

Izolacje fasad

Metoda lekka sucha



SPIS TREŚCI

1. Potrzeba izolacji	3
2. Ocieplanie ścian zewnętrznych metodą lekką suchą	4
3. Fasady wentylowane - założenia projektowe	6
4. Rozwiązania materiałowe metody lekkiej suchej	8
Siding	8
Okładziny z płyt falistych	11
Okładziny z kamienia	12
Okładziny z betonu	12
Okładziny z drewna	13
Okładziny ze szkła	14
5. Metodyka optymalizacji grubości izolacji cieplnej rozwiązań konstrukcyjnych przegród zewnętrznych	15
6. Karty informacyjne produktów	17



1. Potrzeba izolacji



Ocieplanie istniejących budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej i innych stało się koniecznością wynikającą z występowania wielu wad w przegrodach zewnętrznych, w tym m.in. w ścianach, a także nadmierne-

go zużycia ciepła do ogrzewania oraz wytłumienia hałasów zewnętrznych. Efektem poszukiwań sposobów rozwiązania tych problemów, było pojawienie się wielu rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych docieplenia ścian,

które w zasadzie można zaliczyć do jednej z dwóch podstawowych metod, metody lekkiej mokrej lub metody lekkiej suchej. Podstawowa różnica między metodami polega na tym, iż w metodzie mokrej, składowymi procesami technologicznymi są m.in. klejenie i tynkowanie. W pracach tych używana jest woda, natomiast w metodzie suchej wykonanie konstrukcji ociepleniowej nie wymaga stosowania wody.

Obie te metody, oprócz zastosowania jako sposób modernizacji ścian zewnętrznych istniejących budynków, znalazły zastosowanie w ocieplaniu ścian budynków nowoprojektowanych, w rozwiązaniach dwuwarstwowych tych przegród (warstwa konstrukcyjna plus warstwa ociepleniowa). Układ dwuwarstwowy przegrody, z umieszczeniem warstwy ocieplenia od strony zewnętrznej, z punktu widzenia fizyki budowli jest układem najkorzystniejszym.

Omawiane w folderze płyty z wełny mineralnej PAROC WAS 25t, WAS 35, WAS 50 i WAS 50t przeznaczone są do ocieplania ścian zewnętrznych budynków z zastosowaniem metody lekkiej suchej.



2. Ocieplanie ścian zewnętrznych metodą lekką suchą

Wiadomości ogólne

W metodzie lekkiej suchej ściany zewnętrzne ociepla się bez stosowania prac mokrych na budowie. W związku z tym, metoda ta nie ma praktycznie ograniczeń temperaturowych dotyczących procesu technologicznego. Można ją stosować nawet w warunkach ostrej zimy. Do warstwy konstrukcyjnej ścian mocowany jest szkielet (ruszt) drewniany lub stalowy, stanowiący układ nośny dla warstwy izolacji cieplnej i warstwy elewacyjnej. Między elementy szkieletu układany jest materiał izolacyjny. Do listew lub profili szkieletu mocowane są gotowe elementy elewacyjne, w postaci płyt osłonowych lub paneli elewacyjnych, których zadaniem jest ochrona izolacji cieplnej przed bezpośrednim oddziaływaniem czynników atmosferycznych, takich jak: woda opadowa, wiatr, promieniowanie słoneczne.

Metodę tę szczególnie warto polecać do ocieplania budynków posiadających zniszczone elewacje. Odpada wówczas potrzeba przeprowadzania pracochłonnego przygotowania równego i stabilnego podłoża ściany.

Warstwę izolacji cieplnej

wykonuje się, z reguły, z płyt wełny mineralnej. W wielu układach konstrukcyjnych warstwa ocieplenia z wełny mineralnej wymaga zabezpieczenia powłoką parochronną, od strony warstwy konstrukcyjnej i powłoką wiatrochronną (paroprzepuszczalną), od strony warstwy elewacyjnej. Powłoka parochronna ogranicza napływ pary wodnej do izolacji cieplnej i tym sposobem chroni ją przed kondensacją pary wodnej. Powłoka wiatrochronna chroni przed wnikaniem chłodnego powietrza w głąb izolacji cieplnej, oraz ewentualnym zamakaniem izolacji. Dzięki temu ograniczona zostaje moż-



liwość zawilgocenia izolacji cieplnej:

- kondensatem, który może tworzyć się na wewnętrznej powierzchni warstwy elewacyjnej,
- wodą opadową, która może przeciekać przez nieszczelności w elewacji.

Powłoka ta, dzięki swoim właściwościom, umożliwia równocześnie odprowadzenie pary wodnej z izolacji cieplnej.

Między okładziną elewacyjną a izolacją cieplną z wełny mineralnej pozostawia się wolną przestrzeń (warstwę powietrzną). Ta pusta przestrzeń ma za zadanie oddzielenie warstwy izolacji cieplnej od warstwy elewacyjnej.

Warstwa powietrzna może spełniać również ważne zadanie, związane z odprowadzeniem wilgoci na zewnątrz przegrody. Sprzyja temu stworzenie warunków do cyrkulacji

powietrza dostającego się do szczeliny z zewnątrz przegrody. Intensywność wentylowania warstwy powietrznej uzależniona powinna być od konstrukcji, w tym, zdolności dyfuzji pary wodnej przez warstwy przegrody, znajdujące się między pomieszczeniem a warstwą izolacji cieplnej oraz wilgotności powietrza wewnątrz budynku. Dzięki tej warstwie, odprowadzona na zewnątrz obiektu może być także wilgoć pochodząca z mokrych procesów technologicznych, występująca w większości nowo oddanych budynkach. Ocenia się, że w zależności od rodzaju ściany proces wysychania trwa od 2 do 4 lat. Wentylacja warstwy powietrznej jest również często właściwością wynikającą z rodzaju zastosowanego wykończenia elewacji.

Konstrukcję

ocieplenia stanowi szkielet z drewnianych listew lub stalowych profili, mocowanych do podłoża za pomocą łączników mechanicznych. Listwy drewniane wymagają zabezpieczenia przed korozją biologiczną, poprzez zaimpregnowanie elementów środkami ochronnymi. Natomiast profile stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją chemiczną, w związku z tym najlepiej do tego celu nadają się profile stalowe ocynkowane. Do szkieletu specjalnymi śrubami lub wkrętami mocowane są elementy elewacyjne.

