

1. TERMOIZOLACJA

1.1.	Podstawy prawne - wybrane Rozporządzenia i Normy	2
1.2.	Podstawowe pojęcia i parametry oraz metodyka obliczeń	2
1.2.a	Obliczenia ciepłne ściany izolowanej metodą lekką-mokrą przy użyciu wełny skalnej Fasoterm NF	4
1.2.b	Obliczenia ciepłne ściany z wentylowaną okładziną kamienną, izolowanej wełną szklaną SUPER-VENT Plus	5
1.2.c	Obliczenia ciepłne ściany osłonowej budynku halowego, izolowanej wełną szklaną Super-Mata	6
1.2.d	Obliczenia ciepłne ściany izolowanej od wewnątrz przy użyciu wełny ISOVER Multimax 30	7
1.3.	Unikanie wad przegrody na etapie projektowym.....	9

2. AKUSTYKA

2.1.	Podstawy prawne - wybrane Rozporządzenia i Normy	11
2.2.	Izolacyjność akustyczna ścian z wełną ISOVER	11

3. OCHRONA OGNIOWA

3.1.	Podstawy prawne - wybrane Rozporządzenia i Normy	14
3.2.	Rozwiązania ppoż. z wełną ISOVER	15

4. WYKONAWSTWO

4.1.	Ściana izolowana metodą lekką-mokrą (ETICS).....	16
4.2.	Ściana warstwowa wentylowana.....	20
4.3.	Ściana osłonowa budynku halowego	22

5.	OCHRONA ŚRODOWISKA	23
----	--------------------------	----

W niniejszym zeszycie znajdują Państwo m. in. rozwiązania następujących problemów:

- **Docieplenie ściany od strony wewnętrznej** (str. 7)
- **Jaka jest izolacyjność akustyczna ścian ocieplanych wełną mineralną ISOVER** (str. 11-13)
- **Jakie jest zastosowanie ogniochronne wełny mineralnej ISOVER w ścianach zewnętrznych** (str. 14-15)
- **Jak należy prawidłowo montować wełnę mineralną w ścianach zewnętrznych wentylowanych** (str. 20-21)

3. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

1. TERMOIZOLACJA

1.1. Podstawy prawne - wybrane Rozporządzenia, Normy i Opracowania

Lp.	Numer Dziennika Ustaw lub Polskiej Normy	Tytuł
1	z 2002 r. Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
2	PN-EN ISO 6946:2009	Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
3	PN-EN ISO 14683:2008	Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
4	PN-EN ISO 10456:2009	Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabełacyjne wartości obliczeniowe.
5	PN-B-02403:1982	Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6	PN-EN ISO 13788: 2003	Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania.
7	Opinia techniczna 501/H/1082/115/8-2008 Politechniki Warszawskiej	Opinia techniczna dotycząca możliwości wystąpienia międzywarstwowej kondensacji pary wodnej w warstwowych ścianach zewnętrznych.
8	Opinia techniczna ITB 0785/12/R77NF	Określenie punktowych mostków cieplnych w izolacji termicznej fasady wentylowanej na zlecenie SGCPP sp. z o.o.
9	Opinia techniczna ITB NF-0575/A/08 NF-0596/A/07	Badanie przez obliczenie współczynnika przenikania ciepła przegród ścian zewnętrznych hal stalowych.

1.2. Podstawowe pojęcia i parametry oraz metodyka obliczeń

Wg normy [2] zasada i metoda obliczania całkowitego oporu cieplnego komponentu polega na zsumowaniu indywidualnych oporów każdej jednorodnej cieplnie części tego komponentu.

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad \text{gdzie:} \quad \begin{array}{l} R - \text{opór cieplny każdej jednorodnej cieplnie części komponentu} \\ d - \text{grubość warstwy materiału w komponencie} \\ \lambda - \text{obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła materiału obliczony wg normy [4] lub wg deklaracji producenta} \end{array}$$

Całkowity opór cieplny R_T

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad [(m^2 \cdot K) / W]$$

gdzie:

R_T - całkowity opór cieplny

R_{si} - opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni

$R_1, R_2 \dots R_n$ - obliczeniowe opory cieplne każdej warstwy

R_{se} - opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni

Współczynnik przenikania ciepła U

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

Zalecana przez ISOVER wartość współczynnika U wynosi nie więcej niż **0,20 [W/(m²·K)] dla ścian zewnętrznych.**

Zgodnie z Rozporządzeniem [1] wartości współczynników przenikania ciepła U obliczane zgodnie z Polskimi Normami nie mogą być większe niż U_{\max}

$$U \leq U_{\max}$$

Wymagania U_{\max} dla ścian zewnętrznych (stykających się z powietrzem zewnętrznym, niezależnie od rodzaju ściany):

- $U_{\max} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ – przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ - dla wszystkich typów budynków
- $U_{\max} = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ – przy $8^\circ\text{C} < t_i \leq 16^\circ\text{C}$ - dla budynków produkcyjnych, magazynowych i gospodarczych
– przy $t_i \leq 16^\circ\text{C}$ - dla budynków użyteczności publicznej
- $U_{\max} = 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ – przy $t_i \leq 16^\circ\text{C}$ - dla budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego
- $U_{\max} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ – $t_i \leq 8^\circ\text{C}$ - dla budynków produkcyjnych, magazynowych i gospodarczych

Wymagania U_{\max} dla ścian wewnętrznych pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi a nieogrzewanymi kłatkami schodowymi lub korytarzami:

- $U_{\max} = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ – dla budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego

gdzie:

t_i = temperatura obliczeniowa w pomieszczeniu

Kondensacja pary wodnej

Elementy budynku, w tym również ściany zewnętrzne, należy projektować zgodnie z [1], aby spełnić poniższe warunki:

1. Na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej umożliwiająca rozwój grzybów pleśniowych.
2. We wnętrzu przegrody, o której mowa w pkt. 1, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej.
3. Warunki określone w pkt. 1 i 2 uważa się za spełnione, jeżeli przegrody zostały sprawdzone pod względem spełnienia wymagań dotyczących powierzchniowej kondensacji pary wodnej, zgodnie z Polską Normą [6].

W celu zachowania warunku, o którym mowa w pkt. 1 w odniesieniu do przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjnych, rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym f_{Rsi} o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna. Wymaganą wartość krytyczną współczynnika f_{Rsi} w pomieszczeniach ogrzewanymi do temperatury co najmniej 20°C w budynkach jw. należy określać według [6], przy założeniu, że średnia miesięczna wartość wilgotności względnej powietrza wewnętrznego jest równa $\varphi = 50\%$, przy czym dopuszcza się przyjmowanie wymaganej wartości tego współczynnika równej $f_{Rsi} = 0,72$.

