

Izolacje ścian zewnętrznych



SPIS TREŚCI

1. Wełna Paroc na ściany zewnętrzne i wewnętrzne	3
2. Wybrane technologie ścian zewnętrznych izolowanych wełną kamienną	3
Izolacja	3
Ściany trójwarstwowe	3
Ściany dwuwarstwowe	3
Ściany ceramiczne trójwarstwowe	4
Ściany ceramiczne dwuwarstwowe ...	4
Ściany szczelinowe	5
Ściany z betonu komórkowego	6
Ściany wapienno-piaskowe	6
Ściany drewniane w systemie szkieletowym	7
Ściany drewniane z bali	8
Ściany w szkielecie stalowym	8
3. Ocieplenie fasad	9
Metoda lekka sucha	9
System BSO (metoda lekka mokra)	10
4. Mostki termiczne w ścianach zewnętrznych	11
Typy mostków cieplnych i geneza ich powstawania	11
Skutki występowania mostków cieplnych	11
5. Przykłady poprawnego rozwiązania ocieplenia elementów budowlanych ...	14
Sposoby ocieplenia płyty balkonowej ...	14
Poprawne zamocowanie okien	16
6. Prawidłowa izolacja ściany szkieletowej	17
7. Karty informacyjne produktów	20



1. Wełna PAROC na ściany zewnętrzne i wewnętrzne

Straty ciepła poprzez ściany zewnętrzne mogą dochodzić nawet do 35%. Dlatego też przegroda ta jest szczególnie ważnym elementem budynku, decydującym o jego parametrach cieplnych. Różnorodność technologii i materiałów pozwala aktualnie na tworzenie wielorakich konfiguracji materiałowo-konstrukcyjnych tych przegród. Nie zawsze jednak są to rozwiązania zbliżone do optymalnych, pod względem właściwości cieplno-wilgotnościowych. Opracowanie to powinno przybliżyć

zagadnienie właściwego rozwiązywania konstrukcji ścian zewnętrznych i wewnętrznych, w których przewiduje się zastosowanie wełny mineralnej PAROC. Ze względu na funkcje, jakie pełnią w budynku ściany zewnętrzne i wewnętrzne, muszą charakteryzować się wieloma różnymi właściwościami.

Podstawowe funkcje ścian zewnętrznych:

- Ochrona przed utratą ciepła.
- Kumulacja ciepła.

- Stabilność temperatury, czyli duża bezwładność przy zmianie temperatury zewnętrznej.
- Odporność na działanie czynników atmosferycznych.
- Właściwa paroprzepuszczalność, pozwalająca oddychać przegrodzie.

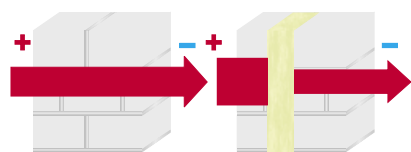
Podstawowe funkcje ścian wewnętrznych:

- Przenoszenie obciążeń z konstrukcji budynku.
- Ochrona ogniowa.
- Izolacyjność akustyczna.

2. Wybrane technologie ścian zewnętrznych izolowanych wełną mineralną

Izolacja

Doskonałym materiałem do ocieplania ścian dwu- i trójwarstwowych jest wełna mineralna PAROC.



Gwarancję, że budynek ma właściwą izolację termiczną, daje takie zaprojektowanie przegród zewnętrznych, aby ich współczynnik przenikania ciepła nie przekraczał wartości maksymalnych. W budynku mieszkalnym z temperaturą obliczeniową $t_i > 16^\circ\text{C}$, dla ścian o budowie warstwowej z izolacją cieplną, z materiałów o współczynniku przewodzenia ciepła poniżej $0,05 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ np. wełny mineralnej - wartość współczynnika przenikania ciepła U_c nie może być większa niż $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Wobec uwolnienia cen na energię i paliwa coraz bardziej opłacalnym staje się budowanie obiektów o małym zapotrzebowaniu na ciepło. W obliczu drogiej energii, środki finansowe wydane na materiał izolacyjny i jego wbudowanie w ścianę, zwracają się stosunkowo szybko.

Ściany trójwarstwowe

Do niedawna szeroko stosowanym rozwiązaniem konstrukcyjnym były ściany trójwarstwowe. Składały się one z warstwy nośnej wykonywanej z materiału wytrzymałego, ale ciężkiego, z warstwy izolacyjnej wykonywanej z materiału lekkiego i dobrze izolującego cieplnie i warstwy ochronnej. Warstwę ocieplającą osłaniano cieńszą ścianką ochronną, elewacyjną przed deszczem, śniegiem i innymi czynnikami klimatycznymi.

Ściany dwuwarstwowe

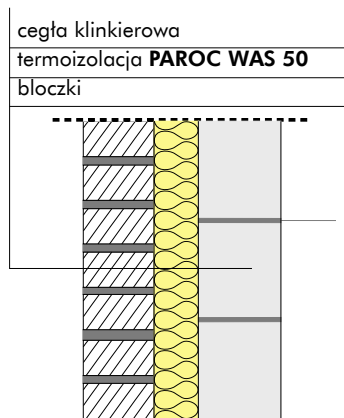
Obecnie coraz częściej ściany zewnętrzne wznosi się w technologii dwóch warstw. Stało się to możliwe od czasu pojawienia się elewacyjnych tynków cienkowarstwowych (odpornych na działanie czynników zewnętrznych), dzięki którym można zrezygnować z murowanej warstwy zewnętrznej, chroniącej izolację cieplną.



Ściany ceramiczne

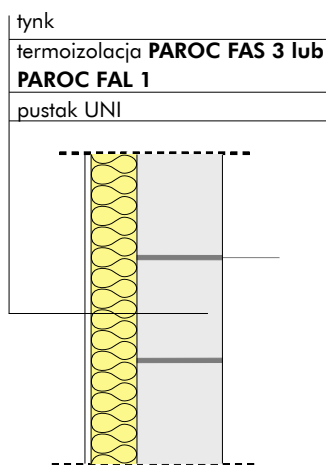
trójwarstwowe

Rozpowszechnionym typem ściany zewnętrznej, zwłaszcza w budynkach jednorodzinnych i małych domach mieszkalnych, jest ściana trójwarstwowa ceramiczna, z izolacją termiczną z wełny mineralnej. Poprawnie wykonana ma korzystne właściwości cieplne oraz dużą odporność na uszkodzenia mechaniczne i oddziaływania atmosferyczne. Wadą tych ścian jest duża materiałochłonność i pracochłonność ich wznoszenia. Ściana składa się z dwóch warstw murowanych - wewnętrznej i zewnętrznej - połączonych metalowymi łącznikami (kotwami).



rys. 1

Przykład ceramicznej ściany trójwarstwowej z pustaków MAX (19 cm), izolacji z wełny mineralnej PAROC WAS 50 (12 cm) i warstwy elewacyjnej z cegły klinkierowej (12 cm).



rys. 2

Przykład ceramicznej ściany dwuwarstwowej z pustaków Uni (25 cm) ocieplonych wełną mineralną PAROC FAS 3 lub PAROC FAL 1 (12 cm)

Pomiędzy tymi warstwami znajduje się szczelina szerokości kilkunastu centymetrów, w całości lub w części (z pozostawieniem szczeliny wentylacyjnej) wypełniona materiałem izolacyjnym. W tak skonstruowanej ścianie, **wewnętrzna warstwa muru stanowi warstwę nośną**. Przejmuje ona obciążenia pionowe od leżących nad nią ścian i stropów, a ponadto współpracuje z warstwą zewnętrzną w przenoszeniu obciążeń poziomych. Dzięki stosunkowo dużej masie warstwa wewnętrzna akumuluje w sobie znaczne ilości ciepła i zapewnia stabilny mikroklimat wewnątrz budynku. Elementy, z których wykonuje się wewnętrzną warstwę nośną muszą zapewniać:

- odpowiednią nośność konstrukcji,
- małe odkształcenie ściskanego muru, aby warstwa nośna mogła dobrze współpracować ze słabiej obciążoną warstwą zewnętrzną muru.

Przykładowe rozwiązanie takiej ściany ilustruje rys. 1.

Grubość warstwy konstrukcyjnej wynosi 19 do 29 cm, a zależy głównie od wymaganej nośności ściany. Stosując materiał o większej nośności (wyższej klasy), można zastosować cieńszą warstwę wewnętrzną. Należy jednak pamiętać, że zmniejszenie grubości warstwy wewnętrznej powoduje więcej niż proporcjonalny spadek nośności ściany, ponieważ cieńsza ściana jest bardziej wiotka.

Elementy do wykonania warstwy konstrukcyjnej, tak jak wyroby przeznaczone do budowy ścian wewnętrznych, nie muszą być mrozoodporne ani charakteryzować się dobrą izolacyjnością cieplną, gdyż podczas eksploatacji budynku są stale osłonięte materiałem izolacyjnym.

Zewnętrzna warstwa osłonowa powinna być odporna na działanie czynników atmosferycznych: deszczu, wiatru, mrozu oraz na wahania temperatury, a także na uszkodzenia mechaniczne, działanie soli mineralnych, zanieczyszczeń powietrza itp. Musi charakteryzować się też odpornością

wiednimi parametrami technicznymi:

- małą nasiąkliwością (nie więcej niż 16%),
- odpornością na zamarzanie,
- dużą szczelnością,
- małą porowatością.

Na warstwę osłonową, która nie wymaga tynkowania, stosowane są cegły ceramiczne licowe i klinkierowe. Zaprawa cementowo-wapienna użyta do murowania powinna być przygotowana z domieszką środka zmniejszającego jej nasiąkliwość - zapobiega to penetracji wody opadowej w głąb ściany. Najczęściej warstwy osłonowe mają grubość 12 cm, choć niejednokrotnie ze względów konstrukcyjnych wystarczyłaby grubość 9 cm. Można to uzyskać, stosując cegłę modularną grubości 8,8 cm.

Warstwa zewnętrzna o grubości 12 cm, nawet przy wysokości 12 m, jest układem konstrukcyjnym przenoszącym własny ciężar. Nie wytrzymuje ona jednak parcia i ssania wiatru. Dlatego **warstwy murowe - zewnętrzną i wewnętrzną - łączy się kotwami, które przejmują obciążenia poziome** wywołane wiatrem i przekazują je na znacznie sztywniejszą warstwę wewnętrzną. Kotwy wykonuje się z drutu o średnicy 6 mm lub stosuje gotowe kotwy z blachy o zmiennym przekroju. Wykonane one są ze stali nierdzewnej lub zabezpieczone odpowiednią farbą lub powłoką antykorozyjną. Umieszcza się je zwykle co 50 cm w pionie i 50 cm w poziomie.

