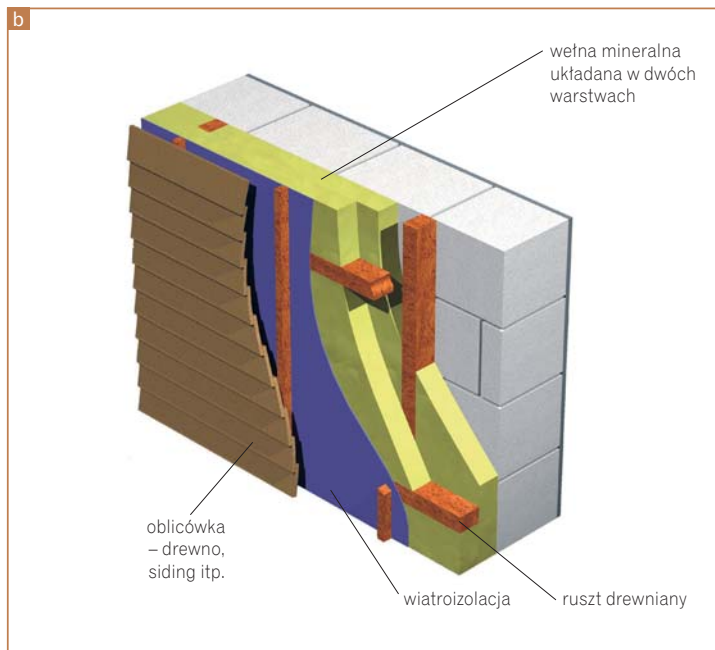
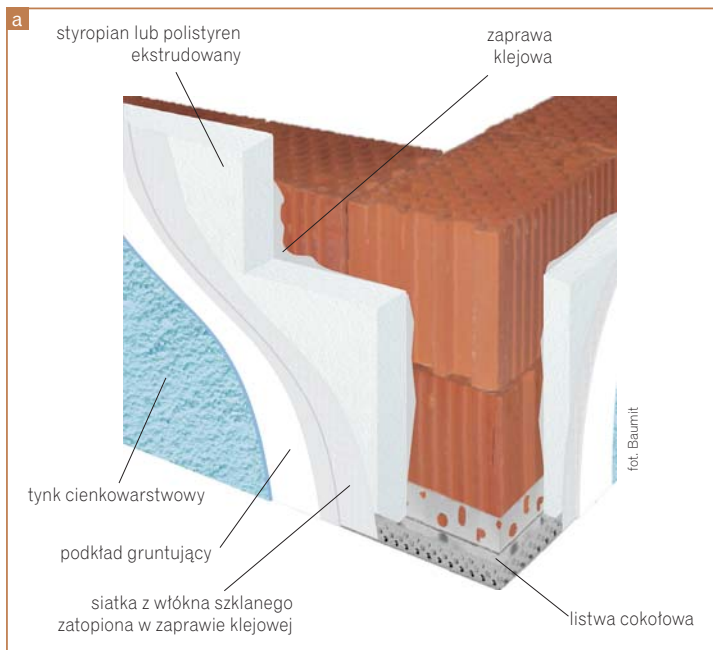
▼ Ściany jednowarstwowe: a) z pustaków z ceramiki poryzowanej murowanych na zaprawie ciepłochronnej, b) z bloczków z betonu komórkowego łączonych zaprawą klejową



fol. Wienerberger



fol. Prebet



▲ Ściana dwuwarstwowa ocieplona metodą: a) lekką mokłą, b) lekką suchą

z użyciem zaprawy klejowej, murując na bardzo cienkie spoiny. Drugi sposób wymaga jednak użycia elementów ściennych o bardzo niewielkiej tolerancji wymiarów, a te są droższe od standardowych.

Ściany dwuwarstwowe

Są to ściany złożone z warstwy konstrukcyjnej i warstwy materiału izolacyjnego, dzięki czemu tę pierwszą można wykonać z dowolnego materiału, spełniającego jedynie wymagania wytrzymałościowe, bo jej izolacyjność termiczna ma drugorzędne znaczenia. Z kolei na warstwę izolacji termicznej, która w takich ścianach nie przenosi obciążeń mechanicznych, można wybrać materiał o niskiej wytrzymałości, za to o bardzo dobrych parametrach izolacyjnych: najczęściej styropian lub wełnę mineralną. W efekcie ściana dwuwarstwowa może być cieńsza niż jednowarstwowa o takiej samej izolacyjności.

Elementy warstwy nośnej muruje się na zwykłej zaprawie cementowo-wapiennej. Nie warto używać do tego zaprawy ciepłochronnej, bo w znikomym stopniu poprawiłaby ona izolacyjność ściany, za to znacznie zwiększyłoby jej koszt.