Dopuszcza się kondensację pary wodnej, o której mowa w pkt. 2, wewnątrz przegrody w okresie zimowym, o ile struktura przegrody umożliwi wyparowanie kondensatu w okresie letnim i nie nastąpi przy tym degradacja materiałów budowlanych przegrody na skutek tej kondensacji.

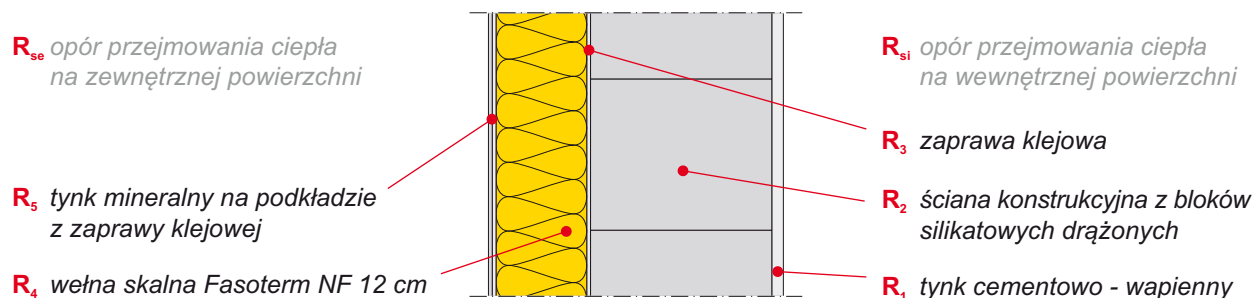
Ze zjawiskiem kondensacji pary wodnej możemy mieć do czynienia np. w przypadku ścian zewnętrznych ze szczelną okładziną elewacyjną bez pozostawienia drożnej szczeliny wentylacyjnej, przy zastosowaniu zewnętrznych nieprzepuszczalnych tynków o dużym oporze dyfuzyjnym lecz przede wszystkim **w przypadku nieprawidłowego rozwiązania docieplenia ścian zewnętrznych od środka.**

Decydując się na ocieplenie ścian od wewnątrz, powinno się zrobić stosowne obliczenia i projekt ocieplenia, gdyż każdy przypadek ocieplenia od środka jest inny i wymaga indywidualnego podejścia. Po dołożeniu izolacji termicznej zmieni się bowiem w przegrodzie rozkład parametrów ciepłno-wilgotnościowych.

Przykład rozwiązania ocieplenia od wewnątrz ściany zewnętrznej pokazany został na str 7-8 tego zeszytu.

Dokonanie oceny ciepłno-wilgotnościowej danej przegrody umożliwia kalkulator ciepłno-wilgotnościowy Isover (dostępny na www.isover.pl)

1.2.a Obliczenia ciepłne ściany izolowanej metodą lekką-mokrą przy użyciu wełny skalnej Fasoterm NF



komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W / (m · K)]	obliczeniowy opór cieplny R [m ² · K / W]
opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			$R_{si} = 0,13$
tynk cementowo-wapienny	R_1	0,015	0,82	$R_1 = 0,018$
bloki silikatowe drażone	R_2	0,24	0,81	$R_2 = 0,296$
zaprawa klejowa	R_3	0,005	0,82	$R_3 = 0,006$
wełna skalna Fasoterm NF	R_4	0,12	0,042	$R_4 = 2,857$
tynk mineralny na podkładzie z zaprawy klejowej	R_5	0,01	0,82	$R_5 = 0,012$
opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			$R_{se} = 0,04$

Całkowity opór cieplny

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{se} = 3,36 \text{ [(m}^2 \cdot \text{K) / W]}$$

Współczynnik przenikania ciepła

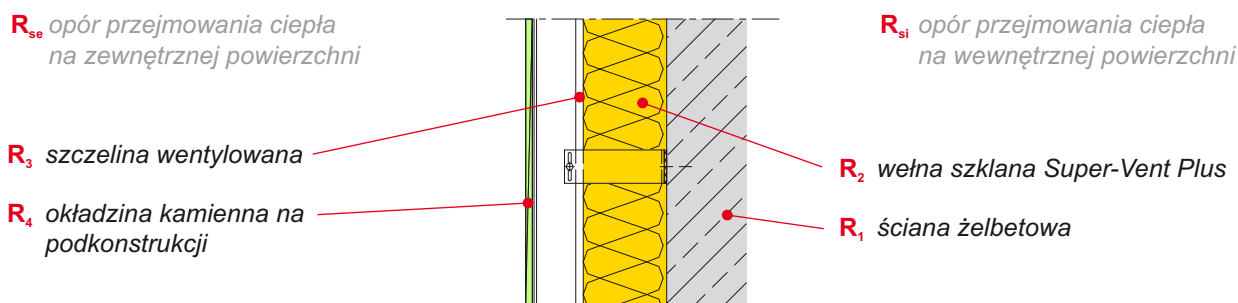
$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,36} = 0,30 \text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)]}$$

$$U = U_{max} = 0,30 \text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)]}^* \text{ - warunek jest spełniony}$$

Według obliczeń wykonanych w kalkulatorze ciepłno-wilgotnościowym ISOVER w przegrodzie nie nastąpi powierzchniowa i międzywarstwowa kondensacja pary wodnej.

* Zalecana przez ISOVER wartość współczynnika U dla ścian zewnętrznych wynosi nie więcej niż $U=0,20 \text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)]}$

1.2.b Obliczenia ciepne ściany z wentylowaną okładziną kamienną izolowaną wełną szklaną ISOVER Super-Vent Plus



komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W / (m · K)]	obliczeniowy opór cieplny R [m ² · K / W]
opór przyjmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			R _{si} = 0,13
ściana żelbetowa	R ₁	0,25	2,30	R ₂ = 0,11
wełna szklana Super-Vent Plus	R ₂	0,12	0,031	R ₃ = 3,87
szczelina powietrzna (dobrze wentylowana)	warstwy na zewnątrz pomijają się	≥0,025		R ₃ = 0
okładzina kamienna	R ₄			R ₄ = 0
opór przyjmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			R _{se} = 0,13

Całkowity opór cieplny $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{se} = 4,24 \text{ [(m}^2 \cdot \text{K)} / \text{W]}$

Współczynnik przenikania ciepła $U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,24} = 0,24 \text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)]}^*$

Według obliczeń wykonanych w kalkulatorze cieplno-wilgotnościowym ISOVER (dostępnym na www.isover.pl) w przegrodzie nie nastąpi powierzchniowa i międzywarstwowa kondensacja pary wodnej.