Elewację

wykonuje się z oblicówki winylowej (tzw. siding), aluminiowej czy stalowej. Różne typy oblicówki różnią się kształtem profili (płaskie lub łamane). Występują w formie pojedynczych, podwójnych lub potrójnych paneli. Faktura paneli jest różnorodna, od gładkiej do przypominającej drewno. Mają z reguły szerokość od 10 do 30, a długość od 250 do 390 mm. Stosowana jest również oblicówka drewniana, wymagająca zaimpregnowania, chroniącego ją przed wilgocią atmosferyczną, a co pewien czas wymagane jest jej odnowienie, poprzez malowanie. Innym rozwiązaniem są płyty: lignocementowe, z tworzywa sztucznego lub szkła. Mają one różne wymiary i różną warstwę wykończeniową. Mogą być malowane farbami hydrofobowymi lub pokryte naturalnym kruszywem kamiennym.

Zaletą elewacji montowanych na szkielecie jest możliwość łatwej wymiany uszkodzonych lub zniszczonych elementów.

Zaletą elewacji montowanych na szkielecie jest możliwość łatwej wymiany uszkodzonych lub zniszczonych elementów.

Montaż

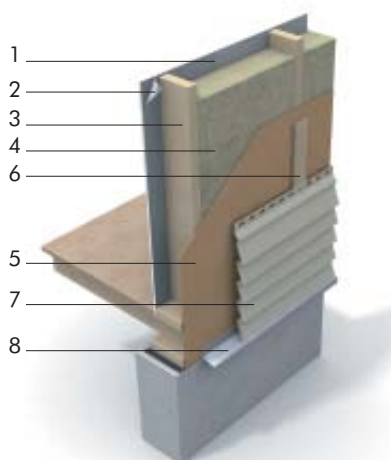
docieplenia rozpoczyna się od zamocowania do ścian listew lub odpowiednich kształtowników. Jeśli wykończeniem będzie siding - wystarczą profile konstrukcyjne pionowe lub poziome (zależnie od tego, czy panele będą układane w poziomie, czy w pionie), jeśli płyty elewacyjne - mocuje się z reguły, tak profile pionowe, jak i poziome. Rozstaw profili powinien odpowiadać wielkości płyt wełny mineralnej, które wkłada się między nie. W razie potrzeby izolację mocuje się punktowo do podłoża. Do izolacji termicznej ścian zewnętrznych ocieplonych metodą lekką suchą, pod

tzw. siding (panele PCV, drewniane, metalowe itp.), stosuje się płytę PAROC UNS 37 (rys. 1). Płyty odmiany PAROC WAS 25t, WAS 50t, pokryte są welonem szklanym, który stabilizuje powłokę zewnętrzną płyt, ogranicza migrację zimnego powietrza oraz wilgoci w głąb izolacji, lepiej zabezpiecza warstwę wełny na ewentualność uszkodzenia podczas montażu, jak również pozwala utrzymać element mocujący (grzybek kołka) na powierzchni warstwy wełny.

Natomiast do izolacji cieplnej ścian zewnętrznych ocieplonych metodą lekką suchą z wyraźnie ukształtowaną wentylowaną warstwą powietrzną, oraz okładziną elewacyjną z blachy, kamienia lub szkła, stosuje się z reguły płyty PAROC WAS 25t (rys. 2).

Typowe wymiary płyt PAROC to: długość 1200 mm, szerokość 600 mm i grubość od 40 do 150 mm. Na specjalne potrzeby płyty mogą być wykonane w innych wymiarach. Powyższe wyroby są hydrofobizowane i niepalne. Współczynnik przewodzenia ciepła λ_D (w temperaturze 10°C), dla tych płyt, nie przekracza wartości $\lambda_{max} \leq 0,033 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

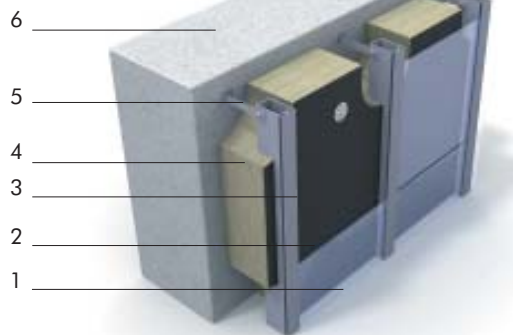
1. płyta gipsowo-kartonowa
2. paroizolacja - folia paroizolacyjna PAROC
3. szkielet drewniany
4. **PAROC UNS 37**
5. wodoodporna płyta włóknowa lub płyta włókno-gipsowa
6. łata
7. okładzina zewnętrzna (siding)
8. ruszt stalowy



rys. 1

Przykład ocieplenia ściany zewnętrznej płytą PAROC w metodzie lekkiej suchej z warstwą powietrzną słabo wentylowaną

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



rys. 2

Przykład ocieplenia ściany zewnętrznej płytą PAROC w metodzie lekkiej suchej z warstwą powietrzną dobrze wentylowaną

3. Fasady wentylowane - założenia projektowe

W naszym kraju przy stosowaniu materiałów izolacyjnych w konstrukcjach fasad wentylowanych mało, kto zwraca uwagę na właściwy dobór produktu izolacyjnego w zależności od rozwiązania konstrukcyjnego ściany zewnętrznej. Brak jest również odpowiednich instrukcji czy uregulowań budowlanych, mówiących o zasadach projektowania takich fasad. Firma Paroc Polska na bazie doświadczeń z innych krajów oraz wytycznych norm europejskich opracowała zasady projektowe stosowania płyt z wełny mineralnej PAROC w różnych konstrukcjach fasad wentylowanych.

Filtracja powietrza przez przegrodę budowlaną

W budynkach ogrzewanych, wskutek zwiększonego ciśnienia ciepłego powietrza w pomieszczeniu, następuje jego tendencja do przepływu przez przegrodę budowlaną. Kierunek tego przepływu zależy od rozmieszczenia urządzeń grzewczych oraz wentylacyjnych w danym pomieszczeniu. W pomieszczeniu neutralny obszar, gdzie ciśnienie wewnętrzne jest równe zewnętrznemu (atmosferycznemu) jest najczęściej zlokalizowane w górnej części lokalu. W obszarze powyżej poziomu neutralnego kierunek przepływu powietrza jest na zewnątrz przegrody a w strefie poniżej kierunek jest odwrotny tj. z zewnątrz do wewnątrz pomieszczenia. Dlatego też w budynkach o konstrukcji szkieletowej konieczne jest zastosowanie folii paroizolacyjnej od ciepłej strony przegrody, aby uniknąć negatywnego wpływu tego zjawiska na izolacyjność cieplną ścian.