Obecnie ocieplanie ścian dwuwarstwowych wykonuje się jedną z dwóch metod – lekką mokłą lub lekką suchą.

Metoda lekka mokra polega na przymocowaniu do warstwy nośnej płyt ze styropianu lub twardej wełny mineralnej za pomocą kleju i kołków. Zewnętrzną powierzchnię ściany najczęściej wykańcza się, nakładając tynk cienkowarstwowy na siatkę z włókna szklanego.

Metoda lekka sucha polega natomiast na przymocowaniu do ściany konstrukcyjnej rusztu drewnianego (rzadziej metalowego), którego pola wypełnia się wełną mineralną (może być bardziej miękka niż w poprzednim wariantcie). Następnie powstałą konstrukcję osłania się paroprzepuszczalną folią wiatroizolacyjną, a do rusztu mocuje oblicówkę najczęściej wykonaną z desek lub tzw. siding z tworzywa sztucznego.

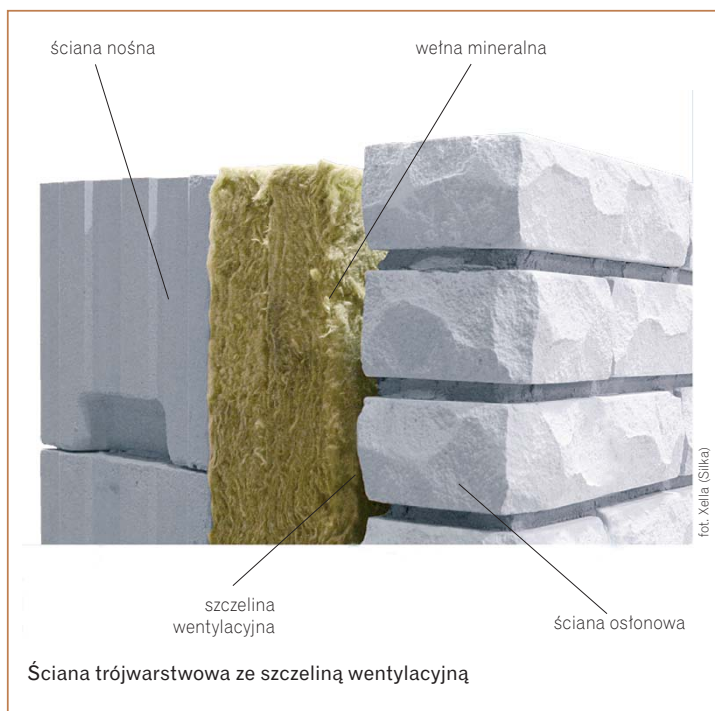
Ściany trójwarstwowe

Ściany trójwarstwowe, podobnie jak dwuwarstwowe, składają się z warstwy nośnej i ocieplenia, ale mają jeszcze murowaną warstwę elewacyjną, która osłania izolację cieplną. Ściana osłonowa wymaga oparcia na fundamencie oraz połączenia z warstwą konstrukcyjną za pomocą stalowych kotew.

Ściana osłonowa jest narażona na przemarzanie, dlatego musi być wykonana z materiałów o dużej mrozoodporności. Często wybiera się te niewymagające tynkowania, np. cegłę silikatową lub

klinkierową, ale warstwa osłonowa bywa też murowana np. z pustaków ceramicznych i pokrywana tynkiem.

W ścianach ocieplonych wełną mineralną pozostawia się szczelinę wentylacyjną (z otworami u dołu i u góry ściany) pomiędzy warstwą ocieplenia a ścianką osłonową. Pozwala ona na usunięcie ewentualnej wilgoci zgromadzonej w warstwie wełny. Ściany ocieplone styropianem zwykle buduje się bez szczeliny wentylacyjnej, gdyż w odróżnieniu od wełny styropian ma niewielką nasiąkliwość.



▶ Materiały używane do wznoszenia ścian

Ceramika tradycyjna jest produkowana jako cegła pełna, cegła otworowa (kratówka i dziurawka) oraz pustaki. Tradycyjną ceramikę charakteryzuje duża wytrzymałość na ściskanie oraz iniewielka nasiąkliwość, jednak jej słabe właściwości termoizolacyjne sprawiają, że ściany wymagają docieplenia. Do tradycyjnej ceramiki należy też zaliczyć cegły oraz elewacyjne płytki klinkierowe, które ze względu na wysoką cenę są używane tylko do budowy ścian osłonowych. Są one jeszcze odporniejsze na działanie czynników atmosferycznych niż zwykła ceramika.