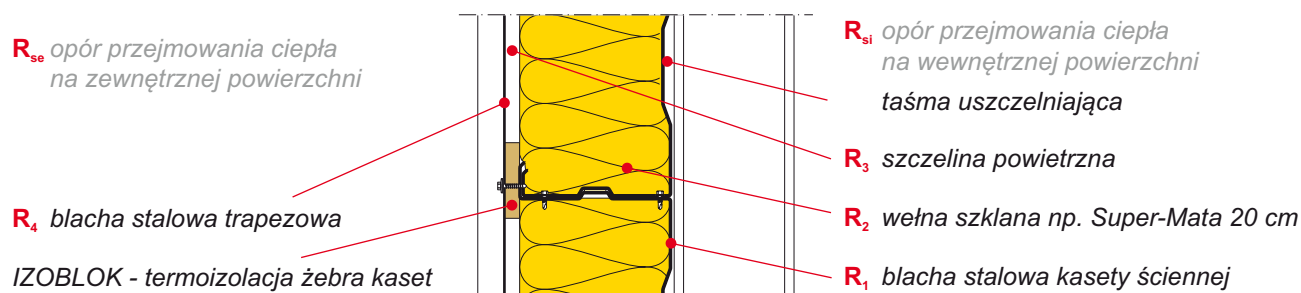
* Obliczony współczynnik U nie uwzględnia wpływu mostków termicznych wynikających z podkonstrukcji. Zgodnie z opinią ITB [8] współczynnik U_c z poprawką na punktowe mostki cieplne powodowane przez podkonstrukcję fasady wentylowanej wynosi dla przedstawionej przegrody odpowiednio:

- U_c = 0,29 [W / (m² · K)] – dla podkonstrukcji stalowej
- U_c = 0,33 [W / (m² · K)] – dla podkonstrukcji aluminiowej

W przypadku zastosowania wełny o gorszych parametrach cieplnych (np. wełna gr. 12 cm, λ=0,038 [W/(m·K)]) dla w/w przegrody wartości U wynoszą:

- U = 0,29 [W / (m² · K)] – bez uwzględnienia mostków cieplnych
- U_c = 0,33 [W / (m² · K)] – dla podkonstrukcji stalowej
- U_c = 0,38 [W / (m² · K)] – dla podkonstrukcji aluminiowej

1.2.c Obliczenia ciepłne ściany osłonowej budynku halowego, izolowanej wełną szklaną Super-Mata



komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W / (m · K)]	obliczeniowy opór cieplny R [m ² · K / W]
opór przejmwania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			$R_{si} = 0,13$
blacha stalowa kasety ściennej	pominięta (mała gr.)			$R_1 = 0$
wełna szklana Super-Mata	R_2	0,20	0,033	$R_2 = 6,000$
szczelina powietrzna (dobrze wentylowana)	warstwy na zewnątrz pomija się (dobra wymiana powietrza w szczelinie)*	> 0,025		$R_3 = 0$
blacha stalowa trapezowa				$R_4 = 0$
opór przejmwania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			$R_{se} = R_{si} = 0,13$

Całkowity opór cieplny

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{se} = 6,26 \text{ [(m}^2 \cdot \text{K) / W]}$$

Współczynnik przenikania ciepła

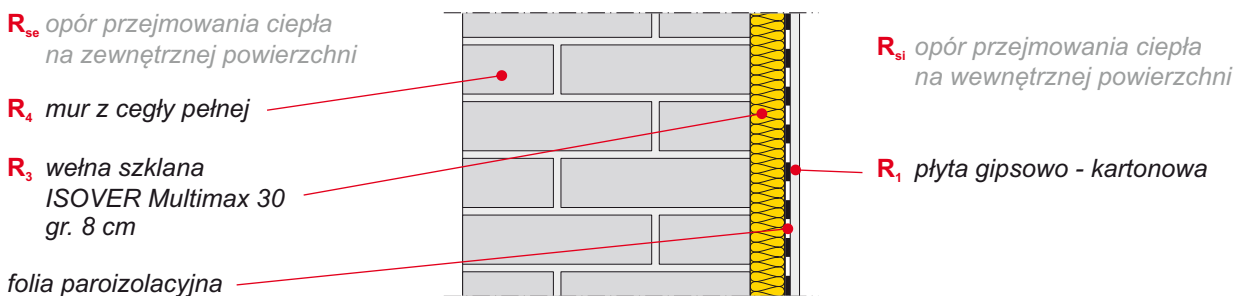
$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{6,26} = 0,16 \text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)]}^*$$

Według obliczeń wykonanych w kalkulatorze ciepłno-wilgotnościowym ISOVER w przegrodzie nie nastąpi powierzchniowa i międzywarstwowa kondensacja pary wodnej.

* Obliczony współczynnik U nie uwzględnia wpływu mostków termicznych związanych z konstrukcją przegrody. Zgodnie z opinią ITB [9] współczynnik U_c uwzględniający termiczne mostki liniowe i punktowe (wynikające ze sposobu skonstruowania przegrody) wyniósł dla przedstawionej ściany 0,31 [W/(m²·K)]. Przyrost współczynnika przenikania ciepła spowodowany tymi mostkami jest znaczny i wynosi aż 0,15 [W/(m²·K)]. Biorąc pod uwagę aktualne propozycje Ministerstwa dotyczące zaostrezenia wymogów izolacyjności cieplnej przegród i uwzględnienia wartości U_c konieczne jest stosowanie produktów o jak najlepszych parametrach cieplnych oraz wykorzystanie znacznej grubości izolacji.

Jako warstwę izolacji cieplnej w konstrukcji ścian halowych zaleca się stosowanie wełny szklanej np. ISOVER Hal-Mata, Panel-Płyta PLUS, Uni-Płyta.

1.2.d Obliczenia ciepłno-wilgotnościowe ściany izolowanej od wewnątrz przy użyciu wełny ISOVER Multimax 30



komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W / (m · K)]	obliczeniowy opór cieplny R [m ² · K / W]
opór przyjmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			R _{si} = 0,13
płyta gipsowo-kartonowa	R ₁	0,0125	0,23	R ₁ = 0,054
folia paroizolacyjna ISOVER Stopair	pominięta z uwagi na znikomą grubość			
wełna szklana ISOVER Multimax 30	R ₃	0,08	0,030	R ₃ = 2,667
mur z cegły ceramicznej pełnej	R ₄	0,38	0,77	R ₄ = 0,494
opór przyjmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli punkt 5.2 normy [2]			R _{se} = 0,04

Całkowity opór cieplny

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{se} = 3,385 \text{ [(m}^2 \cdot \text{K) / W]}$$

Współczynnik przenikania ciepła

$$U < \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,385} = 0,295 \text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)]}$$

$$U < U_{\max} = 0,30 \text{ [W / (m}^2 \cdot \text{K)] - warunek jest spełniony}$$

Wybierając rodzaj izolacji, trzeba pamiętać, że ma ona wpływ na późniejszą konstrukcję ściany, im mniejszy współczynnik λ, tym mniejszą grubość izolacji możemy zastosować, aby osiągnąć założony cel. Przy wyborze wełny o λ większej niż 0,030 konieczny jest jej montaż grubości nie mniejszej niż 10 cm, co powoduje, że zmniejszamy powierzchnię pomieszczenia o dodatkowe 2 cm lub więcej.