Ściany ceramiczne dwuwarstwowe

W momencie pojawienia się elewacyjnych tynków cienkowarstwowych powszechnie zaczęto wykonywać ceramiczne ściany dwuwarstwowe, bez murowanej warstwy elewacyjnej. Taka ściana składa się z warstwy nośnej - na przykład pustaka MAX (29 cm) lub Uni (25 cm) i ocieplenia warstwą wełny mineralnej, np. PAROC FAS 4 (12 cm) pokrytej cienkowarstwowym tynkiem (rys. 2).

Ceramiczne ściany warstwowe mają wiele zalet, ale również i wad.

Zalety to: dobre parametry cieplne, duża akumulacyjność ciepła.

Wadami natomiast są:

- duża masa 1m² ściany,
- znaczna grubość,
- utrudnione wykonawstwo,
- groźba zamknięcia w trakcie wznoszenia podczas opadów atmosferycznych,
- konieczność pozostawiania otworów wentylacyjnych i odpływowych.

Zamknięta ściana ma odpowiednio wyższy współczynnik przenikania ciepła i aby osiągnąć projektowaną wartość, mur musi wysychać co najmniej jeden sezon. W przypadku niekorzystnych warunków pogodowych i utrudnionej dyfuzji pary wodnej, ściana może pozostawać w stanie zawilgoconym przez wiele sezonów. W związku z powyższym podczas budowy ścianę należy osłaniać przed opadami atmosferycznymi.

Podczas projektowania i wykonywania zewnętrznych ścian warstwowych popełniane są często błędy, które mogą doprowadzić do szybkiego zniszczenia ściany, zmniejszenia jej trwałości lub obniżenia izolacyjności cieplnej. Najczęstsze błędy to:

- wykonanie warstwy osłonowej z nieodpowiedniego materiału, np. o ograniczonej odporności na wilgoć, mróz, sole itp,
- zastosowanie nieodpowiednich kotew ulegających korozji,
- stosowanie kotew o zbyt dużym przekroju (zbyt sztywnych) - zbyt duża sztywność kotew ogranicza ruchy termiczne warstwy zewnętrznej poddanej dużym zmianom temperatury, skutkiem czego jest pękanie ściany w miejscu połączenia kotwami ze sztywną warstwą nośną,
- niewłaściwe rozmieszczenie kotew (za rzadko lub za gęsto),
- wadliwe wykonanie szczeliny powietrznej (zbyt wąska lub niedrożna szczelina uniemożliwiająca wentylowanie warstwy izolacyjnej),
- niewłaściwe osadzenie stolarki drzwiowej lub okiennej.

Ściany szczelinowe

Konstrukcję ściany stanowi ustrój złożony z warstwy wewnętrznej nośnej (mur pełny), z warstwy ocieplenia i okładziny zewnętrznej. Ściany szczelinowe mogą mieć szczelinę całkowicie lub częściowo wypełnioną materiałem termoizolacyjnym z pozostawieniem od zewnątrz szczeliny powietrznej, tak że warstwa licowa (okładzinowa) nie przylega bezpośrednio do warstwy termoizolacyjnej (rys. 3). Dobór szerokości płyt z wełny mineralnej użytych do termoizolacji ściany powinien odpowiadać odległości w pionie między kotwami ściennymi. Przy poprawnym wmontowaniu płyt izolacji oraz wykonywaniu ścian ze szczeliną powietrzną zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, woda przesączająca się przez zewnętrzną warstwę ściany będzie odprowadzana w dół po powierzchni płyt. Podczas wykonywania muru szczelinowego należy spełnić następujące warunki:

- opór dyfuzyjny warstwy wewnętrznej powinien być równy lub większy od oporu dyfuzyjnego warstwy zewnętrznej (licowej); jeżeli warunku tego nie można spełnić, należy zastosować paroizolację na powierzchni wewnętrznej ściany,
- w rejonach, w których mogą występować długotrwałe deszcze i wiatry np. pas nadmorski, należy projektować ściany z pozostawieniem wentylowanej szczeliny powietrznej po zewnętrznej stronie izolacji termicznej z możliwością odprowadzenia wody ze szczeliny na zewnątrz,
- szerokość szczeliny powietrznej należy dostosować do grubości płyt izolacyjnych,
- odprowadzenia szczelinowe w nadprożach powinny zawierać odpowiednie zakończenia i otwory odwadniające (puste spoiny pionowe),
- montaż płyt z wełny mineralnej powinien uwzględniać zalecenie aby dolny rząd kotew ściennych był rozmieszczony w rozstawie osiowym 45 cm,
- zaleca się, aby w pierwszej kolejności wykonywać warstwę ściany

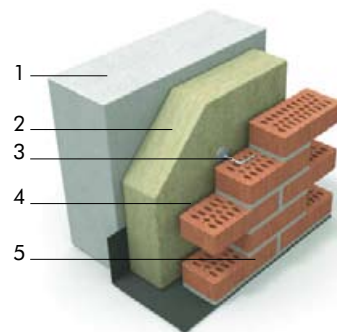


zewnętrznej co umożliwi oczyszczenie i przygotowanie spoin od wewnętrznej powierzchni ściany przed ułożeniem płyt izolacyjnych,

- płyty izolacyjne powinny być ściśle wpasowane między dwa rzędy kotew ściennych tak, aby tworzyły gładką powierzchnię.

Jako izolację do ścian szczelinowych PAROC zaleca produkty: PAROC WAS 50 lub PAROC UNS 37z.

1. bloczki gazobetonowe
2. **PAROC WAS 50**
3. element mocujący
4. szczelina
5. cegła



rys. 3
Ściana szczelinowa z wentylowaną pustką powietrzną

Ściany z betonu komórkowego

Bloczki z betonu komórkowego są stosunkowo popularnym materiałem budowlanym. Charakteryzują się niskim współczynnikiem przewodności cieplnej oraz odpornością na działanie mrozu, ognia i korozji biologicznej. Betony komórkowe, w zależności od odmiany, różnią się gęstością pozorną, nośnością i współczynnikiem przewodności cieplnej. Elementy odmian 400 i 500 można stosować na ściany konstrukcyjne budynków kilkunastopiętrowych, a na ściany osłonowe - bez ograniczenia wysokości.

Beton komórkowy charakteryzuje również dobra paroprzepuszczalność, dzięki czemu ściany z niego wykonane mogą „oddychać”. Dobrze też akumulują ciepło i oddają je przez długi czas, gdy z jakichś powodów wyłączone zostanie ogrzewanie. Dzięki temu ściany chronią wnętrze budynku przed gwałtownymi zmianami temperatury, zapewniając odpowiedni mikroklimat. Beton komórkowy jest odporny na działanie ognia. Ujemną cechą betonów komórkowych

jest znaczna nasiąkliwość z uwagi na porowatość materiału. Obowiązujące przepisy nie zalecają stosowania bloczków z betonu komórkowego na wysokości poniżej 50 cm od poziomu terenu.

Najczęściej oferowane bloczki odmiany 400, 500, 600 i 700 różnią się gęstością pozorną i współczynnikiem przewodności cieplnej. Im wyższa odmiana, tym większa przewodność cieplna.

Ściany wapienno-piaskowe

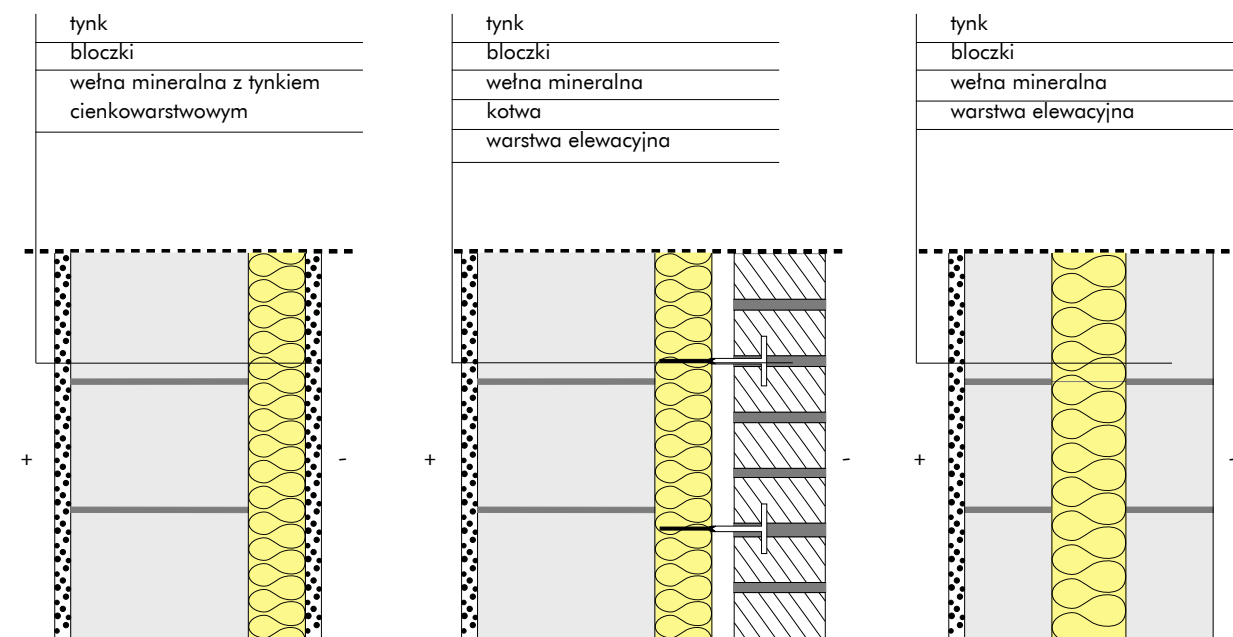
Silikaty to nie tylko cegły, ale też bloczki, kształtki, pustaki oraz płytki. Silikaty mają dużą wytrzymałość na ściskanie co pozwala budować z nich ściany przenoszące duże obciążenia. Silikaty mają zastosowanie do wznoszenia jednowarstwowych ścian zewnętrznych - pod warunkiem ocieplenia ich materiałami izolacyjnymi. Ściany silikatowe mają bardzo dobrą akumulacyjność ciepłą - zatrzymują ciepło, a kiedy jest chłodno, oddają je powoli do wnętrza domu. Przepuszczają też dobrze parę wodną. Dzięki tym właściwościom w domach wykonanych z silikatów panuje mikroklimat

sprzyjający dobremu samopoczuciu mieszkańców. Ściany silikatowe dobrze chronią przed hałasem dzięki znacznej masie. Są odporne na mróz w stopniu większym niż wymagają tego normy. Są też niepalne - z silikatów można budować ściany przeciwpożarowe. Dzięki temu, że zawierają wapno elementy silikatowe są odporne na grzyby i pleśń.