Wymagania dotyczące szczelności przegrody konstrukcyjnej są podane w uregulowaniach budowlanych w każdym kraju, ale obecnie ogólnym trendem jest wzmocnienie tej szczelności w obliczu wprowadzania Dyrektywy Europejskiej dot. Wymagań energetycznych dla budynku (EPD). Praktycznie odpowiednia szczelność

powietrzna jest zapewniona przy konstrukcji ścian masywnych - np. betonowych lub ceglanych, ale dla lekkich konstrukcji szkieletowych używanie folii będących barierą dla infiltrującego powietrza jest koniecznością. Szczelność konstrukcji ściennej może być mierzona zgodnie z EN 13829, gdzie stosuje się w budynku nadciśnienie 50 Pa i ocenia wskaźnik wymiany powietrza. Wskaźnik ten nie powinien być większy niż 1/h.

Penetracja zimnego powietrza

W zewnętrznych ścianach wentylowanych szczelina wentylacyjna jest umiejscowiona za fasadą. Ruch powietrza w szczelinie ma za zadanie usuwanie nadmiaru wilgoci z konstrukcji oraz utrzymywanie jej w warunkach suchych dla prawidłowej pracy systemu. Normalnie ruch powietrza w szczelinie jest z dołu do góry. Wloty wentylacyjne są projektowane w dolnej części przegrody. W szczelinie powietrze ulega ociepleniu i usuwa wilgoć przepływając w kierunku do góry a następnie przez górne otwory wylotowe opuszcza konstrukcję. Aby zapobiec penetracji zimnego powietrza w porowatą strukturę izolacji cieplnej należy stosować ochronę wiatroizolacyjną.

Ściany zewnętrzne mogą być niewentylowane lub wentylowane. Rodzaj ochrony wiatroizolacyjnej powinien być dobrany zależnie od rozwiązania konstrukcyjnego oraz istniejących przepisów budowlanych. W ścianach wentylowanych taką ochroną mogą być specjalne płyty (deski) z wełny mineralnej, płyty powlekane folią lub folie wiatroizolacyjne.

Wiatroizolacja powinna również posiadać odpowiednie właściwości odprowadzania wilgoci ze struktury, aby uniknąć kondensacji pary wodnej. Materiał wiatroizolacyjny powinien być odpowiedni ze względu na przepisy p-powarowe danego kraju. Zwykle przepisy takie dotyczą wysokich budynków. Np. w Szwecji materiał taki musi być co najmniej w Euroklasie B s1, d0.

Definicje i przykład z płytą PAROC WAS 25t o grubości 30 mm

Przepuszczalność powietrza lub wartość L ($\text{m}^3/\text{Pa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$) jest właściwością materiału niezależną od grubości. Liczbowe wartości w nazwach produktów grupy WAS wskazują na wielkość przepuszczalności powietrza. Np. wyrób PAROC WAS 25 ma wartość L nie większą niż $25 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{Pa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$.

Współczynnik oporności przepływu powietrza r ($\text{Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^3$ lub zwykle podawany w $\text{kPa} \cdot \text{s} / \text{m}^2$) jest odwrotnością wartości L .

$$r = 1/L$$

$$(1/25 \cdot 10^{-6} = 40 \text{ kPa} \cdot \text{s} / \text{m}^2)$$

Właściwa oporność przepływu powietrza R_s ($\text{Pa} \cdot \text{s} / \text{m}^2$) zależna jest od grubości produktu i przepuszczalności powietrza. Wartość ta jest ważna przy obliczeniach dla określonego produktu.

$$R_s = d/\text{wartość } L$$

$$(0,03/25 \cdot 10^{-6} = 1,2 \text{ kPa} \cdot \text{s} / \text{m}^2)$$

$$R_s = r \cdot d$$

$$(40 \cdot 0,03 = 1,2 \text{ kPa} \cdot \text{s} / \text{m}^2)$$

Oporność przepływu powietrza R lub AF ($\text{kPa} \cdot \text{s} / \text{m}^3$) jest jedną z wartości deklarowanych dla płyt z wełny mineralnej. Wartość ta zależy od pola powierzchni produktu A , jego grubości d i przepuszczalności powietrza L . Wartość oporności przepływu powietrza R lub AF pomnożona przez powierzchnię produktu $A(\text{m}^2)$ da nam również wielkość właściwej oporności przepływu R_s . Przyjmując $A = 1 \text{ m}^2$:

$$R_s = AF \cdot A$$

$$(1,2 \cdot 103 \cdot 1 = 1,2 \text{ kPa} \cdot \text{s} / \text{m}^2)$$

lub

$$R \text{ lub } AF = R_s / A$$

$$(1,2/1 \cdot 103 = 1,2 \text{ kPa} \cdot \text{s} / \text{m}^3)$$

Dobór produktów

- określić stopień wentylacji w szczelinie w cm^2 na 1m długości, A_v .
 - sprawdzić współczynnik oporności przepływu powietrza dla głównej warstwy izolacyjnej, R .
 - dobrać rodzaj ochrony wiatroizolacyjnej według poniższego schematu:
- Produkty o współczynniku oporności przepływu R , mniejszym niż 17 kPa s/m^2 np. PAROC UNS 37z, powinny być zawsze stosowane z folią wiatroizolacyjną lub wybranym produktem z tabeli C.
 - Produkty o współczynniku oporności przepływu R , większym lub równym 17 kPa s/m^2 , mogą być także używane jako dodatkowa ochrona przed wiatrem o ile spełnione będą warunki podane w tabeli B i C (wartości właściwej oporności przepływu R_s).
 - W przypadku użycia płyt WAS jako wiatroizolacji należy je zamocować mechanicznie lub przy pomocy kleju do głównej warstwy termoizolacyjnej tak aby nie było dodatkowych szczelin między płytami.

Przykład

Ściana szkieletowa

w układzie dwuwarstwowym:

- warstwa wewnętrzna PAROC UNS 37z,
- warstwa zewnętrzna z grupy WAS.