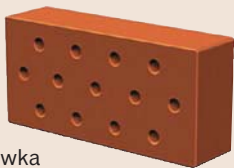
Ceramika poryzowana ma postać pustaków, jednak drążenia w nich są liczniejsze, a struktura materiału porowata.

Dzięki temu zdecydowanie poprawiają się parametry termoizolacyjne, jednak elementy poryzowane mają mniejszą wytrzymałość i większą nasiąkliwość niż ceramika tradycyjna.

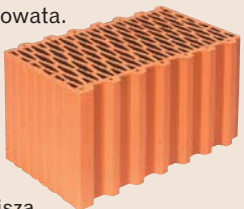
Silikaty inaczej wyroby wapienno-piaskowe występują jako cegły pełne lub bloki drążone, zastępujące kilka cegieł. Charakteryzuje je bardzo duża wytrzymałość na ściskanie oraz niską nasiąkliwość, mają zaś bardzo słabe właściwości termoizolacyjne.

Beton komórkowy występuje w postaci bloczków. Mają one bardzo porowatą ale jednolitą strukturę (bez drążeń), co ułatwia ich obróbkę – można je dowolnie przycinać, wykonywać bruzdy itp.

Jego odmiany różnią się gęstością – od 400 do 800 kg/m³. Większa gęstość to gorsze właściwości termoizolacyjne ale większa wytrzymałość i mniejsza nasiąkliwość. Do budowy ścian jednowarstwowych używa się wyłącznie najlepszych odmian. Beton komórkowy występuje ponadto jako szary – zawierający dodatek popiołów, poprawiający właściwości termoizolacyjne; lub biały – bez popiołów.



fol. Lewkowi Ceramika Budowlana



fol. Wiernerberger



fol. Xella (Silika)



fol. Yitong

Cechy ścian

Izolacyjność cieplna

Wysoką izolacyjność termiczną najłatwiej uzyskać w ścianach wielowarstwowych. Wykonanie warstwy izolacji ze styropianu lub z wełny mineralnej grubości 15–20 cm nie powoduje problemów technologicznych, a zapewnia uzyskanie współczynnika przenikania ciepła wynoszącego nie więcej niż $U=0,19-0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, nawet jeśli warstwą nośną jest zaledwie 18-centymetrowa warstwa bloczków wapienno-piaskowych o niskiej termoizolacyjności. Ściana jednowarstwowa z betonu komórkowego lub ceramiki poryzowanej, mimo że kilka centymetrów grubsza, będzie miała w najlepszym razie $U = 0,26-0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

W ścianach warstwowych najlepszy efekt daje wzniesienie warstwy nośnej minimalnej wymaganej grubości, nawet z materiału o słabych właściwościach termoizolacyjnych, ale znacznej wytrzymałości (ceramika tradycyj-



fol. Paroc

Izolacyjność ścian wielowarstwowych zależy przede wszystkim od grubości warstwy ocieplenia

Tworzeniu się mostków termicznych najtrudniej zapobiec w ścianach jednowarstwowych, bo względy konstrukcyjne wymuszają stosowanie nadproży oraz wieńców stropowych z betonu zbrojonego, który ma bardzo słabe właściwości izolacyjne. Dlatego te elementy dociepla się wkładkami ze styropianu (stosując np. specjalne kształtki pełniące rolę szalunku traconego). Nie jest to jednak rozwiązanie doskonałe.



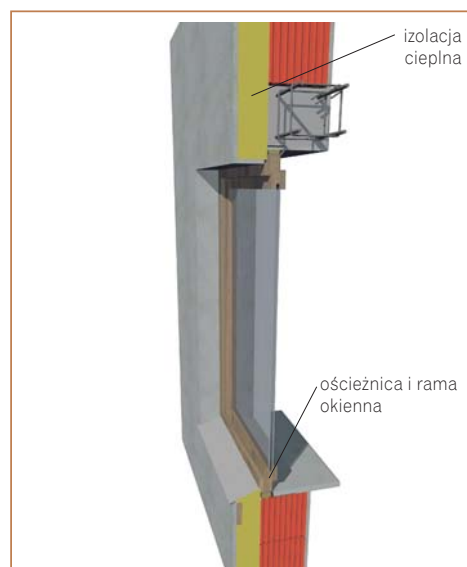
fol. A. Rembisz

Nadproża i wieńce żelbetowe – potencjalne mostki termiczne. W ścianie warstwowej łatwo je wyeliminować, bo zostaną zakryte grubą warstwą izolacji

na, silikaty) i zastosowanie grubej warstwy izolacyjnej. Nie opłaca się natomiast stosowanie na warstwą nośną droższych materiałów o wyższej izolacyjności termicznej ani też jej pogrubianie bez uzasadnienia konstrukcyjnego („żeby było ciepłej”). Nie ma zatem sensu wykonywanie ścian z materiałów typowych dla ścian jednowarstwowych, a następnie ocieplanie ich cienką np. 5-centymetrową warstwą styropianu.