Z wyrobów wapienno-piaskowych muruje się ściany:

- dwuwarstwowe, np. z bloczków ocieplonych wełną mineralną PAROC FAS 3 lub PAROC FAL 1,
- trójwarstwowe z bloczków ocieplonych wełną mineralną PAROC WAS 50 oraz kształtek ściennych bądź cegieł elewacyjnych (rys. 4).

Silikaty łączy się też z innymi materiałami ściennymi, np. ściana trójwarstwowa może być zbudowana z bloczków wapienno-piaskowych, izolacji i cegły klinkierowej jako warstwy elewacyjnej.



rys. 4

Różne rozwiązania ścian zewnętrznych wapienno-piaskowych

Ściany drewniane w systemie szkieletowym

Zasady konstrukcyjno-wykonawcze ścian w systemie szkieletowym:

- konstrukcja budynku złożona jest z elementów pionowych - słupów - i elementów poziomych - podwaliny, oczepów i nadproży oraz poszycia konstrukcyjnego, które służy jako usztywnienie,
- główne elementy - słupy - mają zazwyczaj wymiary po ostruganiu 38x89 mm lub 38x140 mm w zależności od ich rozstawu oraz grubości izolacji termicznej,
- elementy nośne konstrukcji rozstawiane są z reguły co 40 lub 60 cm,
- wszystkie połączenie elementów drewnianych wykonuje się przy użyciu gwoździ lub łączników metalowych,
- bardzo ważna jest precyzja wykonawstwa - płaszczyzn pionowych, poziomych, wszystkich połączeń elementów i całej bryły budynku,
- budynek musi być dobrze zabezpieczony przed wilgocią,
- szkielet wypełniany jest materiałem izolacyjnym np. wełną mineralną, a od zewnątrz usztywniony wodoodporną płytą wiórową i zabezpieczony wiatroizolacją; na tak przygotowanym szkielecie wykonuje się elewację zewnętrzną, np. siding, oblicówkę z muru ceglanego lub tynk cienkowarstwowy; od strony wewnętrznej budynku na ociepleniu układa się paroizolację i następnie wykończenie np. z płyt gipsowo-kartonowych (rys. 5).

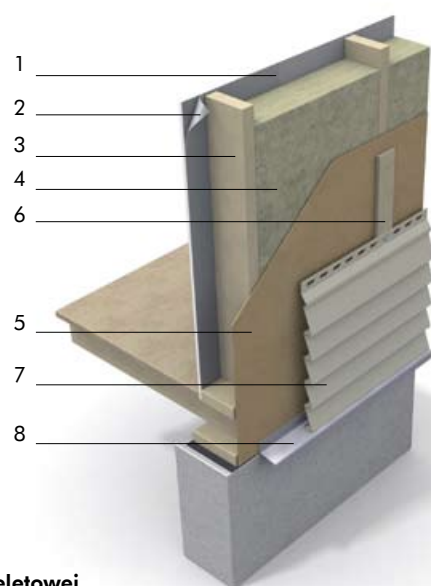
Przed zamocowaniem paroizolacji ścian należy sprawdzić, czy izolacja cieplna dokładnie przylega do słupów, a także czy nie jest ściśnięta (pogarsza to jej właściwości ciepłochronne) i czy jest odpowiednio wycięta wokół elementów instalacyjnych. W ścianach układa się zwykle PAROC UNS 37z lub PAROC UNS 34, które powinny szczelnie



wypełniać przestrzeń między słupami szkieletu. Jeśli płyta jest zbyt szeroka lub długa należy ją dociąć do wymiaru

z małym naddatkiem, ponieważ niestannie ułożona izolacja nie ociepla ściany równomiernie.

1. płyta gipsowo-kartonowa
2. paroizolacja - folia paroizolacyjna PAROC
3. szkielet drewniany
4. **PAROC UNS 37z**
lub **PAROC UNS 34**
5. wodoodporna płyta wiórowa lub płyta włókno-gipsowa
6. tuta
7. okładzina zewnętrzna (siding)
8. ruszt stalowy



rys. 5
Element konstrukcji ściany szkieletowej

Ściany drewniane z bali

Ściany zewnętrzne wykonuje się z bali układanych poziomo jeden na drugim na podwalinie drewnianej zakotwionej do fundamentów. Pomiędzy fundamentami a podwaliną musi być ułożona izolacja przeciwwilgociowa. Belka podwalinowa powinna być nieznacznie wysunięta poza lico ściany fundamentu. Zapewnia to swobodne spływanie wody i zapobiega jej wnikaniu pod belkę. Dla usztywnienia konstrukcji, bale czasami dodatkowo łączy się na kołki (dyble drewniane). Zwykle ścian nie uszczelnia się, ale niekiedy w narożach domu na połączeniach bali układa się piankę poliuretanową. Bale oddziela się przekładkami z filcu. Ze względu na niewielką grubość bali, ściany muszą być ocieplane. Najczęściej stosowana jest do tego wełna mineralna PAROC UNS 37z.

- Z reguły warstwa wełny ma grubość 10 do 15 cm, układana jest od strony

wewnętrznej i zabezpieczana przed zwilgoceniem folią paroizolacyjną (rys. 6). Wykończenie wewnętrzne stanowią płyty gipsowo-kartonowe lub okładzina drewniana (mogą to być np. drewniane panele imitujące bale). Od zewnątrz ściany powinny być dwukrotnie impregnowane środkiem odpornym na promieniowanie UV. Zabezpiecza to drewno przed czernieniem.

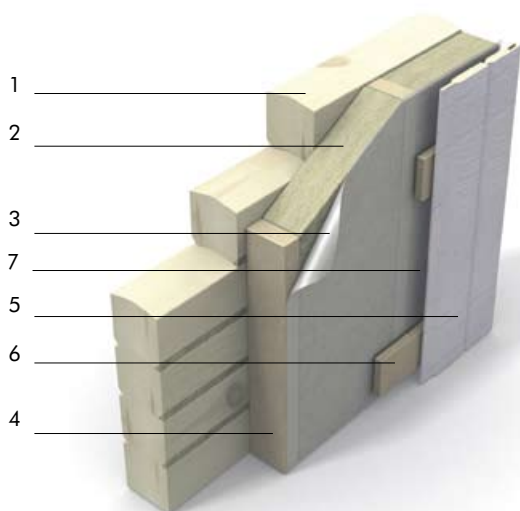
- Możliwe jest też ocieplenie ścian z bali od zewnątrz. Jednak wymaga to wykonania elewacji zewnętrznej, np. obmurówki, opartej na szerszym fundamencie. Traci się wówczas efekt estetyczny jaki stwarza elewacja wykonana z naturalnego materiału.

Ściany w szkielecie stalowym

Układ konstrukcyjny ścian zewnętrznych budynków w szkielecie stalowym jest podobny do występującego w budynkach

szkieletowych z drewna. **Przestrzenie między słupami wypełnia się warstwą wełny mineralnej PAROC UNS 37z lub PAROC UNS 34.** Ważne jest, by materiał ociepleniowy ściśle przylegał do powierzchni słupów. Od wewnątrz ściany wykańcza się płytami gipsowo-kartonowymi. Mocuje się je do słupów szkieletu i poziomo umieszczonych profili. Między płytami a wełną mineralną umieszcza się paroizolację, która musi być ułożona szczelnie, by nie dopuścić do zawilgocenia izolacji termicznej i poszycia ze sklejki lub z płyty wiórowej. Na zewnątrz szkieletu układa się jeszcze jedną warstwę izolacji termicznej. Poprawia ona izolacyjność cieplną ściany i redukuje niekorzystny wpływ mostków cieplnych, tworzących się wzdłuż elementów szkieletu stalowego. Ściany zewnętrzne można pokryć sidingiem lub cegłą oblicówką (rys. 7).

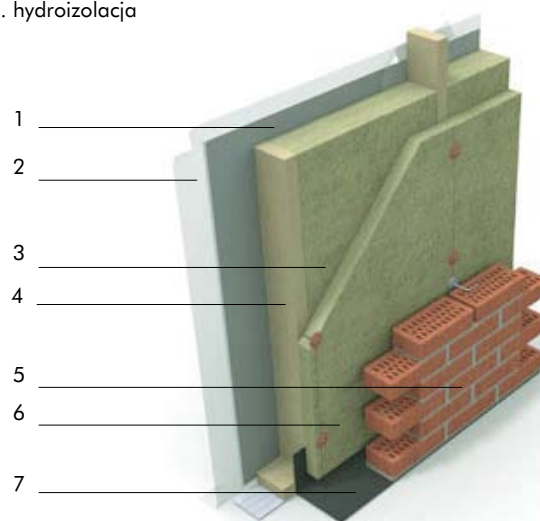
1. bal z masywu drewnianego
2. **PAROC UNS 37z lub PAROC UNS 34**
3. paroizolacja - folia paroszczelna
4. konstrukcja drewniana
5. boazeria drewniana
6. łata
7. pustka powietrzna



rys. 6

Ściana zewnętrzna wykonana z bali
- termoizolacja od strony wewnętrznej

1. płyta gipsowo-kartonowa
2. paroizolacja - folia paroszczelna
3. termoizolacja **PAROC UNS 37z lub PAROC UNS 34**, gr.15 cm
4. konstrukcja z profili drewnianych
5. mur z cegły klinkierowej
6. **PAROC WAS 35 lub PAROC WAS 25t** - płyta zastępująca wiatroizolację
7. hydroizolacja



rys. 7

Ściana w konstrukcji szkielecie drewnianego ocieplona wełną mineralną PAROC z elewacją z cegły klinkierowej