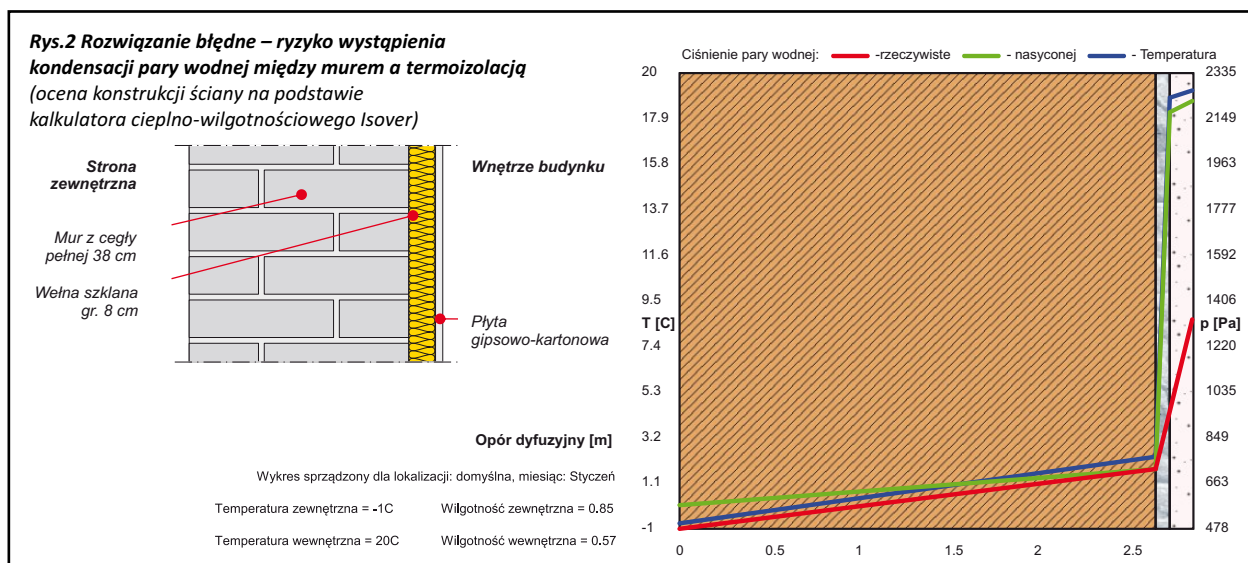
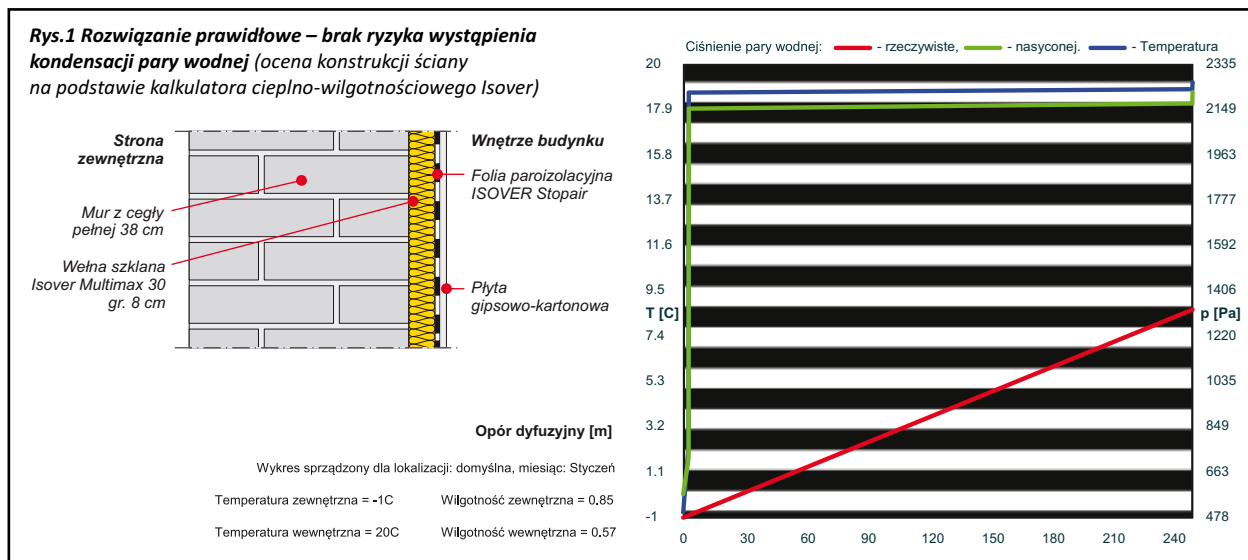
Korzystniejszą i rekomendowaną technologią ocieplenia ścian jest izolowanie ścian od zewnątrz. Zdarzają się jednak sytuacje, gdy budynek musimy ocieplić od środka, np. w przypadku budynków z zabytkową fasadą.

Aby osiągnąć najlepszy możliwy efekt - izolować trzeba nie tylko ściany zewnętrzne, ale także przylegające do nich przegrody (stropy, ściany działowe) na odcinku 60-100 cm. Dzięki temu wydłuży się droga ucieczki ciepła, a na ich powierzchni uda się utrzymać wyższą temperaturę, co zapobiegnie ich przemarzaniu i wykraplaniu się wilgoci. Izolację termiczną trzeba układać także we wnękach okiennych i drzwiowych, doprowadzając ją do ram.

Ściany ocieplone od środka trzeba przede wszystkim chronić przed wilgocią. **Przenikaniu pary wodnej pochodzącej z wnętrza domu do środka przegrody przeciwdziała szczelna paroizolacja.** Powinna mieć wysoki opór dyfuzyjny o $sd > 100m$ lub znajdować się w klasie A wg PN-EN 13984. Należy zwrócić uwagę, aby podczas jej układania wszystkie połączenia były uszczelnione (za pomocą taśm dwustronnie klejących lub specjalnych klejów).

W przypadku ściany z izolacją z wełny mineralnej Isover i paraizolacją kondensacja pary wewnątrz przegrody nie będzie występować (rys 1), natomiast w ścianie bez folii paroizolacyjnej może nastąpić kondensacja na styku wełny i muru (rys 2). Przyczynę stanowi niska temperatura wewnętrznej powierzchni muru i jego znaczący opór dyfuzyjny.

Szczelna paroizolacja, odpowiednio dobrana i zamontowana warstwa ocieplenia z wełny mineralnej oraz sprawna wentylacja pomieszczeń zapobiegną kondensacji pary wodnej wewnątrz ocieplanych przegród, która mogłaby prowadzić do rozwoju grzybów i pleśni wewnątrz izolowanych pomieszczeń.