Mostki termiczne

W ścianach mogą występować miejsca, których izolacyjność cieplna jest zdecydowanie gorsza niż sąsiednich fragmentów przegrody. Nazywa się je mostkami cieplnymi (termicznymi). Mostki termiczne zwiększają straty ciepła, ponadto w tych miejscach ściana może przemarzać, wykrapla się tam wilgoć zawarta w powietrzu, co z kolei może doprowadzić nawet do zagrzybienia ścian.



Kolejny mostek termiczny: rama okienna. Straty ciepła w takim miejscu można zminimalizować, jeśli warstwa izolacji częściowo przykrywa ościeżnicę

▶ Izolacyjność termiczna ściany

Oblicza się ją sumując *opór cieplny (R)* jej poszczególnych warstw. Jednak producenci materiałów ściennych często podają wartości innych współczynników: *U* lub λ . Zależności pomiędzy nimi są następujące: $R=d : \lambda$ (d – grubość materiału w metrach) $U=1 : R$

Bloczki silikatowe mają np. $\lambda=0,8$; ściana grubości 25 cm ma zatem $R=0,25 : 0,8=0,31$ oraz $U=1 : 0,31=3,22$

Izolacja z 15 cm styropianu ($\lambda=0,04$) ma $R=0,15/0,04=3,75$. Cała ściana ma zatem $R=4,06$ oraz $U=0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

W ścianach warstwowych różnice w izolacyjności elementów warstwy nośnej nie mają większego znaczenia, bo otula je stosunkowo gruba warstwa materiału izolacyjnego.

Znacznie gorsze parametry izolacyjne niż ściana mają okna, a zwłaszcza ich ramy. Ich znaczenie jako mostków termicznych można nieco zmniejszyć w ścianach warstwowych, zakrywając izolacją ich zewnętrzną część.

W ścianach trójwarstwowych straty ciepła nieznacznie zwiększają stalowe kotwy wiążące ścianę nośną i osłonową. Te mostki są bardzo niewielkie (punktowe), ale stal dobrze przewodzi ciepło, a kotew jest co najmniej 4–5 na 1 m² ściany.

Mostki termiczne mogą być też efektem niestarannego ułożenia warstwy izolacyjnej, ale to już błędy wykonawcze, które omówimy nieco dalej.

Akumulacyjność i stateczność cieplna

Akumulacyjnością ściany nazywa się jej zdolność do gromadzenia ciepła. Zależy ona przede wszystkim od masy przegrody oraz

▼ Wyroby wapienno-piaskowe (silikaty), tradycyjną ceramiką oraz beton charakteryzuje najwyższa zdolność do akumulacji ciepła



ft. Xieila (Silika)

materiału, z którego jest wykonana. Dlatego budynki murowane, a więc o ciężkiej konstrukcji, mają zdecydowanie większą akumulacyjność niż budynki drewniane oraz lekkie budynki szkieletowe (o szkieletcie drewnianym lub stalowym).

Zależnie od masy i materiału, nieróżniące się izolacyjnością termiczną przegrody zewnętrzne mogą mieć bardzo różną akumulacyjność cieplną. Zdolność do akumulacji pozwala także wykorzystać tzw. zyski ciepła pochodzące np. od słońca.

Od akumulacyjności przegród, ich izolacyjności oraz konstrukcji (np. układu warstw) zależy stateczność cieplna budynku, czyli czas, w jakim utrzymuje się w nim stała temperatura wewnętrzna, mimo zmian warunków zewnętrznych (np. wystąpienia silnego mrozu albo porywistego wiatru) lub wyłączenia ogrzewania. Aby przegrody mogły akumulować ciepło i oddawać je do wnętrza, muszą być ocieplone od strony zewnętrznej.

Przykład 1. Ściana z pełnej cegły silikatowej grubości 25 cm, ocieplona 12-centymetrową warstwą styropianu. Ściana ta spełnia minimalne wymagania określone przez przepisy budowlane ($U < 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$) niezależnie od tego, czy ocieplenie znajdzie się po stronie zewnętrznej, czy od strony pomieszczenia. Jednakże właściwe jest oczywiście tylko pierwsze rozwiązanie, bo wtedy ciężka

Czasem lepiej zmienić rodzaj ściany lub ekipę wykonawczą, niż zmuszać murarzy do budowania w technologii, której nie znają

warstwa nośna (ponad 350 kg/m²) nie jest narażona na przemarzanie, może akumulować bardzo dużo ciepła i na długo je zatrzymać. Jego ucieczkę do otoczenia skutecznie hamuje warstwa ocieplenia (a tylko ona styka się z zimnym powietrzem zewnętrznym). Ściana ta ma dużą stateczność cieplną, a więc w budynku o takich ścianach długo utrzymuje się stabilna temperatura w pomieszczeniach, nawet jeśli ogrzewanie nie działa stale.