3. Ocieplenie fasad

Płyty wełny mineralnej PAROC przeznaczone są do ocieplania ścian zewnętrznych budynków istniejących i nowo projektowanych, metodą lekką mokrą lub suchą. **Współczynnik przewodzenia ciepła λ wełny kamiennej PAROC wynoszący od 0,033 W/(m·K) do 0,040 W/(m·K) pozwala na tworzenie warstw izolacyjnych o wysokim oporze cieplnym co daje znaczną redukcję strat ciepła i stwarza możliwość ograniczenia wydatków na ogrzewanie. Wysokie wartości współczynnika pochłaniania dźwięku płyt PAROC zapewniają ochronę akustyczną pomieszczeń w budynkach nimi ocieplonych. Charakteryzują się dużą paroprzepuszczalnością, umożliwiającą oddychanie ścian, dzięki czemu we wnętrzu budynku panuje mikroklimat sprzyjający dobremu samopoczuciu użytkowników. Płyty PAROC są niepalne i odporne na wysoką temperaturę (do 250°C), dlatego też zabezpieczają ściany przed przeniesieniem ognia.**

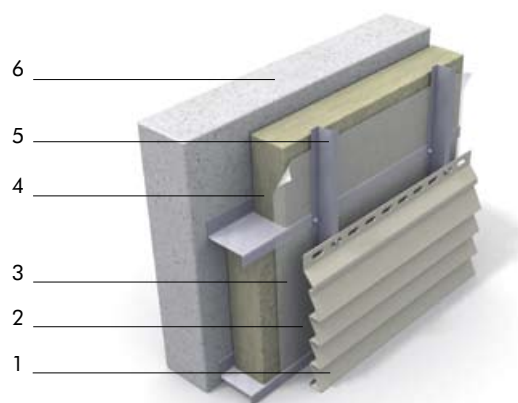
Metoda lekka sucha

■ Do ocieplania ścian zewnętrznych budynków niskich metodą lekką suchą, stosowane są PAROC WAS 35. Wypełniają one przestrzeń między rusztem drewnianym lub metalowym, do którego mocowana jest warstwa elewacyjna w postaci oblicówki winylowej lub stalowej, płyt ceramicznych lub szklanych. Współczynnik przewodzenia ciepła λ dla płyt PAROC WAS 35 wynosi 0,033 W/(m·K) (rys. 8).

■ Do ocieplania elewacji budynków wysokich metodą lekką suchą stosowane są PAROC WAS 25t. Charakteryzują się one większą wytrzymałością, mniejszą podatnością na odkształcanie. Dzięki temu nawet pod wpływem silnego zawilgocenia, wiatrów, niskiej i wysokiej temperatury na styku płyty z elementami rusztów nie powstają mostki termiczne. Płyty mogą być osłaniane elewacją z kamienia, płyt ceramicznych, szkła lub blachy, montowanych na ruszcie stalowym lub drewnianym (rys. 9).



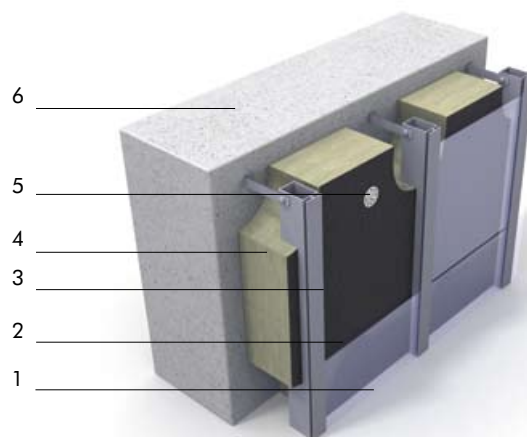
1. okładzina elewacyjna z PCV
2. szczelina wentylacyjna
3. wiatroizolacja
4. **PAROC WAS 35**
lub **PAROC UNS 37z**
5. metalowy ruszt
6. ściana konstrukcyjna



rys. 8

Ściana zewnętrzna ocieplona metodą lekką suchą z osłoną elewacyjną z PCV

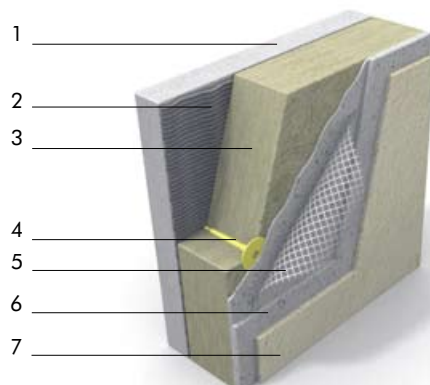
1. okładzina ze szkła
2. szczelina wentylacyjna
3. ruszt metalowy
4. **PAROC WAS 25t**
5. łącznik mechaniczny
6. ściana konstrukcyjna



rys. 9

Ściana zewnętrzna ocieplona metodą lekką suchą wentylowaną z okładziną elewacyjną ze szkła

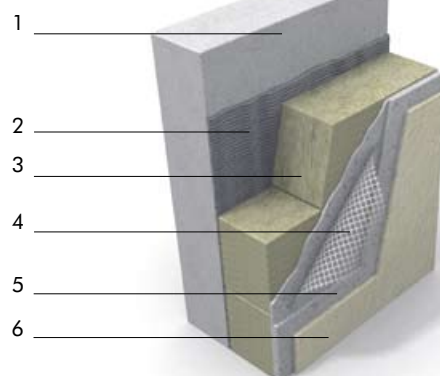
1. ściana zewnętrzna
2. zaprawa klejowa
3. **PAROC FAS 3,
PAROC FAS B
lub PAROC FAS 4**
4. element mocujący
5. siatka zbrojąca
6. zaprawa klejowa
7. tynk paroprzepuszczalny
(mineralny, silikatowy
lub silikonowy)



rys. 10

Ściana ocieplona metodą BSO (lekką mokrą) przy pomocy PAROC FAS 3, PAROC FAS B lub PAROC FAS 4

1. ściana zewnętrzna
2. zaprawa klejowa
3. **PAROC FAL 1**
4. siatka zbrojąca
5. zaprawa klejowa
6. tynk paroprzepuszczalny
(mineralny, silikatowy
lub silikonowy)



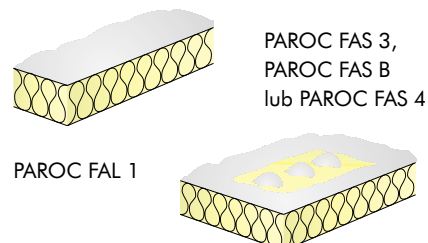
rys. 11

Ściana ocieplona metodą BSO (lekką mokrą) przy pomocy PAROC FAL 1

Bezspoinowy System Ociepleń (metoda lekka mokra)

■ Do ocieplenia ścian zewnętrznych budynków metodą lekką mokrą stosowane są płyty PAROC FAS 3, PAROC FAS B lub PAROC FAS 4 o współczynnikach przewodzenia ciepła odpowiednio $\lambda = 0,037$, $\lambda = 0,036$ oraz $\lambda = 0,038 \text{ W/(mK)}$. Wełna osłaniana jest od zewnątrz tynkiem cienkowarstwowym (rys. 10 i 11). W metodzie tej płyty PAROC są mocowane do ściany zewnętrznej przy użyciu specjalnych zapraw klejowych i łączników mechanicznych.

■ W przypadku izolacji płytami PAROC FAL 1 do wysokości 20 m nie wymaga się stosowania łączników mechanicznych, jedynie zaprawę klejową, którą nanosi się na całą powierzchnię płyty PAROC FAL 1. Szczegóły techniczne i rozwiązania omówione są w opracowaniu: „Izolacja fasad. Bezspoinowy System Ocieplania Ścian Zewnętrznych Budynku (metoda lekka mokra)”.



Sposoby nanoszenia masy klejowej



4. Mostki termiczne w ścianach zewnętrznych

Problematyka mostka cieplnego wiąże się ściśle z zagadnieniami ochrony cieplnej obiektów budownictwa kubaturowego. Element ten często pojawia się i nastrocza szereg problemów, w zewnętrznych przegrodach budowlanych, w tym szczególnie w ścianach zewnętrznych.

Mostek cieplny oznacza miejsce występowania swoistego rodzaju przerwy, czyli nieszczelności w izolacji cieplnej, lub fragment przegrody zewnętrznej, charakteryzujący się znacznie słabszą izolacyjnością cieplną, w porównaniu do izolacyjności przeważającej części przegrody. Stanowi on lokalne osłabienie izolacyjności cieplnej przegrody.

Znacznie wyższa intensywność przepływu ciepła w miejscu mostka cieplnego niż pozostałej powierzchni przegrody doprowadza do tego, iż niejednokrotnie straty ciepła przez element tworzący mostek cieplny są większe od strat ciepła przez pozostałą część przegrody zewnętrznej. Pomimo tego, iż powierzchnia mostka zajmuje zazwyczaj, zaledwie kilka procent powierzchni całej przegrody zewnętrznej.

Typy mostków cieplnych i geneza ich powstawania

W związku z formą geometryczną jaką przyjmują miejsca zintensyfikowane ucieczki ciepła, rozróżnia się dwa podstawowe rodzaje mostków cieplnych:

- **punktowe**
 - charakterystycznym miejscem ich występowania są punkty przebicia warstwy izolacji termicznej łącznikami (kotwami) stalowymi,
- **liniowe**
 - występujące zazwyczaj na obrzeżach otworów okiennych i drzwiowych, oraz w przypadku nieodpowiedniej osłony cieplnej w miejscach lokalizacji elementów konstrukcyjnych tj. słupy, rygle i inne oraz złącza konstrukcyjne ścian zewnętrznych ze stropami, a w szczególności ze stropodachem.
- Geneza pojawiania się mostków cieplnych w przegrodach budowlanych może być różna, ale właściwie wyodrębnić należałoby trzy podstawowe przyczyny ich powstawania:

1. Względy konstrukcyjne - z założenia, nie jesteśmy w stanie uniknąć występowania mostków, przykładowo są to mostki punktowe od łączników stalowych lub liniowe na obrzeżach otworów okiennych.

2. Błędy projektowe - mostki powstają wówczas najczęściej w rezultacie nie przestrzegania przez projektantów zasady zachowania ciągłości warstwy izolacji cieplnej w rozwiązaniach projektowych przegród zewnętrznych, szczególnie w miejscach połączenia różnych przegród.