Wymiar wentylowanej pustki - stopień wentylacji, A_v

$A_v = 1\text{ cm} \times 12\text{ cm} \times 2\text{ otwory na 1 metr} = 24\text{ cm}^2/\text{m}$



Rekomendowana kombinacja:

PAROC UNS 37z +
≥ 30 mm PAROC WAS 35

lub
PAROC UNS 37z +
≥ 50 mm PAROC WAS 50

Tabela A.

rodzaj szczeliny wentylacyjnej	wielkość szczelin wentylacyjnych, A_v (cm^2/m)	rodzaj konstrukcji ściennej
niewentylowane lub słabo wentylowane	$A_v \leq 300$	zewnątrzne ściany niewentylowane lub ściany z okładzinami fasadowymi szczelnie ze sobą połączonymi np. panele cementowo-włókniste, okładziny kamienne lub szklane zewnętrzne ściany z okładzinami niepołączonymi ściśle ze sobą np. płyty ceramiczne lub kamienne, panele drewniane i plastikowe
wentylowane	$300 < A_v \leq 400$	inne konstrukcje fasad wentylowanych
	$A_v > 400$	

Powyższa tabela pokazuje różne rodzaje systemów izolacyjnych dla ścian fasadowych oparte na wielkości powierzchni wentylacyjnej. A_v jest wielkością otwartej, wentylowanej szczeliny mierzoną przy dolnym cokole fasady na długości 1m.

Tabela B. Płyty z wełny mineralnej stosowane do ochrony wiatroizolacyjnej w fasadach wentylowanych

stopień wentylacji w fasadzie budynku	rekomendowane wartości właściwej oporności przepływu powietrza R_s , dla płyt z wełny mineralnej do ochrony przed wiatrem, pogrupowane wg współczynnika oporności przepływu r (Pa s/m^2)	
	$5,2 \leq r < 17$ (PAROC UNS 37z)	$r \geq 17$ (PAROC WAS 50, PAROC WAS 35, PAROC WAS 25)
niewentylowana lub słabo wentylowana $A_v \leq 300\text{ cm}^2/\text{m}$	$R_s > 0,85\text{ kPa s/m}^2$	płyty z wełny mineralnej do izolacji termicznej mogą być użyte bez dodatkowej wiatroizolacji
wentylowana $300 < A_v \leq 400\text{ cm}^2/\text{m}$	$R_s > 1,2\text{ kPa m s/m}^2$	
silnie wentylowana $400 < A_v \leq 1000\text{ cm}^2/\text{m}$	$R_s > 28,6\text{ kPa m s/m}^2$	

Powyższa tabela pokazuje rekomendowane wartości właściwej oporności przepływu powietrza dla produktów spełniających rolę ochrony przed wiatrem w zależności od stopnia wentylacji w fasadzie.

Tabela C. Właściwa oporność przepływu powietrza R_s (kPa m s/m^2)

	folia wiatroizolacyjna	PAROC WAS 25t	PAROC WAS 35	PAROC WAS 50
r (kPa s/m^2)		40	33	20
Tyvek	100			
20 mm		0,8	0,7	
30 mm		1,2	1,0	
40 mm		1,6	1,3	0,8
50 mm		2,0	1,4	1,0
70 mm		2,8	2,0	1,4
80 mm		3,2	2,3	1,6
100 mm			2,9	2,0
150 mm				3,0

Tabela C. pokazuje wartości właściwej oporności przepływu powietrza R_s (kPa m s/m^2) dla różnych produktów PAROC w zależności od ich grubości. Powinna być ona używana wspólnie z tabelą B.

4. Rozwiązania materiałowe metody lekkiej suchej

Suche elewacje wykonuje się z tworzywa, blachy stalowej lub aluminiowej, ceramiki, betonu, szkła, płyt włóknocementowych i drewna. Z reguły nie wymagają odnawiania, a w razie uszkodzenia, wymieniane są jedynie zniszczone elementy. Równie często wykańcza się nimi, tak

ściany nowych budynków, jak i tych istniejących, które wymagają odnowienia i docieplenia. W tym ostatnim przypadku pod suchą elewacją układowa jest izolacja cieplna. Suche elewacje można układać przez cały rok, nawet przy bardzo niskich temperaturach otoczenia. Montaż ich nie jest

pracochłonny. W rozwiązaniach konstrukcyjnych okładziny elewacyjnej, należy uwzględniać rozszerzalność termiczną zastosowanych materiałów i zapewniać możliwość kompensacji odkształceń termicznych elementów narażonych na znaczące wahania temperatury.



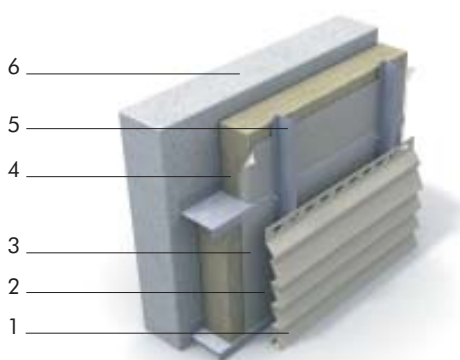
Tabela 1. SIDING WINYLOWY

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą lekką suchą z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
tynek wapienny wewnętrzny	0,700	0,008	1700	0,20
błoczki YTONG	0,160	0,365	600	
PAROC WAS 35 z wiatroizolacją	0,033	0,080	70	
przestrzeń powietrzna	---	0,020	1,3	
siding winylowy	---	0,004	---	

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.

- okładzina elewacyjna z PCV
- szczelina wentylacyjna
- wiatroizolacja
- PAROC UNS 37z**
lub PAROC WAS 50
- metalowy ruszt
- ściana konstrukcyjna



rys. 3

Przykład elewacji z zastosowaniem okładzin (PCV SIDING)

Siding

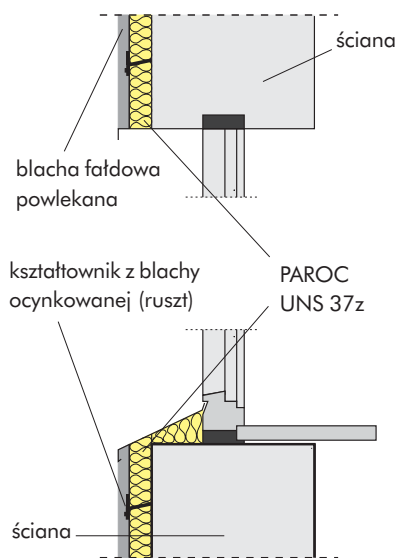
Siding to określenie okładziny (oblicówki) z paneli wykonanych z tworzywa sztucznego (PCV), stali lub aluminium. Panele produkowane są w różnych technologiach, różnią się także wymiarami i fakturą. Najbardziej popularny, ze względu na niezbyt wygórowaną cenę, jest tzw. siding winylowy. Występuje on w postaci pojedynczych, podwójnych lub potrójnych listew ewentualnie drobnowymiarowych paneli. Panele mają kształt płaski lub załamany, ich szerokość jest zróżnicowana. Przystosowane są do mocowania w poziomie lub w pionie. Przykład konstrukcyjny ściany zewnętrznej ocieplonej wełną mineralną PAROC UNS 37z lub WAS 50, z osłoną typu siding (rys. 3) podaje tabela 1.