Przykład 2. Ściana jednowarstwowa z ceramiki poryzowanej grubości około 50 cm. Ma ona podobny do poprzedniej współczynnik *U* i niewiele mniejszą masę (przekraczającą 300 kg na 1 m²), a zatem zbliżoną akumulacyjność termiczną. Jednak zmagazynowane w jej masie ciepło nie utrzyma się tak długo jak w ścianie z poprzedniego przykładu wobec braku bariery, jaką jest tam warstwa izolacji. Akumulujący ciepło materiał ma tu bezpo-



ft. Am tech

▲ Lekka konstrukcja szkieletowa oznacza wysoką izolacyjność, ale bardzo słabą zdolność do akumulacji ciepła

średni kontakt z zimnym powietrzem zewnętrznym, zatem temperatura wnętrza ściany znacznie szybciej maleje w kierunku zewnętrznym.

Duża stateczność cieplna jest pożądana w budynkach stale zamieszkałych, bo pozwala ustabilizować temperaturę w pomieszczeniach. Jest jednak niekorzystna w domach użytkowanych i ogrzewanych okresowo, np. tylko w weekendy, bo po wychłodzeniu takiego domu potrzeba dużo czasu na jego ponowne ogrzanie. W tej sytuacji zdecydowanie lepszym wyborem będzie dom szkieletowy.

Uwaga! Akumulacyjność cieplna elementów budynku ma znaczenie tylko wtedy, gdy są one osłonięte izolacją termiczną, wówczas

mogą oddawać do wnętrza nagromadzone przedtem ciepło. Z tego względu dla komfortu cieplnego w budynku nie ma znaczenia akumulacyjność murowanej warstwy elewacyjnej, która wprawdzie może gromadzić znaczne ilości ciepła (np. po słonecznym dniu), ale oddaje je tylko do otoczenia.

Izolacyjność akustyczna

Zdolność do tłumienia dźwięków ma znaczenie przede wszystkim w domach położonych przy ruchliwych drogach, torach kolejowych itp. Chodzi przede wszystkim o zdolność do tłumienia dźwięków powietrznych, bo w ścianę zewnętrzną domu jednorodzinnej raczej nikt uderzać nie będzie.

Trzeba od razu zaznaczyć, że dźwięki przede wszystkim przenikają do pomieszczeń przez okna, drzwi zewnętrzne, nawietrzaki (nawiewniki) w ramach okiennych



fot. Oknoplast

▲ W domu na przenikanie hałasu największy wpływ mają okna i drzwi, a nie ściany

i ścianach, oraz wszelkie nieszczelności, a dopiero w dalszej kolejności przez ściany. Jeśli dom wymaga ochrony przed hałasem, trzeba przede wszystkim zminimalizować liczbę okien od strony, z której dochodzi, i wybrać okna o podwyższonej izolacyjności akustycznej.

Ściany najlepiej tłumią hałas, jeśli są połączeniem materiałów o różnej charakterystyce – stosunkowo miękkiej wełny mineralnej (tłumi dźwięki znacznie lepiej od styropianu), oraz ciężkich materiałów ściennych, takich jak silikaty, beton, cegła ceramiczna. W ścianach dwuwarstwowych ocieplonych wełną lepszy efekt przynosi zastosowanie metody lekkiej suchej niż lekkiej mokrej (stelaż nośny powinien mieć jak najmniej sztywnych połączeń ze ścianą nośną).

Decydując się na ścianę jednowarstwową, uzyskamy nieco gorsze parametry. Ponadto jeśli jest ona murowana na puste (niewypełniane zaprawą) spoiny pionowe, tynki muszą być wykonane bardzo starannie i lepiej zdecydować się na nałożenie grubych, tradycyjnych tynków cementowo-wapiennych niż cienkowarstwowych.



fot. Erega

▲ Ściany jednowarstwowe: najszybszy sposób budowania. Po wzniesieniu wystarczy je otynkować

Szybkość i trudność wznoszenia

Najszybciej muruje się ściany jednowarstwowe. Nie tylko dlatego, że nie mają odrębnej warstwy ocieplającej, ale także dlatego, że elementy na takie ściany są dość duże, a przy tym stosunkowo lekkie i łatwe w obróbce.