3. Błędy wykonawcze - podobnie jak w przypadku błędów projektowych, przyczyną powstawania mostków jest nie zachowanie zasady ciągłości warstwy izolacji cieplnej, na etapie wykonywania przegrody, co związane jest z jakością prac budowlanych.

Skutki występowania mostków cieplnych

Charakterystyczną właściwością mostków cieplnych, związaną ze zwiększoną przenikalnością cieplną w miejscu ich występowania, jest obniżenie temperatury na powierzchni przegrody od strony pomieszczenia i podwyższenie po stronie zewnętrznej, w stosunku do obszarów oddalonych od mostka cieplnego. Wyjątkiem od tej reguły jest jedynie mostek cieplny występujący w narożach zewnętrznych przegród budowlanych, czyli w miejscach załamania przegrody (zazwyczaj pod kątem prostym). W tym przypadku, tak od strony pomieszczenia, jak i otoczenia zewnętrznego, następuje obniżenie temperatury powierzchniowej, w stosunku do miejsc oddalonych od mostka.

Występowanie mostka cieplnego może nie objawiać się użytkownikom budynku w sposób, mniej lub bardziej odczuwalny, w tym i również widoczny:

- **Objawy bezpośrednie występowania mostka cieplnego** to widoczne i intensywniejsze w stosunku do innych miejsc, zabrudzenie lub zawilgocenie powierzchni przegrody, a w najgorszym przypadku,

w dłuższym okresie czasu, ślady rozwoju pleśni.

- Objawy te odnoszą się do powierzchni przegrody od strony pomieszczeń użytkowych i uwidaczniają się w określonej kolejności, przy czym nie koniecznie muszą doprowadzić do ostatniego stadium, z pojawiającą się pleśnią.
- W związku z powyższym można wyodrębnić trzy podstawowe stadia, czy też etapy, rozwoju zjawisk na powierzchni mostka cieplnego:

I. Początkowo na powierzchni mostka i w bezpośrednim jego sąsiedztwie zauważalna jest zwiększona intensywność osadzania się kurzu, zwana „efektem lub widmem kurzu”. Związane jest to ze wzrostem adsorpcji pary wodnej na powierzchni przegrody, w miejscach chłodniejszych i stworzeniem dzięki temu lepszych warunków przyczepności dla cząstek kurzu.

II. Kolejnym, bardziej widocznym objawem występowania mostka jest okresowe (szczególnie w chłodnym okresie roku) gromadzenie się na powierzchni przegrody kondensatu pary wodnej. Kondensat ten może być następnie wchłaniany przez materiał, z którego wykonana jest przegroda. Kondensacja pary wodnej pozostawia już bardzo wyraźne ślady i przede wszystkim radykalnie przyspiesza niszczenie warstw i powłok wykończeniowych przegród tj. tynków, powłok malarskich, tapet, oklein, boazerii itp.

III. Utrzymywanie się procesu kondensacji pary wodnej na powierzchni przegrody i osadzania się na niej kurzu, sprzyja rozwojowi w tym miejscu pleśni. Związane jest to z tym, iż w skład kurzu wchodzi zarodniki pleśni oraz różne inne cząstki organiczne. Wilgotne podłoże przegrody budowlanej, w połączeniu z organicznymi cząstkami kurzu, stwarza odpowiednie warunki rozrostu grzybów pleśniowych.

■ Na pierwszym etapie objawy zwiększonego zabrudzenia przegrody, zazwyczaj nie budzą większego zaniepokojenia użytkowników i wydają się być łatwe do usunięcia. Mogą jedynie wpłynąć na przyspieszenie terminu kolejnego malowania lub tapetowania pomieszczeń.

■ Kondensacja pary wodnej, pojawiająca się na drugim etapie, pozostawia wyraźniejsze ślady występowania mostka cieplnego. Objawy kondensacji i towarzyszące temu niszczenie powłok wykończeniowych, często wzbudza większą uwagę użytkowników. Niestety zazwyczaj, reakcją na powstałą sytuację, jest tylko kolejne przyspieszenie prac naprawczych.

■ Rozwój pleśni, jaki następuje na trzecim etapie, wywołuje, co jest oczywiste, największe zaniepokojenie użytkowników i przyczynia się do podjęcia przez nich, bardziej radykalnych środków, przeciwdziałających temu procesowi. Przeprowadzane są najczęściej próby usuwania nalotu, odgrzybiania i odbarwiania porażonej powierzchni. W tym miejscu należy podkreślić, iż jeśli działania te nie są połączone z likwidacją głównej przyczyny wystąpienia tych objawów, czyli poprawą izolacyjności cieplnej w obszarze mostka termicznego, to efekt tych zabiegów będzie krótkotrwały.

Powyższe efekty wynikają ze słabej izolacyjności cieplnej mostka, która dodatkowo może być pogorszona, w rezultacie pochłaniania wykraplającej się na jego powierzchni pary wodnej (wzrost zawilgocenia materiału powoduje zwiększenie jego przewodności cieplnej). **Słaba izolacyjność cieplna mostka, a wraz z nim i całej przegrody zewnętrznej, to większe straty ciepła ogrzewanego pomieszczenia i wyższe koszty pozyskania lub wytworzenia tego ciepła.**

Wraz ze wzrostem cen na ciepło i paliwa objawy te zaczynają odgrywać coraz to większe znaczenie, przy podejmowaniu decyzji o termomodernizacji przegród zewnętrznych. Właściwe przeprowadzenie tego rodzaju działań, polegających na ociepleniu przegród, radykalnie i trwale poprawia sytuację, tak w zakresie uniknięcia kondensacji i rozwoju pleśni

na powierzchni przegrody, jak i obniżenia kosztów eksploatacyjnych związanych z ogrzewaniem pomieszczeń.

Jak wynika z przedstawionej wyżej charakterystyki objawów towarzyszących mostkom cieplnym, wykroplona na ich powierzchni woda wywołuje zespół łańcuchowo następujących po sobie negatywnych zjawisk i różnorodnych konsekwencji.

Właściwy dobór i zastosowanie izolacji cieplnej z wełny mineralnej PAROC pozwala uniknąć nieprzyjemnych konsekwencji związanych z występowaniem mostków cieplnych lub zminimalizować te niekorzystne efekty.

Zgodnie z aktualnie obowiązującą normą dotyczącą określania izolacyjności cieplnej przegród budowlanych PN-EN ISO 6946: 1999 Komponenty budowlane, w części dotyczącej oporu cieplnego i współczynnika przewodzenia ciepła (metoda obliczania mostka cieplnego) uwzględniono dwa rodzaje mostków cieplnych.

I. Mostki cieplne punktowe,

w postaci łączników mechanicznych, uwzględniać należy w zależności na skorygowaną wielkość współczynnika przenikania ciepła U_c , $W/(m^2 \cdot K)$, w której do wielkości współczynnika przenikania ciepła U , $W/(m^2 \cdot K)$, wynikającej z układu konstrukcyjnego warstw przegrody, dodaje się dodatek ΔU :

$$U_c = U + \Delta U$$

gdzie:

ΔU jest członem korekcyjnym wyrażonym wzorem:

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r$$

w którym poszczególne składniki wyrażają:

ΔU_g - poprawkę na nieszczelności, $W/(m^2 \cdot K)$;

ΔU_f - poprawkę z uwagi na łączniki mechaniczne, $W/(m^2 \cdot K)$;

ΔU_r - poprawkę z uwagi na wpływ opadów dla dachu o odwróconym układzie warstw, $W/(m^2 \cdot K)$.

Poprawka na mostki cieplne punktowe określana powinna być według wzoru:

$$\Delta U_f = \alpha \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f$$

gdzie:

α - współczynnik uwzględniający rodzaj łącznika, równy 6,0 w przypadku kotwy łączącej warstwy muru i przebijającej izolację cieplną, lub 5,0 w przypadku łącznika do płyt dachowych przebijających izolację cieplną, 1/m;

λ_f - współczynnik przewodzenia ciepła łącznika, $W/(m \cdot K)$;

n_f - liczba łączników na metr kwadratowy powierzchni przegrody;

A_f - pole przekroju poprzecznego jednego łącznika, m^2 .

II. Mostki cieplne liniowe,

wynikające z nieciągłości lub pocienienia warstwy izolacji cieplnej, np. na długości ościeży okiennych lub drzwi balkonowych i nadproży oraz w obszarze węzłów konstrukcyjnych i wieńców w ścianach zewnętrznych, uwzględniać należy w zależności na wielkość współczynnika przenikania ciepła U_k , $W/(m^2 \cdot K)$, przegród z mostkami liniowymi, według wzoru:

$$U_k = U_c + \sum_i \frac{\Psi_i \cdot L_i}{A}$$

gdzie:

U_c - współczynnik przenikania ciepła przegrody bez uwzględniania mostków cieplnych liniowych (uwzględniający mostki cieplne punktowe od łączników mechanicznych), $W/(m^2 \cdot K)$;

Ψ_i - liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka liniowego, o numerze i, $W/(m \cdot K)$;

L_i - długość mostka liniowego, m;

A - pole powierzchni przegrody w osiach przegród do niej prostopadłych, pomniejszone o pole powierzchni ewentualnych okien i drzwi balkonowych obliczone w świetle ościeży, m^2 .

Liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka cieplnego Ψ_i powinien być określany przy pomocy programów komputerowych, przy uwzględnieniu przepływu ciepła w wycinku konstrukcyjnym przegrody budowlanej zawierającym mostek, umieszczonym w płaskim (dwuwymiarowym) polu temperatur.

Innym sposobem wyznaczenia wartości

współczynnika Ψ_i może być wykorzystanie katalogów mostków cieplnych.

Najczęściej wpływ mostków liniowych na współczynnik U_k określany jest w sposób uproszczony, na co również zezwala norma PN EN-ISO 6946:1998.

Według uproszczonej metodyki, współczynnik przenikania ciepła U_k , określany powinien być według wzoru:

$$U_k = U_c + \Delta U$$

gdzie:

ΔU - dodatek do współczynnika U_k , wyrażający wpływ mostków cieplnych, $W/(m^2 \cdot K)$, podany w tabeli.