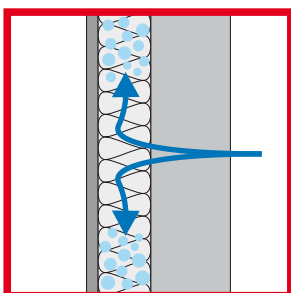


1.3. Unikanie wad przegrody na etapie projektowym

1.3.a Ściany izolowane metodą lekką-moką

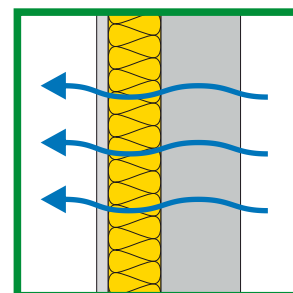


**PROBLEM
PRZYCZYNA**

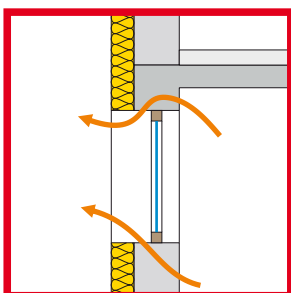


**Zawilgocona warstwa izolacji. Powstający grzyb.
Tynk o dużym oporze dyfuzyjnym w warstwie elewacyjnej.**

Ściany warstwowe powinny się konstruować tak, aby warstwy o dużym oporze dyfuzyjnym (tzn. źle przepuszczające parę wodną) znajdowały się jak najbliżej wewnętrznej powierzchni. W takim układzie warstwa para wodna może się wydostawać przez ściany w takiej ilości w jakiej napływa, bez wykraplania się wewnątrz przegrody. Jeśli tynk w warstwie elewacyjnej będzie zbyt szczelny, w warstwie termoizolacji może następować kondensacja pary wodnej. Z tych względów jako wyprawa na wełnę mineralną zalecane są tynki mineralne o wysokiej paroprzepuszczalności.



**PROBLEM
PRZYCZYNA**

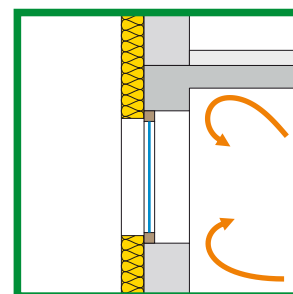
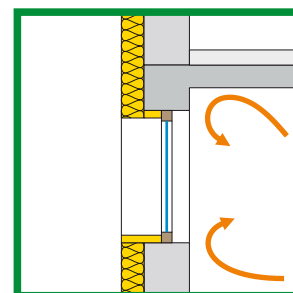


**Przemarzanie ścian. Pleśń wzdłuż ościeżnicy.
Brak docieplenia od zewnątrz nadproża i ościeży okiennych**

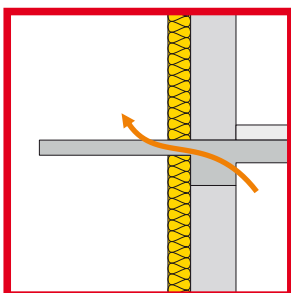
Nadproża przenoszą duże obciążenia dlatego najczęściej ich materiałem konstrukcyjnym jest zbrojony beton. Tworzy on mostek termiczny, ponieważ ciepło przenika szybciej przez beton niż np. przez mur ceglany. Jest ważne aby całe nadproże i jego styk z ościeżnicą zostały odpowiednio ocieplone.

W ścianach dwuwarstwowych częstym błędem jest zbyt głębokie osadzanie stolarki okiennej względem zewnętrznej krawędzi ściany bez wykonania docieplenia nadproża i ościeży otworu. Wykonanie ocieplenia ściany do krawędzi otworu a następnie zamontowanie stolarki okiennej przy zewnętrznym licu ściany nośnej to także często występująca nieprawidłowość.

W nowowznoszonych ścianach dwuwarstwowych okna powinny być osadzone przy wewnętrznej krawędzi ściany nośnej przed wykonaniem termoizolacji, a nawet wysunięte poza obrys muru na specjalnych konsolach, tak aby było możliwe wykonanie ociepleń ościeżnic i nadproży okiennych.

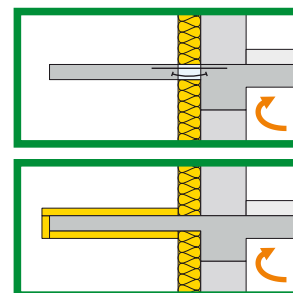


**PROBLEM
PRZYCZYNA**



**Przemarzanie połączenia ściany z płytą balkonu
Liniowy mostek termiczny wzdłuż płyty balkonowej**

Płyta balkonu nie powinna przerywać ciągłości termoizolacji ściany. Można to rozwiązać poprzez oparcie jej na wysuniętych ścianach poprzecznych lub gdy jest to niemożliwe, poprzez połączenie z konstrukcją budynku za pomocą tzw. nośników izotermicznych. Nośniki takie pozwalają na połączenie górnego zbrojenia płyty balkonowej ze zbrojeniem stropu oraz na przejście sił ściskających w dolnej strefie ściskanej z zachowaniem szczeliny z materiałem termoizolacyjnym. Ze względu na wysoki koszt nośników izotermicznych rozwiązaniem minimalizującym mostek termiczny może być ocieplenie całej płyty balkonowej.

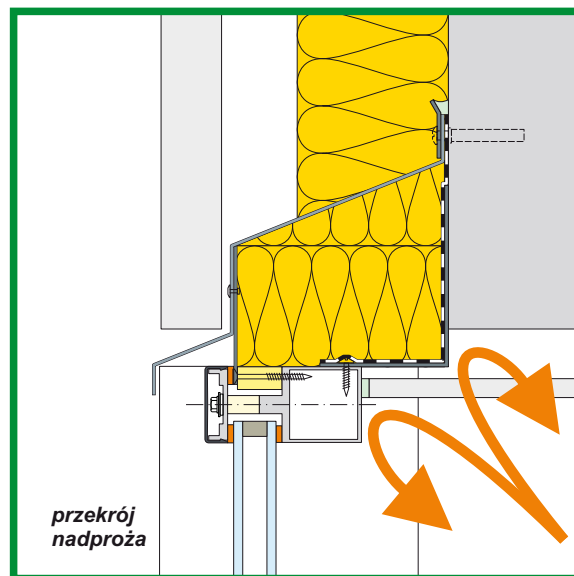
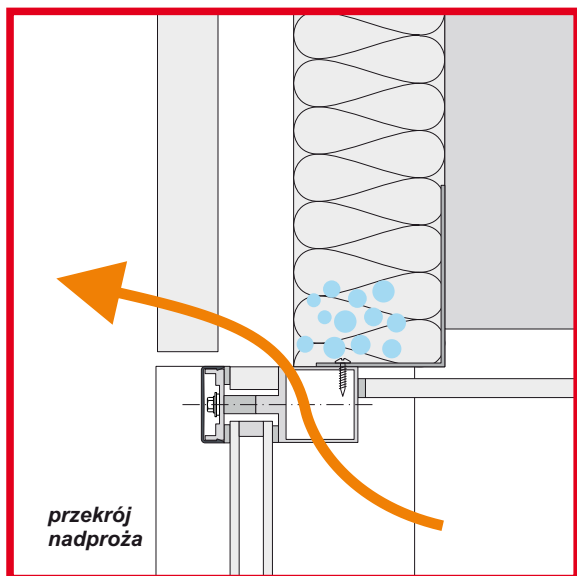