Równocześnie to rodzaj ściany wymagający od murarzy dużej staranności, dlatego wcale niełatwo o fachowców, którzy chcą i potrafią stawiać takie ściany – zwłaszcza używając zaprawy klejowej do cienkich spoin.

Najbardziej pracochłonne są natomiast ściany trójwarstwowe. Najczęściej nie ma raczej kłopotu ze znalezieniem murarzy znających tę technologię, bo jest ona dość rozpowszechniona. Wbrew pozorom nie jest to też szczególnie trudny sposób wznoszenia ścian, jednak fachowy nadzór jest konieczny, bo w tym przypadku ewentualne błędy bardzo trudno jest naprawić, jako że dostęp do warstwy izolacyjnej jest utrudniony.

Ściany dwuwarstwowe są w tej kategorii „średniakiem” – nie są ani szczególnie pracochłonne, ani trudne. Są też bardzo popularne (zwłaszcza ocieplane metodą lekką mokrą z użyciem styropianu), a to znaczy, że niełatwo o dobrych wykonawców.

Warto także wiedzieć, że metodą lekką suchą (z izolacją na ruszcie) można ocieplać domy nawet podczas mrozów. Jest to na tyle proste, że właściciele niekiedy sami wykonują takie ocieplenia.

Wykonanie ścian dwuwarstwowych bywa też często rozkładane na dwa etapy – w jednym sezonie warstwa nośna, w drugim – izolacja i wykończenie.

Ryzyko błędów wykonawczych

Sprawdzona, solidna ekipa murarzy jest często ważniejsza niż to, jaki rodzaj ściany wybraliśmy i jakie materiały kupiliśmy: zły wykonawca potrafi zepsuć nawet najlepszy materiał.

Świeżo wymurowane ściany mogą okazać się krzywe, z bardzo nierówną powierzchnią, bez zachowania pionu czy wysokości. Wady ścian mogą zmusić np. do rezygnacji z tynku cienkowarstwowego na rzecz tradycyjnego cementowo-wapiennego, by w jego grubej warstwie ukryć niedokładności murowania. W ścianach jednowarstwowych najczęstsze błędy to mostki termiczne w następujących miejscach:

– niedokładnie wypełnione spoiny przy murowaniu na zaprawie ciepłochronnej albo użycie zamiast niej zaprawy zwykłej;

Pełne ogrodzenie posesji przy ruchliwej drodze – tłumi ono dźwięki, zatrzymuje zanieczyszczenia, zapewnia więcej prywatności



fot. Technobud Kraków

W ścianach murowanych z użyciem cienkowarstwowej zaprawy klejowej pierwszą warstwę wznosi się na grubej warstwie zwykłej zaprawy, tak by górną powierzchnię elementów dało się idealnie wypoziomować



fot. Xella (Sika)



▲ W czasie wykonywania izolacji ścian najważniejsza jest dokładność pracy

- nieocieplone lub niedostatecznie ocieplone wieńce i nadproża;
- zbyt gruba warstwa zaprawy klejowej (ma ona znikomą izolacyjność);
- ukruszone pustaki lub bloczki naprawione zwykłą zaprawą lub tynkiem.

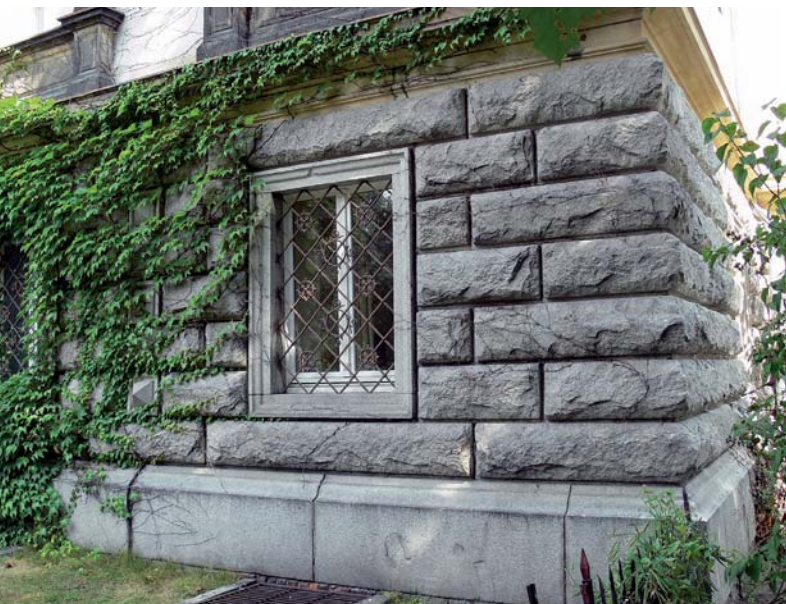
Często spotykanymi błędami są też:

- nadproża izolowane niewłaściwie, np. nieosłonięte kształtką z tego samego materiału co reszta ściany;
- złe wypoziomowanie pierwszej warstwy w ścianach murowanych na cienkie spoiny, wskutek czego kolejne warstwy (i cała ściana) są krzywe;

W ścianach dwu- i trójwarstwowych typowe mostki termiczne powstają w wyniku następujących błędów:

- niedokładne ułożenie izolacji – ze szczelinami pomiędzy płytami ocieplenia; powstawaniu takich mostków najskuteczniej zapobiega

▼ Elewacja z naturalnego kamienia jest trwała i może wyglądać bardzo efektywnie. Jednak jest kosztowna



fol. Grabniesz

się przez ułożenie – z wzajemnym przesunięciem styków – dwóch warstw izolacji cieplnej;

- niestaranne ułożenie izolacji wokół otworów okiennych.

Pozostałe błędy to:

- zbyt słabe umocowanie izolacji do warstwy nośnej (źle nałożony klej, zbyt mało lub źle rozmieszczone kołki);
- pozostawienie warstwy izolacyjnej bez osłony przed wpływami atmosferycznymi
- wełna mineralna może zostać zamoczona, styropian wystawiony na działanie słońca co prawda niszczeje, ale bardzo powoli;
- w ścianach trójwarstwowych ściana osłonowa może być źle związana z konstrukcyjną, jeśli użyto zbyt małej liczby kotew lub są one źle rozmieszczone (zwykle jest ich 4-5 na 1 m² ściany, a na jej końcach więcej);
- niedrożna szczelina wentylacyjna: taka szczelina musi być drożna na całej swej wysokości, a ponadto mieć u góry i u dołu otwory umożliwiające ruch powietrza i usuwanie w ten sposób zgromadzonej wilgoci, **otwory muszą być zabezpieczone specjalnymi kratkami przed owadami i gryzoniami;**
- niestaranne wykonanie widocznych spoin w ścianach elewacyjnych lub użycie do wykonania elewacji klinkierowych niewłaściwych zapraw powodujących powstawanie smug i wykwitów.

Naprawienie błędów wykonawczych jest zwykle bardzo trudne, a czasem niemożliwe. Jeśli dotyczą izolacji termicznej, to oczywiście najłatwiej je naprawić w ścianach dwuwarstwowych.

Niedostateczną izolacyjność ściany jedno-warstwowej, spowodowaną użyciem – zamiast ciepłochronnej – zwykłej zaprawy (lub innymi błędami) można poprawić przez jej ocieplenie dodatkową warstwą, a więc przerobienie na dwuwarstwową.

Poprawianie ocieplenia w ścianie trójwarstwowej jest bardzo trudne (wymagałoby rozebrania części elewacji).

Odporność na uszkodzenia i trwałość

Najodporniejsze na uszkodzenia i niezwykle trwałe są ściany trójwarstwowe wy-

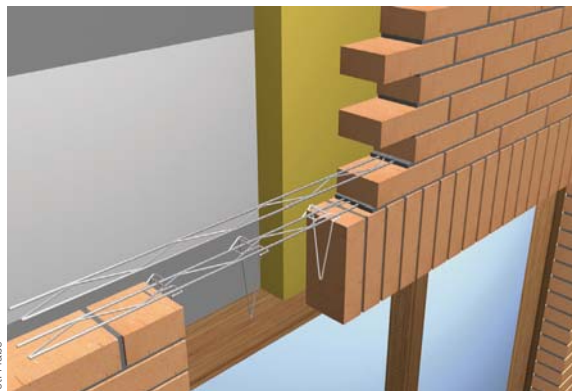


fol. Grupa Silitkay



fol. Grupa Silitkay

▲ ▲ Ściana trójwarstwowa to dobre i efektywne rozwiązanie. Spoiny w ścianie osłonowej muszą być jednak starannie wypełnione i ukształtowane



fol. Habe

▲ Prawidłowe wykonanie nadproża w ścianie elewacyjnej wymaga fachowego ułożenia zbrojenia. W gotowej ścianie będzie ono niewidoczne

kończone cegłą klinkierową jako materiałem twardym, mrozoodpornym i bardzo odpornym na chemiczne oddziaływanie zanieczyszczeń zawartych w powietrzu, . Jednak jest to rozwiązanie kosztowne.

Bardzo trwałą elewację uzyskamy także, decydując się na wykończenie ściany trójwarstwowej cegłą wapienno-piaskową. Powinna ona jednak zostać zaimpregnowana lub pokryta dobrą farbą elewacyjną.