Przykładowe obliczenia ΔU dla różnych rodzajów przegrody

rodzaj przegrody	ΔU $W/(m^2 \cdot K)$
Ściany zewnętrzne pełne, stropy poddasza, stropodachy, stropy nad piwnicami	0,00
Ściany zewnętrzne z otworami okiennymi i drzwiowymi	0,05
Ściany zewnętrzne z otworami okiennymi i drzwiowymi oraz płytami balkonów lub loggii przenikającymi ścianę	0,15

Należy jednak wiedzieć, iż obliczenia przeprowadzone wg tej ostatniej metodyki mogą być obarczone bardzo dużym błędem. Często wpływ mostka cieplnego jest znacznie większy, niż wskazują na to dodatki ΔU .

Znajomość wartości współczynnika przenikania ciepła U_k jest niezbędna do określania dwóch bardzo ważnych parametrów cieplnych budynków ogrzewanych:

- Zapotrzebowania na moc grzewczą pomieszczeń ogrzewanych Q , w W , według której wymiarowane (dobierane) są urządzenia grzewcze do poszczególnych pomieszczeń i całego obiektu, określanego według normy PN-EN 12831

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do $600 m^3$.

- Wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło obiektu ogrzewanego $E(kWh/m^3/rok)$, określonego według normy: PN-EN 13790: 2008.

Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych. Wskaźnik ten funkcjonuje w polskich przepisach budowlanych od niedawna i jest jeszcze stosunkowo słabo znany i rzadko stosowany przez projektantów. A należy podkreślić, iż

jest to uniwersalny parametr, charakteryzujący całościowo obiekt budowlany pod względem zapotrzebowania na ciepło. Może służyć za idealny instrument

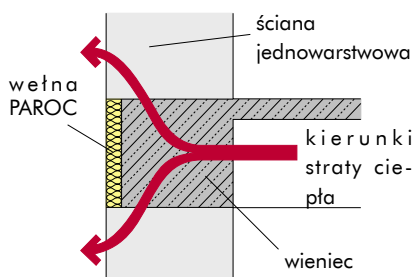
porównawczy obiektów budowlanych, przy uwzględnianiu kryterium energetycznego.



5. Przykłady poprawnego rozwiązania ocieplenia elementów budowlanych

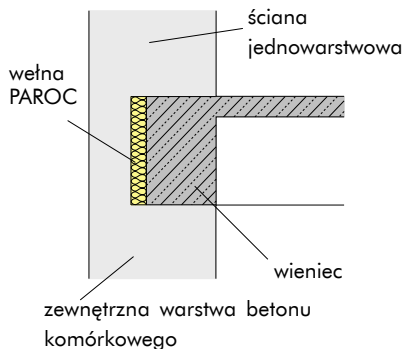
Sposoby ocieplenia wieńca

W ścianach murowanych wieńce wykonywane na obwodzie stropów żelbetonowych nad otworami okiennymi i drzwiowymi często są opuszczone i pełnią funkcję nadproży. To, jak powinien być ocieplony wieńiec zależy przede wszystkim od rodzaju ściany (jedno-, dwu- lub trójwarstwowa) i materiału, z jakiego jest wykonana. W ścianach jednowarstwowych murowanych z cegieł lub z betonu komórkowego lub z ceramiki poryzowanej, bardzo często popełnia się błąd polegający na umieszczeniu ocieplenia wieńca na zewnątrz ściany. Wtedy ciepło ucieka przez mur obok warstwy izolacji cieplnej (rys. 12). **Wieniec powinien mieć taką szerokość, by ocieplenie znalazło się w środku pomiędzy nim a zewnętrzną warstwą z betonu komórkowego lub ceramiki** (rys. 13).



rys. 12

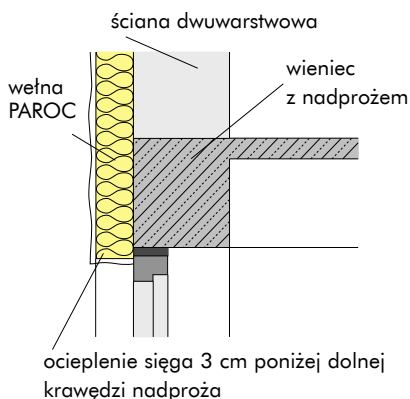
Niepoprawnie ocieplony wieńiec w ścianie jednowarstwowej, ciepło intensywnie przenika przez ścianę obok warstwy izolacji cieplnej



rys. 13

Poprawnie ocieplony wąski wieńiec: warstwa ocieplenia znajduje się w środku ściany jednowarstwowej

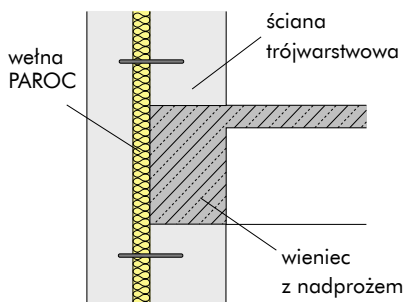
W ścianach dwuwarstwowych wieniec powinien być oparty na warstwie konstrukcyjnej tak, aby z nią licował, w celu zachowania ciągłości i jednorodności izolacji cieplnej. Kilkucentymetrowa izolacja powinna również osłaniać dolną krawędź nadproża (rys. 14). Należy zaznaczyć, że nadproże powinno być ocieplone niezależnie od rodzaju ściany: zarówno w ścianie jedno-, dwu-, jak i trójwarstwowej.



rys. 14

Poprawnie ocieplony wieńiec i nadproże w ścianie dwuwarstwowej

W ścianach trójwarstwowych wieńce i nadproża nie mogą tworzyć połączenia warstwy konstrukcyjnej i osłowej. Wieniec powinien być oparty tylko na wewnętrznej warstwie konstrukcyjnej (rys. 15). Nadproża nad otworami okiennymi i nad drzwiami balkonowymi powinny być dwuczęściowe, wykonane jako dwie niezależne belki zazwyczaj żelbetowe, oddzielone warstwą izolacji cieplnej. Warstwy muru nie powinny być łączone na sztywno, lecz wiotkimi kotwami, w liczbie około 4 sztuk na 1m².



rys. 15

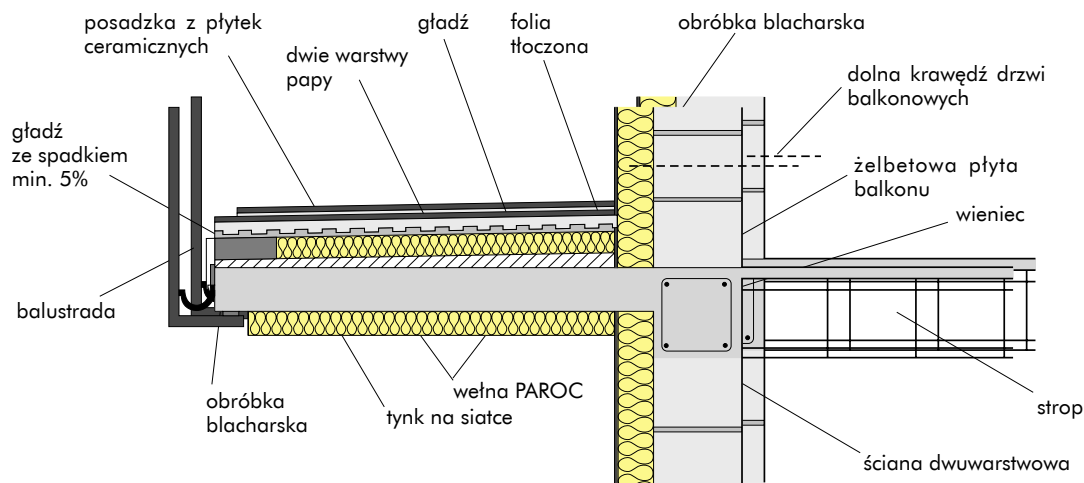
Poprawnie ocieplony wieńiec i nadproże w ścianie trójwarstwowej

Ściany piwnic nie ogrzewanych często błędnie projektuje się i wykonuje bez ocieplenia. Prowadzi to do tego, że na ścianie parteru bezpośrednio nad wieńcem występują niskie temperatury, co sprzyja powierzchniowej kondensacji pary wodnej i może spowodować wystąpienie pleśni. Dlatego ściany piwnic powinny być ocieplone na całej wysokości, zaczynając od ławy fundamentowej.

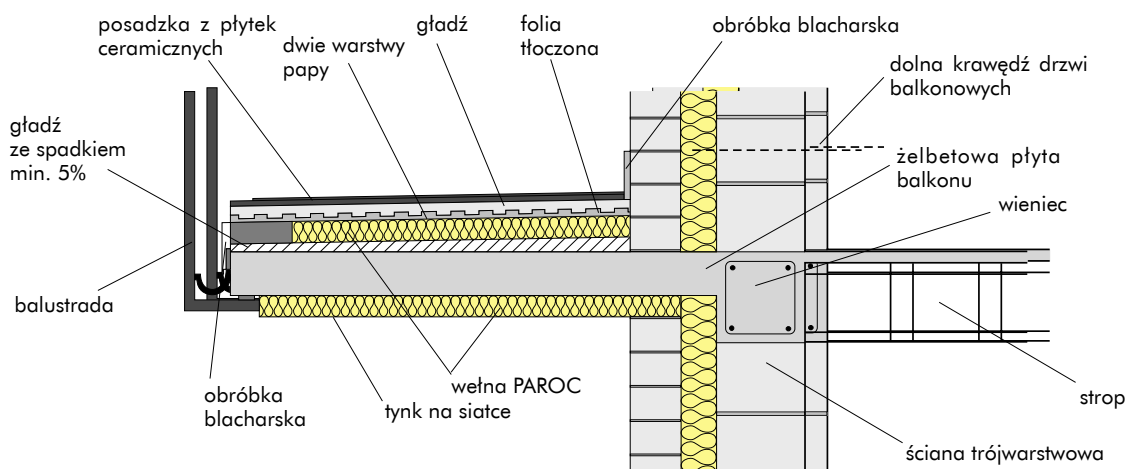
Sposoby ocieplenia płyty balkonowej

Połączenie wspornikowej płyty balkonowej ze stropem żelbetowym jest miejscem, przez które przenika szczególnie dużo ciepła. Straty ciepła przez płytę balkonową są niejednokrotnie porównywalne ze stratami przez źle ocieploną ścianę zewnętrzną o powierzchni kilkunastu metrów kwadratowych. **Straty ciepła można znacznie zredukować układając izolację cieplną na dolnej i górnej powierzchni płyty balkonowej** (rys. 16 i 16a). Jest to rozwiązanie stosunkowo pracochłonne i kosztowne. Dobrym rozwiązaniem minimalizującym przepływ ciepła, jest zastosowanie specjalnych łączników metalowych z izolacją termiczną. Taki łącznik składa się z części kotwiącej - metalowych prętów, które betonowane łączą strop lub wieniec z płytą balkonową. Natomiast między balkonem i elementami żelbetowymi znajduje się wkładka z materiału termoizolacyjnego grubości kilku centymetrów. W miejscach, w których pręty zbrojenia przechodzą przez wkładkę izolacyjną, stosowane są osłony poliamidowe. Dzięki nim podczas wylewania betonu nie przedostaje się on w szczelinę pomiędzy izolacją a pręty co zabezpiecza przed zwiększeniem przekroju punktowych mostków cieplnych, tworzących się w miejscu przebicia izolacji przez pręty. W tym rozwiązaniu ciepło przenika intensywnie tylko przekrojem prętów, a nie całym przekrojem płyty balkonowej. Najlepszym jednak rozwiązaniem jest balkon dostawiany do budynku, oparty na własnej konstrukcji, z punk-