1.3.b Ściany z wentylowaną okładziną szklaną



PROBLEM
PRZYCZYNA

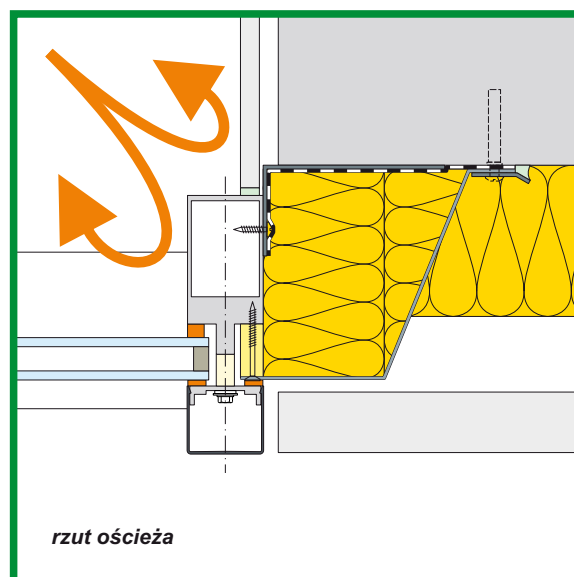
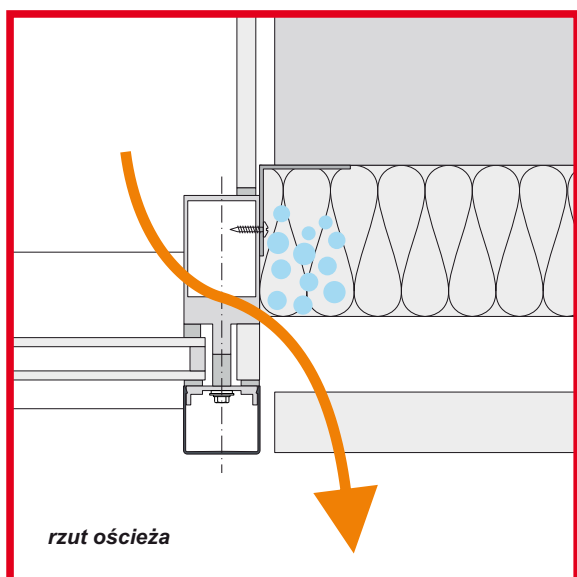
Przemarzenie połączeń ściany osłonowej z elewacją wentylowaną
Niewłaściwe docieplenie styku technologicznego i brak paroizolacji



Połączenie przeszklonej ściany osłonowej z elewacją wentylowaną wymaga poszerzenia grubości termoizolacji w taki sposób, aby obejmowała aluminiowe profile słupów i rygli. Brak prawidłowego docieplenia powoduje przemarzanie profili aluminiowych i kondensację powierzchniową pary wodnej.

Na połączeniu tych dwóch technologii zalecane jest wykonanie od strony wnętrza uszczelnień przegrody, które pełnią rolę paroizolacji zapobiegającej przenikaniu pary wodnej do warstwy termoizolacyjnej i jej kondensacji w ociepleniu.

Ponad nadprożem przeszklonej ściany osłonowej należy wykonać w szczelinie wentylacyjnej zabezpieczenie przeciwwilgociowe w postaci obróbki blaszanej, wywiniętej ponad profil górnego rygla. Ze względu na ukształtowanie ocieplenia oblachowanie o podobnym kształcie można również zastosować na pionowych krawędziach ościeży.



2. AKUSTYKA

2.1. Podstawy prawne - wybrane Rozporządzenia i Normy

Lp.	Numer Dziennika Ustaw lub Polskiej Normy	Tytuł
1	z 2002 r. Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
2	PN-EN ISO 717-1: 1999 / A1 2008	Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
3	PN-EN 12354-3:2003	Akustyka budowlana. Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 3: Izolacyjność od dźwięków powietrznych przenikających z zewnątrz.
4	PN-B-02151-3:1999	Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach - - Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
5	Opinia akustyczna Noise-Project	Opinia akustyczna dotycząca izolacyjności akustycznej elewacji Hotelu IBIS w Warszawie
6	Raport z badań ITB nr NA-586/P/2007	Raport z badań akustycznych lekkich ścian osłonowych

2.2. Izolacyjność akustyczna ścian z wełną ISOVER

Izolacyjność akustyczna ścian zewnętrznych z wykorzystaniem wełny ISOVER określona na podstawie opinii akustycznych [5] i [6] przedstawiona została poniżej.

2.2a System ETICS – ISOVER Fasoterm PF / TF Profi

- Wariant 1**
 wykończenie elewacyjne: grubość: 5 mm
tynk cienkowarstwowy
 system ociepleń BSO - warstwa termoizolacyjna: 100 mm
wełna skalna ISOVER Fasoterm PF / TF Profi
 warstwa konstrukcyjna: 240 mm
 pustak keramzytowy Termo Optiroc
 wykończenie wewnętrzne: 15 mm
tynk cementowo-wapienny

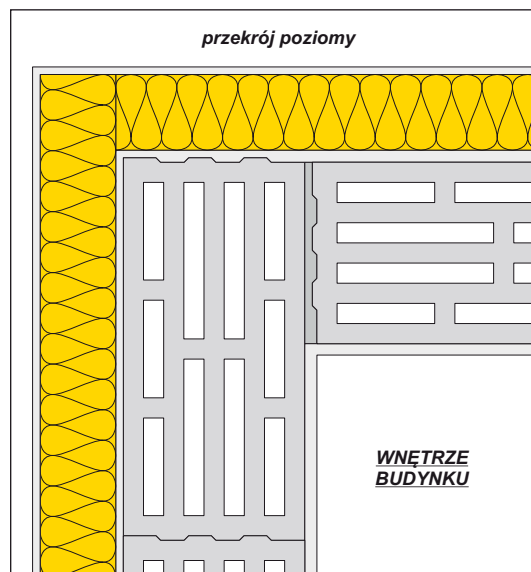
$$R_w = 51 \text{ dB}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 46 \text{ dB}$$

- Wariant 2**
 wykończenie elewacyjne: grubość: 5 mm
tynk mineralny
 system ociepleń ETICS: 100 mm
wełna skalna ISOVER Fasoterm PF / TF Profi
 warstwa konstrukcyjna: 180 mm
beton komórkowy „700”
 wykończenie wewnętrzne: 10 mm
tynk gipsowy

$$R_w = 47 \text{ dB}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 43 \text{ dB}$$