Faktura i kolorystyka paneli jest zróżnicowana, od gładkich jednokolorowych do imitujących drewno pomalowane pędzlem. Oprócz podstawowych listew i profili, dostępne są zazwyczaj wszelkie niezbędne elementy wykończeniowe, tj.: narożniki (wklęsłe i wypukłe), specjalne kształtki do obramowania okien i drzwi, listwy do wykonywania podsufitki okapu dachu itp. Niektóre typy paneli posiadają perforację, umożliwiającą swobodny napływ powietrza do przewietrzania konstrukcji przegrody. Siding winylowy jest lekki i przy grubości przekraczającej 1 mm, stosunkowo sztywny.

Jednym z nowszych rozwiązań materiałowych jest siding z tworzywa sztucznego, z wtopionym w niego drobnym grysem, przypominający fakturą powierzchnie otynkowane.

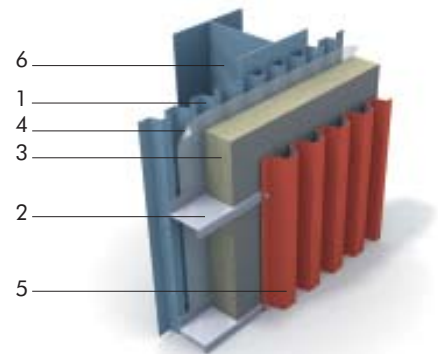
Siding stalowy wykonany jest z blachy stalowej ocynkowanej powlekanej PVC, akrylem, poliestrem lub plastisolem (rys. 4), a siding aluminiowy z blachy aluminiowej pokrywanej zazwyczaj akrylem. Materiały te są odporne na korozję, nie należy jednak dopuszczać do zarysowania ich powierzchni. Różnorodność kształtów i kolorów jest z reguły mniejsza niż sidingu z tworzywa sztucznego. Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne ściany zewnętrznej ocieplonej wełną mineralną PAROC, z osłoną, z blachy fałdowej podaje tabela 7.

W zależności od rozwiązania konstrukcyjnego zastosowany może być szkielet (ruszt) z łat lub kształtowników usytuowanych pionowo, poziomo lub poziom i pionowo (rys. 5).



rys. 4
Szczegóły ocieplenia ściany i obróbki blacharskie przy otworze okiennym

1. blacha profilowana
2. ruszt metalowy
3. **PAROC UNS 37z**
4. paroizolacja
5. blacha profilowana
6. stalowy element konstrukcyjny hali



rys. 5
Ściana osłonowa, jako lekka obudowa hal, z blachy profilowanej w układzie pionowym





Tabela 2. BLACHA FAŁDOWANA - TRAPEZOWA

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą lekką suchą z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
tynek wapienny wewnętrzny	0,700	0,015	1700	0,20
błoczki z betonu komórkowego na cienkowarstwowej zaprawie klejącej lub na zaprawie o przewodności cieplnej równej przewodności cieplnej betonu komórkowego	0,21	0,240	700	
PAROC WAS 25t z wiatroizolacją	0,033	0,120	85	
puszka powietrzna wentylowana	---	0,020	1,3	
warstwa elewacyjna z blachy fałdowanej T55x188x0,75	---	0,055	121	

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.

Wełna mineralna układana musi być szczelnie między elementami szkieletu konstrukcyjnego. Na warstwie ocieplenia należy zamocować powłokę wiatrochronną, szczególnie w przypadku gdy warstwa powietrzna jest dobrze wentylowana, wskazana jest ona również przy warstwie słabo wentylowanej. Powłoka ta zabezpieczy ocieplenie przed wnikaniem z zewnątrz zimnego powietrza i penetracją wody opadowej, oraz umożliwi wydostawanie się z przegrody na zewnątrz pary wodnej, dyfundującej z wnętrza budynku. Ważnym elementem jest zastosowanie szczeliny wentylacyjnej w przypadku układania blach poziomo. Przy zastosowaniu blach elewacyjnych pionowo, nie jest wymagana szczelina powietrzna.

Okładziny z płyt falistych

Elementem osłonowym w metodzie lekkiej suchej ocieplenia ścian zewnętrznych mogą być płyty faliste wykonane z różnych materiałów. Kształt falisty przekroju poprzecznego elementów zapewnia odpowiednią sztywność elementów, tak podczas montażu, jak i eksploatacji elewacji. Dzięki temu elementy te są odpowiednio trwałe, a w przypadku uszkodzenia dają się łatwo wymieniać.

Płyty włóknocementowe

W stosowanych obecnie płytach, szkodliwy dla zdrowia azbest, zastąpiony został włóknami syntetycznymi lub naturalnymi, które pełnią funkcję zbrojenia. Zwykle mają grubość około 6 mm, a metr kwadratowy płyty waży od 13,5 do 15 kg. Materiał ten charakteryzuje się zdolnością łatwego pochłaniania wilgoci z powietrza i oddawania jej nadmiaru, zapobiegając wykraplaniu się pary wodnej od spodu płyty, t.j. od strony pustki powietrznej. Płyty włóknocementowe są elastyczne i niepalne, ich rozszerzalność termiczna jest nieznaczająca, dość dobrze izolują akustycznie. Są mrozodporne i odporne na korozję biologiczną.

Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne ścian zewnętrznych ocieplonych wełną mineralną PAROC WAS 25t, osłoniętą płytami włóknocementowymi, z tworzywa sztucznego i blachy fałdowej podają tabele 3, 4 i 5.

Płyty bitumiczne

Wykonywane z włókien łączonych bitumem, zazwyczaj o grubość około 3 mm. Charakteryzuje je duża elastyczność i stosunkowo nieduża gęstość objętościowa, metr kwadratowy waży od 3 do 6,5 kg. Mocuje się je specjalnymi gwoździakami, których łebki wykonane są z tworzywa sztucznego.