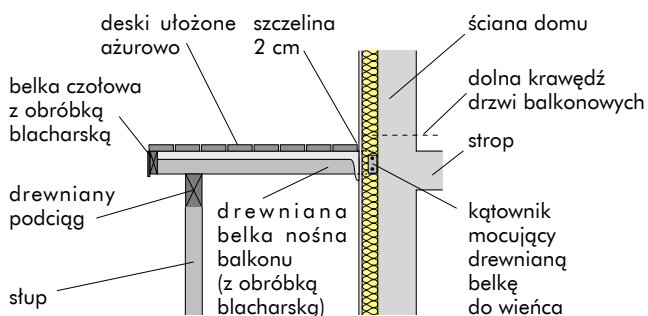
towym zamocowaniem do konstrukcji wykonuje się najczęściej z żelbetu, drewna lub stali (rys. 17 i 17a).



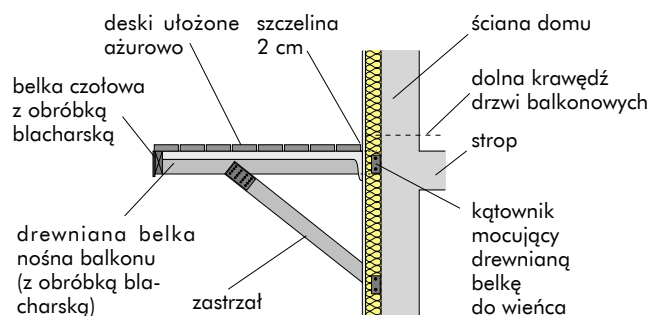
rys. 16
Sposoby ocieplenia płyty balkonowej w ścianie dwuwarstwowej



rys. 16a
Sposoby ocieplenia płyty balkonowej w ścianie trójwarstwowej



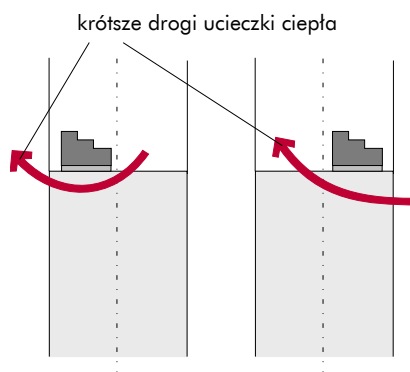
rys. 17
Sposoby podparcia i połączenia drewnianej konstrukcji balkonu dostawionego z budynkiem - balkon oparty na słupach



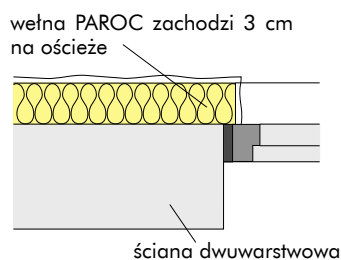
rys. 17a
Sposoby podparcia i połączenia drewnianej konstrukcji balkonu dostawionego z budynkiem - balkon podparty zastrzałami



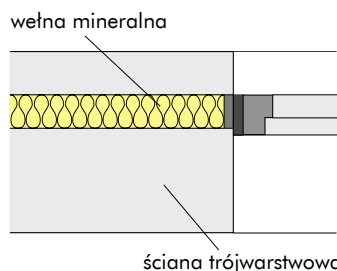
rys. 18
W ścianie jednowarstwowej okno powinno być osadzone w połowie jej grubości



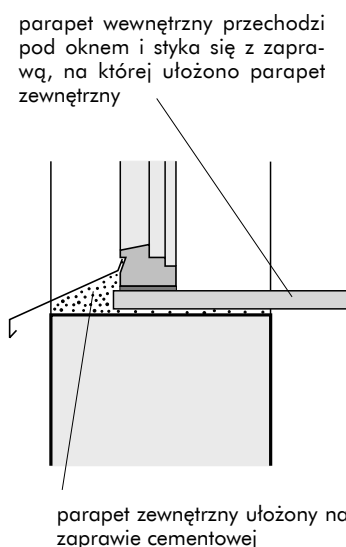
rys. 19
Okno osadzone zbyt blisko wewnętrznej krawędzi, a szczególnie zewnętrznej krawędzi ściany intensyfikuje straty ciepła



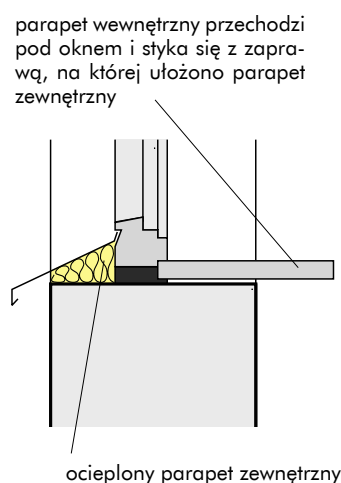
rys. 20
W ścianie dwuwarstwowej okno należy osadzać jak najbliżej zewnętrznej krawędzi muru



rys. 21
W ścianie trójwarstwowej okno powinno być osadzone dokładnie w płaszczyźnie ocieplenia



rys. 22
W ścianie trójwarstwowej okno powinno być osadzone dokładnie w płaszczyźnie ocieplenia



rys. 23
Poprawnie zamocowane parapety wewnętrzny i zewnętrzny

Poprawne zamocowanie okien

Znaczne straty ciepła w budynku spowodowane są często nieprawidłowym osadzeniem okien lub drzwi w ościeżach.

- W ścianach jednowarstwowych okna lub drzwi najlepiej jest osadzić w połowie grubości muru (rys. 18). Wówczas straty ciepła przez obrzeża otworów w ścianie są minimalne. Przy osadzeniu okna lub drzwi zbyt blisko wewnętrznej a szczególnie zewnętrznej krawędzi ściany, ciepło będzie przenikać przez obrzeża bardzo intensywnie (rys. 19).
- W ścianach dwuwarstwowych okna i drzwi powinny być zamocowane jak najbliżej zewnętrznej krawędzi warstwy konstrukcyjnej ściany i maksymalnie dosunięte lub zachodzące na warstwę izolacji cieplnej. Jednocześnie izolacja powinna zachodzić około 3 do 5 cm na oścież (rys. 20).
- W ścianach trójwarstwowych okna i drzwi powinny być osadzone dokładnie w płaszczyźnie ocieplenia (rys. 21), z zamocowaniem ich w wewnętrznej warstwie ściany. Związane jest to z tym, iż warstwa zewnętrzna ulega odkształceniom termicznym, które niekorzystnie mogą wpłynąć na połączenia stolarki ze ścianą i jej trwałość. Parapet jest kolejnym miejscem, przez które ciepło może intensywnie przenikać. Dochodzi do tego wtedy, gdy parapet wykonany z materiału dobrze przewodzącego ciepło (np. kamienia czy lastryko) i jest nie poprawnie zamocowany. Jeżeli przechodzi on pod oknem i styka się z warstwą osłonową ściany lub parapetem zewnętrznym to tworzy się w tym miejscu typowy mostek cieplny liniowy (rys. 22). Poprawnie zamocowany parapet powinien być wsunięty pod ościeżnicę na głębokość około 1 cm. Natomiast pod parapetem zewnętrznym powinna być ułożona izolacja cieplna (rys. 23).

6. Prawidłowa izolacja ściany szkieletowej

1



Przenoszenie paczek

2



Rozcinanie folii

3

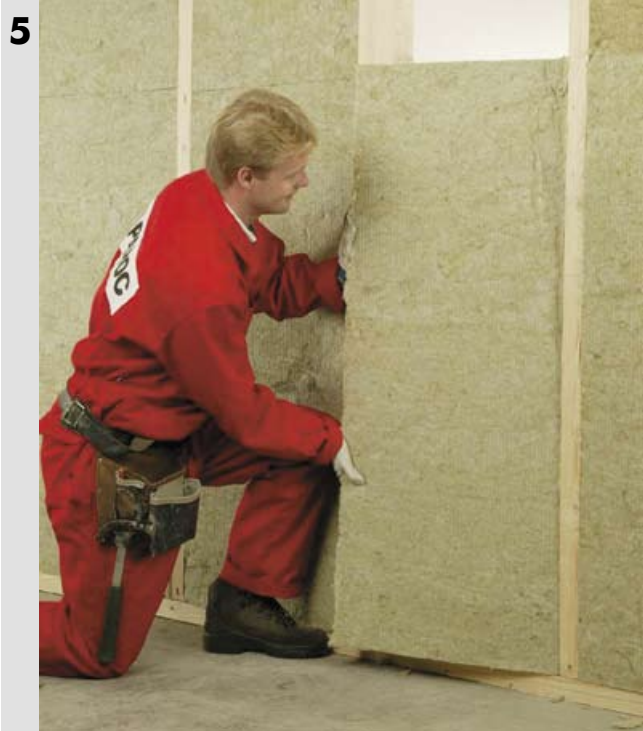


Zwymiarowanie profili

4



Cięcie płyty do wymiaru



Montaż wełny



Dopasowanie krawędzi nożem



Montaż z kawałków płyty



Docinanie trójkątów do odpowiedniego wymiaru



7. Karty informacyjne produktów

PAROC UNS 37z

Niepalna, elastyczna płyta z wełny kamiennej o bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych i akustycznych. Łatwa w obróbce i zastosowaniu.