- Wariant 3**
 wykończenie elewacyjne: **tynk mineralny** grubość: 5 mm
 system ociepleń ETICS: **wełna skalna ISOVER Fasoterm PF / TF Profi** 100 mm
 warstwa konstrukcyjna: **ściana żelbetowa** 180 mm
 wykończenie wewnętrzne: **tynk gipsowy** 10 mm

$$R_w = 59 \text{ dB}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 54 \text{ dB}$$

2.2b Fasada wentylowana - Ventitem Plus

- Wariant 1**
 okładzina elewacyjna: **plyty z piaskowca pustka powietrzna** grubość: 40 mm
 izolacja: **wełna ISOVER Ventitem Plus** 100 mm
 warstwa konstrukcyjna: **beton komórkowy** 180 mm
 wykończenie wewnętrzne: **tynk gipsowy** 10 mm

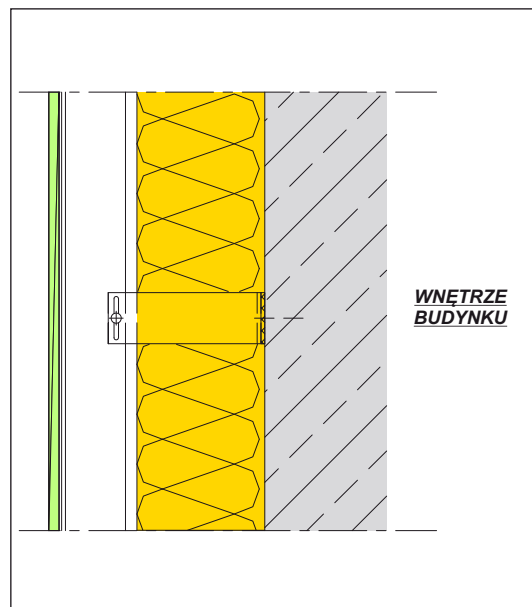
$$R_w = 49 \text{ dB}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 45 \text{ dB}$$

- Wariant 2**
 okładzina elewacyjna: **plyty z piaskowca pustka powietrzna** grubość: 40 mm
 izolacja: **wełna ISOVER Ventitem Plus** 100 mm
 warstwa konstrukcyjna: **ściana żelbetowa** 180 mm
 wykończenie wewnętrzne: **tynk gipsowy** 10 mm

$$R_w = 61 \text{ dB}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 56 \text{ dB}$$



2.2c Ściany hal z wełną ISOVER

- Wariant 1**
Blacha trapezowa stalowa / Polterm UNI lub Aku-Płyta
Kasety ściennie z blachy stalowej

- okładzina elewacyjna: **blacha trapezowa – profil 20** grubość: 0,5 mm
- szczelina powietrzna: **przekładki izolacyjne Izoblok na żebrach kaset** 19 mm
- warstwa termoizolacyjna: **wełna skalna ISOVER Polterm Uni lub szklana Aku-Płyta** 100 mm
- warstwa konstrukcyjna: **kasety ściennie z blachy stalowej** 0,75 mm

$$R_w = 42 \text{ dB}$$

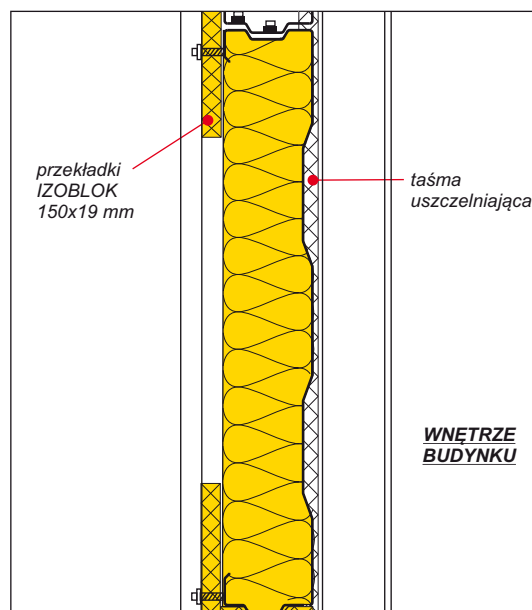
$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 32 \text{ dB}$$

- Wariant 2**
Blacha trapezowa stalowa / Super-Mata
Kasety ściennie z blachy stalowej

- okładzina elewacyjna: **blacha trapezowa – profil 20** grubość: 0,5 mm
- szczelina powietrzna: **przekładki izolacyjne Izoblok na żebrach kaset** 19 mm
- warstwa termoizolacyjna: **wełna szklana ISOVER Super-Mata** 100 mm
- warstwa konstrukcyjna: **kasety ściennie z blachy stalowej perforowanej** 0,88 mm

$$R_w = 33 \text{ dB}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 26 \text{ dB}$$



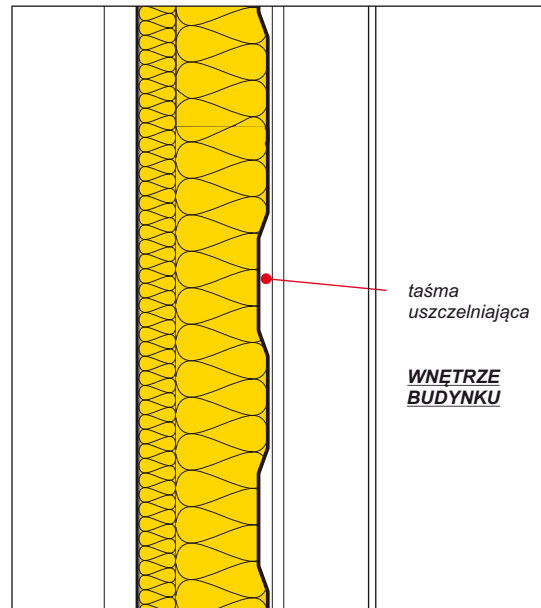
Wariant 3

Blacha trapezowa stalowa / Polterm Max
Kasety ściennie z blachy stalowej

okładzina elewacyjna:	grubość:
blacha trapezowa – profil 20	0,5 mm
warstwa termoizolacyjna:	
wełna skalna ISOVER PT80	40 mm
wełna skalna Polterm Max	100 mm
warstwa konstrukcyjna:	
kasety ściennie z blachy stalowej	0,75 mm

$$R_w = 44 \text{ dB}$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 33 \text{ dB}$$