Płyty z tworzywa sztucznego

Jako elementy osłone stosowane są: płyty z tworzywa akrylowego, po-



liwęglanu, PVC lub poliestru zbrojonego włóknem szklanym. Płyty są gładkie lub z ornamentem, bezbarwne lub barwione. Można łączyć je z innymi pokryciami falistymi, po-

przez dopasowanie do wymiarów fal. Większość płyt jest lekka, sztywna i odporna na działanie warunków atmosferycznych. Mocuje się je wkrętami, śrubami lub zawieszają na hakach.

Tabela 3. PŁYTY WŁÓKNOCEMENTOWE

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą lekką suchą z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
tynek wapienny wewnętrzny	0,700	0,008	1700	0,20
POROTHERM	0,160	0,300	600	
PAROC WAS 25t	0,033	0,080	85	
pustka powietrzna wentylowana	---	0,040	1,3	
płyty włóknocementowe	---	0,006	---	

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.

Tabela 4. PŁYTY Z TWORZYWA SZTUCZNEGO

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą lekką suchą z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
tynek cementowo-wapienny wewnętrzny	0,820	0,015	1850	0,22
pustak ceramiczny MAX 220	0,440	0,290	880	
PAROC WAS 25t	0,033	0,120	85	
pustka powietrzna wentylowana	---	0,040	1,3	
płyty z tworzywa sztucznego	---	0,010	---	

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.

▤ Okładziny z kamienia

Stosowane mogą być również okładziny z kamienia naturalnego (rys. 6) lub płyt betonowych z kruszywem np. marmurowym. Ich powierzchnia zabezpieczana jest przed wilgocią powłoką hydrofobową. Podstawowe ele-

menty mają 30 i 60 cm długości, 10 cm szerokości i 3 cm grubości. Zawiesza się je na kształtownikach montażowych, przytwierdzonych pionowo do ściany gwoździami lub wkrętami w rozstawie co 60 cm (rys. 7).

Izolacja cieplna pod tego rodzaju

elewacją układana jest między kształtowniki metalowe lub listwy drewniane, przykręcane do podłoża. Po zamontowaniu elementów elewacyjnych, między nimi a izolacją cieplną, osłoniętą powłoką wiatrochronną, pozostaje szczelina powietrzna grubości około 15 mm.

Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne ściany zewnętrznej ocieplonej wełną mineralną PAROC WAS 25t i osłoniętej betonowymi elementami elewacyjnymi z kruszywem marmurowym podaje tabela 5.

▤ Okładzina z betonu

Elewacja z barwionych elementów betonowych może przypominać wyglądem tę wykonaną z elementów z betonu z kruszywem marmurowym. Elementy betonowe zawiesza się na metalowych listwach montażowych lub impregnowanych łatach drewnianych, przytwierdzonych do ściany co 30 cm.



1. płyta kamienna
2. szczelina wentylacyjna
3. regulowane kotwy dystansowe
4. **PAROC WAS 25t**
5. ściana konstrukcyjna



rys. 6

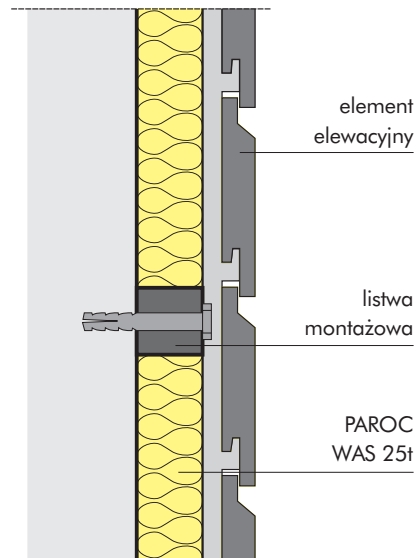
Elewacja wentylowana metodą suchą z okładziną elewacyjną z kamienia

Tabela 5. BETONOWE ELEMENTY ELEWACYJNE Z KRUSZYWEM MARMUROWYM

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą lekką suchą z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
tynk cementowo-wapienny wewnętrzny	0,820	0,015	1850	0,23
mur z cegły silikatowej pełnej	0,900	0,380	1900	
PAROC WAS 25t	0,033	0,120	85	
pustka powietrzna wentylowana	---	0,015	1,3	
betonowe elementy elewacyjne z kruszywem marmurowym	2,500	0,030	2400	

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.



rys. 7

Izolacja cieplna z płyty PAROC WAS 25t osłonięta okładziną elewacyjną z elementów z kamienia

Okładziny z drewna

Elewacje drewniane szeroko stosowane w Skandynawii, występują również w polskim budownictwie. Elementy w formie, desek przybijane pionowo lub poziomo, stanowią najczęściej poszycie budynków drewnianych o konstrukcji szkieletowej. Elewacja drewniana, w przeciwieństwie do wcześniej opisanych rozwiązań, wymaga wielu zabiegów ochronnych. Drewno przed wbudowaniem należy zaizolować odpowiednimi środkami, które zabezpieczą je przed korozją biologiczną, szkodnikami i wilgocią. Co kilka lat elewacja wymaga odnawiania. Elewacja drewniana powinna być osłonięta solidnym okapem dachu, co efektywnie chroni ją przed zacinającym deszczem. Na elewacje wykorzystuje się strugane deski grubości 20 mm, przybijane do drewnianych łat za pomocą ocynkowanych gwoździ.

Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne ściany osłonowej w szkielecie drewnianym, ocieplonej wełną mineralną PAROC WAS 35 z osłoną z desek podaje tabela 6 i 7.

Tradycyjne domy drewniane mają opinię ciepłych, jednak samo drewno w konstrukcji ścian zewnętrznych nie zapewni spełnienia aktualnych wymagań w zakresie ochrony cieplnej. Ściany takie powinny być ocieplone efektywnym materiałem izolacyjnym, jakim jest m.in. wełna mineralna PAROC WAS 50 lub PAROC WAS 35 (rys. 8 i 9).

Ocieplenie ścian drewnianych najlepiej jest wykonać od strony zewnętrznej. Użytkuje się wówczas, nie tylko korzystniejsze parametry cieplne przegrody i pomieszczeń budynku, ale również konstrukcja drewniana ściany zostaje zabezpieczona przed czynnikami atmosferycznymi, takimi jak: wiatr, deszcz i mróz. Docieplenie ścian powinno być wykonane tak jak w domach w technologii lekkiego szkieletu drewnianego.