Zastosowanie

Uniwersalna płyta do izolacji termicznej, akustycznej i przeciwogniowej ścian działowych, dachów skośnych, ścian osłonowych w budynkach szkieletowych, ścian fasadowych wentylowanych.

Wymiary

Długość x Szerokość	1220 x 610 mm
Grubość	40-220 mm

Opakowanie

Płyty owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,037 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

Deklarowana, krótkotrwała nasiąkliwość wodą, WS

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

Deklarowana wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU

1

PAROC UNS 34

Niepalna, elastyczna płyta z wełny kamiennej o bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych i akustycznych. Łatwa w obróbce i zastosowaniu.



Zastosowanie

Uniwersalna płyta do izolacji termicznej, akustycznej i przeciwogniowej ścian działowych, dachów skośnych, ścian osłonowych w budynkach szkieletowych, ścian fasadowych wentylowanych.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 600 mm
Grubość	50-200 mm

Opakowanie

Płyty owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,034 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

Deklarowana, krótkotrwała nasiąkliwość wodą, WS

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

Deklarowana wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU

1

PAROC WAS 35

Niepalna płyta z wełny kamiennej o wysokich właściwościach termoizolacyjnych. Wodoodporna, zachowuje stałe kształty bez względu na zmiany temperatury. Odporna chemicznie i biologicznie.



Zastosowanie

płyta przeznaczona jest do izolacji termicznej i akustycznej ścian zewnętrznych ocieplonych metodą lekką suchą, wentylowaną lub niewentylowaną z okładziną elewacyjną suchą np. blacha, kamień lub szkło.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 600 mm
Grubość	30-150 mm

Opakowanie

Paczki układane na palecie i owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,033 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

Deklarowana, krótkotrwała nasiąkliwość wodą, WS

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

Przepuszczalność powietrza L, m³/Pams

$\leq 35 \cdot 10^{-6}$

Deklarowana wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU

1

PAROC WAS 50 i PAROC WAS 50t

Niepalna płyta z wełny kamiennej o wysokich właściwościach termoizolacyjnych. Wodoodporna, zachowuje stałe kształty bez względu na zmiany temperatury. Odporna chemicznie i biologicznie. PAROC WAS 50t - płyta jednostronnie pokryta welonem szklanym w kolorze białym lub czarnym.



Zastosowanie

płyta przeznaczona jest do izolacji termicznej i akustycznej ścian zewnętrznych ocieplonych metodą lekką suchą, wentylowaną z okładziną elewacyjną suchą np. blacha, kamień lub szkło.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 600 mm
Grubość	30-150 mm

Opakowanie

Paczki układane na palecie i owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,034 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

Deklarowana, krótkotrwała nasiąkliwość wodą, WS

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

Przepuszczalność powietrza L, m³/Pams

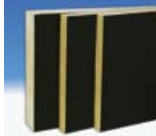
$\leq 50 \cdot 10^{-6}$

Deklarowana wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU

1

PAROC WAS 25t

Niepalna płyta z wełny kamiennej o wysokich właściwościach termoizolacyjnych. Wodoodporna, zachowuje stałe kształty bez względu na zmiany temperatury. Odporna chemicznie i biologicznie.

**Zastosowanie**

Płyta z wełny kamiennej, jednostronnie pokryta welonem szklanym, przeznaczona jest do izolacji termicznej i akustycznej ścian zewnętrznych ocieplonych metodą lekką suchą, wentylowaną z okładziną elewacyjną suchą np. blacha, kamień lub szkło.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 600 mm
Grubość	30-150 mm

Opakowanie

Paczki układane na palecie i owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,033 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

**Deklarowana, krótkotrwała
nasiąkliwość wodą, WS**

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

Przepuszczalność powietrza L, m³/Pams

$\leq 25 \cdot 10^{-6}$

**Deklarowana wartość współczynnika
oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU**

1

PAROC FAS 3

Niepalna płyta z wełny kamiennej o wysokich właściwościach termoizolacyjnych i akustycznych. Wodoodporna, zachowuje stałe kształty bez względu na zmiany temperatury. Odporna chemicznie i biologicznie.

**Zastosowanie**

Płyta o zaburzonym układzie włókien, przeznaczona do izolacji fasad otynkowanych (metoda BSO). Do podłoża jest mocowana za pomocą zaprawy klejowej i łączników mechanicznych. Przeznaczona do izolacji termicznej i akustycznej ścian zewnętrznych budynków.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 600 mm
Grubość	50 - 180 mm

Opakowanie

Paczki układane na palecie i owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,037 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

**Deklarowana, krótkotrwała
nasiąkliwość wodą, WS**

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

**Napężenie ściskające
przy 10% deformacji**

$\geq 30 \text{ kPa}$

**Deklarowana wartość współczynnika
oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU**

1

PAROC FAL 1

Niepalna płyta o lamelowym układzie włókien z wełny kamiennej o wysokich właściwościach termoizolacyjnych. Wodoodporna, zachowuje stałe kształty bez względu na zmiany temperatury. Odporna chemicznie i biologicznie.

**Zastosowanie**

Płyta lamelkowa przeznaczona do izolacji fasad otynkowanych (metoda BSO). Do podłoża może być mocowana za pomocą zaprawy klejowej lub zaprawy klejowej i łączników mechanicznych. Przeznaczona do izolacji termicznej i akustycznej ścian zewnętrznych budynków.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 200 mm
Grubość	50-200 mm

Opakowanie

Paczki układane na palecie i owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,040 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

**Deklarowana, krótkotrwała
nasiąkliwość wodą, WS**

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

**Deklarowany poziom wytrzymałości
na rozciąganie prostopadle
do powierzchni czołowych TR,**

80 kPa

**Deklarowana wartość współczynnika
oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU**

1

PAROC FAS 4

Niepalna płyta z wełny kamiennej o wysokich właściwościach termoizolacyjnych i akustycznych. Wodoodporna, zachowuje stałe kształty bez względu na zmiany temperatury. Odporna chemicznie i biologicznie.

**Zastosowanie**

Płyta o zaburzonym układzie włókien, przeznaczona do izolacji fasad otynkowanych (metoda BSO). Do podłoża jest mocowana za pomocą zaprawy klejowej i łączników mechanicznych. Przeznaczona do izolacji termicznej i akustycznej ścian zewnętrznych budynków.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 600 mm
Grubość	50 - 180 mm

Opakowanie

Paczki układane na palecie i owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_0	0,038 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

**Deklarowana, krótkotrwała
nasiąkliwość wodą, WS**

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

**Napężenie ściskające
przy 10% deformacji**

$\geq 40 \text{ kPa}$

**Deklarowana wartość współczynnika
oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU**

1

PAROC FAS B

Niepalna płyta o zaburzonym układzie włókien, przeznaczona jest do izolacji termicznej ścian zewnętrznych, metodą lekką mokrą (system bezspoinowego ocieplania ścian).



Zastosowanie

Płyta o zaburzonym układzie włókien, przeznaczona do izolacji fasad otynkowanych (metoda BSO). Do podłoża jest mocowana za pomocą zaprawy klejowej i łączników mechanicznych. Przeznaczona do izolacji termicznej i akustycznej ścian zewnętrznych budynków.

Wymiary

Długość x Szerokość	1200 x 600 mm
Grubość	50 - 200 mm

Opakowanie

Paczki układane na palecie i owinięte folią

Przewodność cieplna

Deklarowany współczynnik, λ_D	0,036 W/mK
---------------------------------------	------------

Reakcja na ogień, Euroklasa

A1

Deklarowana, krótkotrwała nasiąkliwość wodą, WS

$\leq 1 \text{ kg/m}^2$

Napężenie ściskające przy 10% deformacji

$\geq 20 \text{ kPa}$

Deklarowany poziom wytrzymałości na rozciąganie prostopadle do powierzchni czołowych TR

≥ 10

Deklarowana wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego pary wodnej, MU

1



Więcej informacji na www.paroc.pl

Najbardziej aktualne informacje na temat naszych produktów oraz rozwiązań są zawsze dostępne na naszej witrynie internetowej. Aktualizujemy je na bieżąco w ramach pakietu usług dla naszych klientów

GRUPA PAROC to jeden z wiodących producentów wyrobów i rozwiązań izolacyjnych z wełny kamiennej w Europie. Oferta Paroc obejmuje izolacje budowlane, techniczne, dla przemysłu stoczniowego, płyty warstwowe z rdzeniem ze strukturalnej wełny kamiennej oraz izolacje akustyczne. Posiadamy zakłady produkcyjne w Finlandii, Szwecji, Polsce, Wielkiej Brytanii i na Litwie. Nasze spółki handlowe oraz przedstawicielstwa rozsiane są po 13 krajach Europy.



Izolacje Budowlane Paroc to szeroka gama wyrobów i rozwiązań do zastosowań w tradycyjnym budownictwie. Izolacje budowlane wykorzystywane są jako izolacja termiczna, ogniochronna i akustyczna ścian zewnętrznych, dachów, podłóg, piwnic, stropów międzykondygnacyjnych oraz ścian działowych.



Izolacje Techniczne Paroc stosowane są jako izolacja termiczna, ogniochronna oraz akustyczna w technologii budowlanej, urządzeniach przemysłowych, instalacjach rurowych i przemyśle stoczniowym.



Ognioodporne Płyty Warstwowe Paroc to lekkie płyty warstwowe z rdzeniem z wełny kamiennej pokryte po obydwu stronach blachą stalową. Płyty warstwowe Paroc stosowane są do budowy fasad, ścian działowych oraz sufitów w obiektach użyteczności publicznej, handlowych oraz przemysłowych.

Informacje podane w niniejszym folderze stanowią jedyną i obszerną wersję opisu wyrobu i jego właściwości technicznych. Treść tego folderu nie oznacza jednakże udzielenia gwarancji handlowej. Jeżeli produkt zostanie użyty w sposób nie sprecyzowany w niniejszym folderze, nie możemy zagwarantować jego trwałości i przydatności w danym zastosowaniu, chyba, że została ona przez nas wyraźnie potwierdzona na życzenie klienta. Niniejszy folder zastępuje wszystkie foldery publikowane wcześniej. Ze względu na nieustanny rozwój naszych produktów zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian w folderach bez wcześniejszego poinformowania o tym fakcie.



PAROC POLSKA sp. z o.o.

ul. Gnieźnińska 4

62-240 Trzemeszno

Telefon +61 468 21 90

Fax +61 415 45 79

www.paroc.pl