Pozostałe rodzaje ścian są pod tym względem nieco gorsze – ich trwałość zależy głównie od jakości tynku. Warto przy tym pamiętać, że jeśli ze względu na zanieczyszczenie powietrza będzie on wymagał częstego mycia, to lepiej wybrać tynk o gładkiej powierzchni, z której łatwiej usunąć brud.

Na uszkodzenia mechaniczne najmniej odporne są ściany dwuwarstwowe, dlatego trzeba je chronić przed uderzeniami i miejscowo je chronić przed przeciążeniem (np. podczas drobnych robót wymagających oparcia o ścianę drabiny).



foto: Xella (ytong)

▲ Atutem ścian jednowarstwowych jest szybkość wznoszenia oraz łatwość obróbki elementów

Koszty

Ściany jednowarstwowe

Koszt wykonania ścian jednowarstwowych będzie następujący:

materiał	grubość ściany [cm]	wymiary elementu [cm]	zużycie na m ²	cena/szt.	cena/m ²	U ściany [W/(m ² ·K)]
Porotherm 44 si nowy	44	44 × 23,8 × 23,8	16	10,61	170	0,26
beton komórkowy 450	36	49 × 36 × 24	8,5	15,60	133	0,3

Ponadto należy doliczyć koszt tynku zewnętrznego – ok. 15 zł/m² oraz zaprawy ciepłochronnej lub cienkowarstwowej zaprawy klejowej:

- na 1 m² muru grubości 36 cm: 5,5–6,5 zł zaprawa klejowa; 10–13 zł zaprawa ciepłochronna.
 - na 1 m² muru grubości 44 cm: 6,5–8 zł zaprawa klejowa; 12–16 zł zaprawa ciepłochronna.
- Koszty robocizny: **35–40 zł/m²**

Ściany dwuwarstwowe

Koszty wykonania ścian konstrukcyjnych z popularnych materiałów są następujące:

materiał	grubość ściany [cm]	wymiary elementu [cm]	zużycie na m ²	cena/szt.	cena/m ²
błoczeki silikatowe (typowe)	25	25 × 25 × 22 (6 NF)	17	3,6	61
błoczeki silikatowe	18	25 × 18 × 22	17	4	68
pustak ceramiczny poryzowany	25	37,5 × 25 × 23,8	10,7	5–7	54–75
pustak Max 220	19	28,8 × 18,8 × 22	15,7	3	47
beton komórkowy 600	24	59 × 24 × 24	7	8,5	60

Ściany konstrukcyjne murowane są na zwykłej zaprawie cementowo-wapiennej, której użycie w znikomym stopniu wpływa na cenę.

Konieczne jest jednak ocieplenie ściany. Stosując najpopularniejszą metodę lekką mokrą z wykorzystaniem styropianu EPS 70 grubości 15 cm, zapłacimy ok. 45 zł za materiał (styropian, klej, kołki, siatka, tynk cienkowarstwowy itd.).

Nie warto przy tym stosować cienkiej warstwy styropianu, bo 2/3 kosztów i tak stanowią pozostałe materiały.



foto: Termo Organika

▲ O właściwościach użytkowych ścian dwuwarstwowych w dużej mierze decyduje staranność wykonania ocieplenia

Koszty robocizny:

- murowanie ścian dwuwarstwowych **25–30 zł/m²**
- ocieplenie ścian dwuwarstwowych (z nałożeniem tynku) **40–45 zł/m²**

Ściany trójwarstwowe

Zakładamy, że ściana konstrukcyjna zostanie wzniesiona tak jak w ścianie dwuwarstwowej. **Największy wpływ na cenę ma wybór materiału na ściankę osłonową – najczęściej jest to cegła wapienno-piaskowa lub klinkierowa. Ewentualnie można zastosować cieńsze (6,5 cm zamiast 12 cm) kształtki z tych materiałów.**

Budując ścianę osłonową grubości 12 cm (1/2 cegły) zużyjemy 54 cegły/m².

W przypadku zwykłej cegły silikatowej oznacza to koszt ok. 60 zł/m² (stosując zaprawę cementowo-wapienną).

Natomiast ściana z cegły klinkierowej jest zdecydowanie droższa – ok. 200 zł/m² (wymaga zastosowania specjalnej zaprawy do klinkieru).

Ponadto konieczne jest użycie kotew stalowych łączących ścianę osłonową z nośną – to wydatek 5–7 zł/m² ściany.

Koszty robocizny: **40–50 zł/m²** ■

▼ Ściany trójwarstwowe są najtrwalsze. O ich cenie decyduje głównie wybrany materiał elewacyjny



foto: Grupa Silitexy