Kolejność ułożenia warstw i powłok docieplenia przedstawia się następująco. Na ścianie z bali mocowana jest folia paroizolacyjna, następnie pionowo do ściany przytwierdzone są deski np. 38x120 mm

Tabela 6. ELEWACJA Z DESEK

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą lekką suchą z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
plyty gipsowo-kartonowe	0,230	0,0125	1000	0,24
szczelina powietrzna niewentylowana	0,139	0,0250	---	
paroizolacja	---	0,0002	---	
PAROC WAS 35	0,033	0,1200	60	
odeszkowanie	0,16	0,0190	700	
wiatroizolacja	---	0,0004	1,3	
elewacja z desek	0,220	0,0250	700	

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.

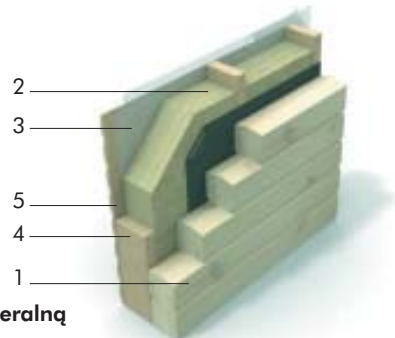
Tabela 7. OBLICÓWKA Z DESEK

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą lekką suchą z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
bale prostokątne, czterokrotnie strugane z drewna świerkowego lub sosnowego	0,16	0,11	550	0,22
folia paroizolacyjna	---	0,0002	---	
PAROC WAS 35	0,033	0,12	60	
z wiatroizolacją	0,160	0,025	550	
oblicówka z desek				

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.

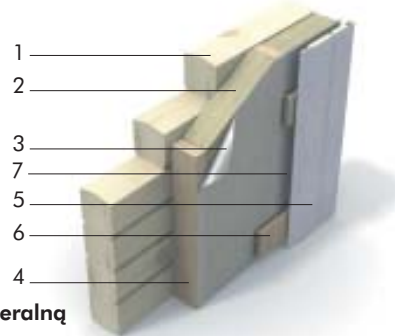
1. bal z masywu drewnianego
2. **PAROC WAS 35**
3. paroizolacja - folia paroszczelna PAROC
4. konstrukcja drewniana
5. boazeria drewniana



rys. 8

Docieplenie ściany drewnianej wełną mineralną PAROC WAS 35 od strony zewnętrznej

1. bal z masywu drewnianego
2. **PAROC WAS 35**
3. paroizolacja - folia paroszczelna PAROC
4. konstrukcja drewniana
5. boazeria drewniana
6. łata
7. pustka powietrzna



rys. 9

Docieplenie ściany drewnianej wełną mineralną PAROC WAS 35 od strony wewnętrznej

w rozstawie co 50 cm. Między deskami umieszczane są płyty z wełny mineralnej grubości 12 cm, osłonięte wiatroizolacją

mocowaną do desek listwami np. 25x38 mm. Ocieplenie przykrywa oblicówka z desek.



Okładziny ze szkła

W systemach ocieplania ścian zaliczanych do metody suchej wentylowanej znaczące miejsce, szczególnie w budownictwie użyteczności publicznej, zajmują systemy fasadowe. Stosowane w nich okładziny elewacyjne stanowią wysokiej jakości elementy wykończeniowe przegród zewnętrznych budynków. Elementy te wykonane są zazwyczaj z blachy lub szkła.

Przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne ściany ocieplonej wełną mineralną PAROC WAS 25t, z osłoną, z płyt szklanych profilowanych podaje tabela 8.

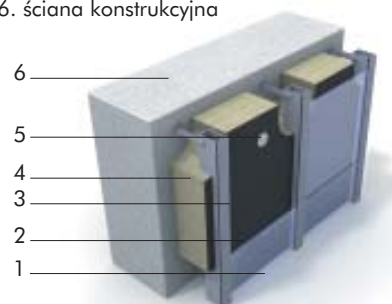
Tabela 8. SZKLANE PŁYTY PROFILOWANE

Przykładowe rozwiązanie ściany docieplonej metodą suchą wentylowaną z podaniem grubości wełny mineralnej spełniającej wymagania krajowe

materiał warstwy	λ [W/m·K]	grubość warstwy [m]	gęstość materiału [kg/m³]	U [W/m²·K]
tynk cementowo-wapienny wewnętrzny mur z cegły ceramicznej, pełnej, na zaprawie cementowo-wapiennej, przy gr. spoin do 1,5cm	0,820	0,015	1850	0,22
PAROC WAS 25t	0,770	0,380	1800	
pustka powietrzna niewentylowana lub słabo wentylowana	0,033	0,120	85	
warstwa elewacyjna ze szklanych płyt profilowanych	---	0,030	1,3	
	0,210	0,060	---	

Uwaga! W wartości współczynnika przenikania ciepła U nie uwzględniono wpływu mostków cieplnych.

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



rys. 10
Elewacja wentylowana z okładziną ze szkła



5. Metodyka optymalizacji grubości izolacji cieplnej rozwiązań konstrukcyjnych przegród zewnętrznych

Ważnym problemem przy konstruowaniu przegród zewnętrznych jest ustalenie odpowiedniej grubości izolacji cieplnej z wełny mineralnej. Przegrody izolacyjne powinny, z jednej strony spełniać wymagania przepisów budowlanych, a z drugiej strony stwarzać warunki do taniej eksploatacji budynku, związanej z jego ogrzewaniem. W związku z powyższym dobór grubości izolacji cieplnej przegrody budowlanej powinien być przeprowadzony dwustopniowo:

1. Określenie minimalnej dopuszczalnej grubości izolacji wynikającej z wymagań technicznych budowlanych.
2. Określenie optymalnej grubości izolacji wynikającej z rachunku ekonomicznego.

Podstawowym kryterium określenia grubości izolacji cieplnej są przepisy wynikające z warunków technicznych budowlanych, zamieszczonych w Rozporządzeniu M.G.P. i B. z 14.12.1994 (tekst jednolity Dz.U. RP nr 15 z dnia 25 lutego 1999 r. poz 140). Podają one

dopuszczalne wartości współczynnika przenikania ciepła przegród chłodzących U_{\max} (oznaczone tam przez K_{\max}). Obliczeniową wartość tego współczynnika określa się według metodyki podanej w normie PN - EN ISO

6946:1999 Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania. Wykorzystując tę metodykę można wyprowadzić zależność na minimalną dopuszczalną grubość izolacji cieplnej d_{\min} , o następującej postaci:

$$d_{\min} = \lambda \left[\frac{1}{U_{\max} - \Delta U - \Delta U_k} - (R_{si} + R_{se} + R_{T-izo}) \right]$$

gdzie:

λ - współczynnik przenikania ciepła wełny mineralnej

U_{\max} - dopuszczalna wartość współczynnika przenikania ciepła

ΔU - poprawka do współczynnika przenikania ciepła wynikająca z występowania nieszczelności i (lub) łączników mechanicznych w warstwie izolacyjnej

ΔU_k - dodatek do współczynnika przenikania ciepła wyrażający występowanie mostków cieplnych liniowych

R_{si} - opór przejmowania ciepła na powierzchni przegrody od strony przestrzeni z wyższą temperaturą

R_{se} - opór przejmowania ciepła na powierzchni przegrody od strony przestrzeni z niższą temperaturą (otoczenia zewnętrznego)

R_{T-izo} - sumaryczny opór cieplny warstw przegrody z wyłączeniem oporu warstwy izolacji cieplnej

Wielkości oporów cieplnych oraz poprawek i dodatków do współczynnika przenikania ciepła określa się według metodyki i danych zawartych w normie PN-EN ISO 6946:1999.

Dla większości rozwiązań konstrukcyjnych ścian zewnętrznych, przy założeniu wartości dopuszczalnej współczynnika przenikania ciepła przegrody $U_{\max} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, minimalna grubość warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej $\geq 10 \text{ cm}$.



Zwiększenie grubości izolacji cieplnej w przegrodzie chłodzącej powyżej wartości d_{min} prowadzi do zmniejszenia strat ciepła przez daną przegrodę, a tym samym kosztów ogrzewania pomieszczenia. Równocześnie, wzrost grubości izolacji przyczynia się do zwiększenia kosztów inwestycyjnych wykonania przegrody. W związku z powyższym celowe staje się określenie optymalnej grubości izolacji cieplnej. Można ją określić dokonując oceny ekonomicznej zastosowania danej grubości izolacji, z uwzględnieniem kosztów i efektów ekonomicznych wynikających z jej zastosowania. W tym celu wykorzystano metodykę zamieszczoną w Rozporządzeniu M.S.WiA. z dnia 30.04.1999 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. nr 46 z dnia 21.05.1999 poz. 459). Zgodnie z tą metodyką kryterium określającym optymalną grubość izolacji cieplnej d_{opt} przegrody budowlanej jest najkrótszy okres zwrotu nakładów inwestycyjnych $SPBT_{min}$. Wartość d_{opt} traktowana jest tutaj jako dodatkowa grubość warstwy izolacji cieplnej. Przy takim założeniu ostateczna grubość warstwy izolacji cieplnej d_{izo} jest sumą:

$$d_{izo} = d_{min} + d_{opt}$$

Przegrodzie z warstwą izolacji cieplnej o grubości d_{min} odpowiada współczynnik przenikania ciepła U_{max} , czyli jest to wartość wymagana przez przepisy budowlane. Natomiast granica



opłacalności powiększenia grubości izolacji cieplnej wynika z rachunku ekonomicznego.

Zależność na prosty okres zwrotu nakładów z zastosowania dodatkowej grubości izolacji cieplnej przyjmuje następującą formę:

$$SPBT = \frac{Nu}{\left\{ U_{max} - \frac{1}{\frac{1}{U_{max}} - \frac{d}{\lambda}} \right\} W_E}$$

gdzie:

Nu - planowane koszty zwiększenia oporu cieplnego ściany, przy powiększeniu grubości warstwy izolacji cieplnej z wełny mineralnej o wartość d , w przybliżeniu można przyjąć równe cenie 1 m² izolacji o grubości d , zł/m²

W_E - jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku zastosowania dodatkowej izolacji cieplnej, (zł·K)/(W·rok), określana według zależności:

$$W_E = 0,000012 [O_m(t_i - t_e) + 7,2 \cdot S_d \cdot O_z]$$

gdzie:

O_m - opłata za 1 MW mocy zamówionej, określona przez dostawcę ciepła lub odpowiadająca kosztom stałym ponoszonym przez właściciela, zł/(MW·rok)

O_z - opłata za zużycie 1 GJ określana przez dostawcę ciepła lub koszt produkcji 1 GJ, zł/GJ

t_i - obliczeniowa temperatura wewnętrzna od strony przestrzeni z wyższą temperaturą, °C, określana według PN-82/B-02402

t_e - obliczeniowa temperatura zewnętrzna od strony przestrzeni z niższą temperaturą (otoczenia zewnętrznego), °C, określana według PN-82/B-02403

S_d - liczba stopniodni, (dzień·K)/rok, obliczana według wzoru:

$$S_d = \sum_{m=1}^{L_g} [t_i - t_e(m)] L_d(m)$$

gdzie:

$t_e(m)$ - średnia wieloletnia temperatura miesiąca m , określona zgodnie z normą PN-B-02025:1999

$L_d(m)$ - liczba dni ogrzewania w miesiącu m , określana zgodnie z normą PN-B-02025:1999

L_g - liczba miesięcy ogrzewania w sezonie grzewczym, określana zgodnie z normą PN-B-02025:1999

Jak wynika z powyższych zależności optymalnej dodatkowej grubości warstwy izolacyjnej będzie odpowiadać minimalny okres zwrotu nakładów

$$SPBT_{min} = \frac{Nu}{\left\{ U_{max} - \frac{1}{\frac{1}{U_{max}} - \frac{d_{opt}}{\lambda}} \right\} W_E}$$

Z przedstawionej metodyki wynika również znacząca rola kosztów ogrzewania w wyznaczeniu d_{opt} , które to koszty uzależnione są od systemu grzewczego czy też od rodzaju paliwa (właściwie jego ceny) wykorzystywanego do produkcji ciepła. Im wyższe koszty pozyskiwania ciepła do ogrzewania, tym większe efekty ekonomiczne W_E możliwe do uzyskania w wyniku zwiększenia grubości izolacji cieplnej.

Z analiz różnych rozwiązań konstrukcyjnych ścian zewnętrznych wynika, że ostateczna optymalna grubość izolacji cieplnej z wełny mineralnej PAROC, $d_{izo} = d_{min} + d_{opt}$ kształtuje się od 13÷15 cm przy zaopatrzeniu budynku w ciepło z sieci ciepłowniczej, do 25÷28 cm przy stosowaniu ogrzewania elektrycznego.

6. 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 przeciwnożniowej 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 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 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





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 jedynie 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 precyzowany 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. Gnieźnieńska 4
62-240 Trzemeszno
Telefon +61 468 21 90
Fax +61 415 45 79
www.paroc.pl