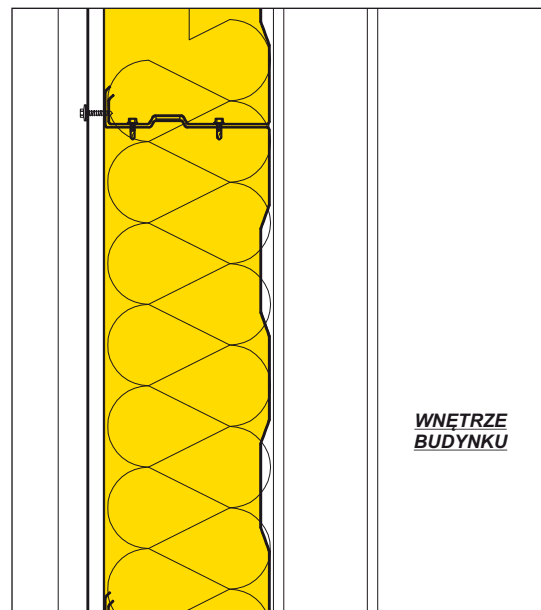
Wariant 4

Blacha stalowa / Hal-Mata / Panel-Płyta Plus
Kasety ściennie z blachy stalowej

okładzina elewacyjna:	grubość:
blacha stalowa	0,5 mm
warstwa termoizolacyjna:	
wełna szklana ISOVER Hal-Mata / Panel-Płyta Plus	150 mm
warstwa konstrukcyjna:	
kasety ściennie z blachy stalowej	0,5 mm

$$R_w = 43 \text{ dB} *$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 35 \text{ dB}$$



Wariant 5

Blacha stalowa / Hal-Mata / Panel-Płyta Plus
Kasety ściennie z blachy stalowej

okładzina elewacyjna:	grubość:
blacha stalowa	0,5 mm
warstwa termoizolacyjna:	
wełna szklana ISOVER Hal-Mata / Panel-Płyta Plus	200 mm
warstwa konstrukcyjna:	
kasety ściennie z blachy stalowej	0,5 mm

$$R_w = 45 \text{ dB} *$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 37 \text{ dB}$$

Wariant 6

Blacha stalowa / Hal-Mata / Panel-Płyta Plus
Kasety ściennie z blachy stalowej

okładzina elewacyjna:	grubość:
blacha stalowa	0,5 mm
warstwa termoizolacyjna:	
wełna szklana ISOVER Hal-Mata / Panel-Płyta Plus	200 mm
warstwa konstrukcyjna:	
kasety ściennie z blachy stalowej	0,75 mm

$$R_w = 47 \text{ dB} *$$

$$R_{A2} = R_w + C_{tr} = 40 \text{ dB}$$

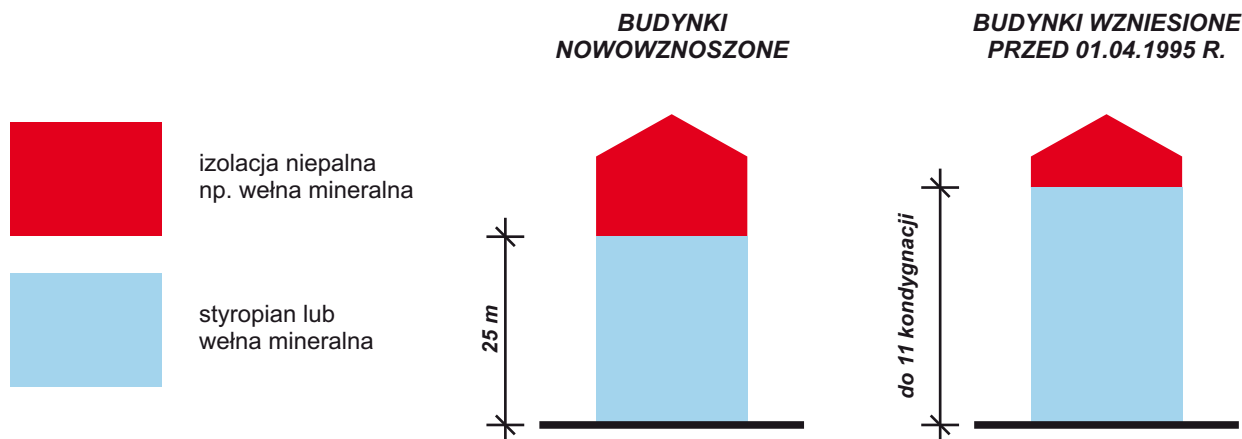
* Szacunkowe wyniki uzyskane z kalkulacji w programie AcouSTIFF dla ISOVER

3. OCHRONA OGNIOWA

3.1. Podstawy prawne - wybrane Rozporządzenia i Normy

Lp.	Numer Dziennika Ustaw lub Polskiej Normy	Tytuł
1	z 2002 r. Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
2	Dz.U. 2003 nr 121 poz. 1138	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 16.06.2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów.
3	PN-EN 13501-1+A1:2010	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień.
4	PN-EN 13501-2+A1:2010	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.
5	PN-EN1363-1:2010	Badania odporności ogniowej. Część 1. Wymagania ogólne
6	PN-EN 13162:2009	Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie. Specyfikacja.
7	Klasyfikacja ogniowa ITB nr NP-917.4/A/06/BWZM	Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej systemu ściennego kaset firmy Ruukki z izolacją z wełny ISOVER

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [1] „...**W budynku, na wysokości powyżej 25 m od poziomu terenu, okładzina elewacyjna i jej zamocowanie mechaniczne, a także izolacja cieplna ściany zewnętrznej powinny być wykonane z materiałów niepalnych**” (§216, pkt 8). Wyjątek stanowią budynki mieszkalne o wysokości do 11 kondygnacji (włącznie) wzniesione przed dniem 1 kwietnia 1995 r., w których dopuszcza się ocieplenie ścian zewnętrznych z użyciem samogasnącego polistyrenu spienionego, w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia (§216, pkt 9). Nowowznoszone budynki mogą być izolowane od zewnątrz, zarówno styropianem, jak i wełną mineralną, do wysokości 25 m. Przy izolowaniu, a także docieplaniu budynków wyższych niż 25 m można stosować dwie technologie: w części niższej - do wysokości 25 m - z użyciem styropianu samogasnącego lub wełny mineralnej, wyżej z użyciem jedynie materiału całkowicie niepalnego, np. wełny mineralnej z warstwą tynku mineralnego.



Wszystkie produkty z wełny mineralnej ISOVER sklasyfikowane są jako niepalne (klasa A1 lub A2)

3.2. Rozwiązania ppoż z wełną ISOVER

3.2.a Ściany w technologii ETICS

Zgodnie z dokumentami systemodawców *) układy ociepleniowe z zastosowaniem płyt z wełny mineralnej ISOVER TF Profi/ Fasoterm PF i wełny lamelowej Fasoterm NF zostały sklasyfikowane w zakresie:

- Niepalności – jako **niepalne**
- Rozprzestrzeniania ognia przez ściany- zgodnie z Ustaleniami Aprobacyjnymi ITB GS – jako **nie rozprzestrzeniające ognia (NRO)**

Stosowanie konkretnego zestawu wyrobów do wykonywania ociepleń budynków powinno być zgodne z projektem technicznym opracowanym dla określonego budynku oraz wytycznymi Wnioskodawcy Aprobaty Technicznej (systemodawcy).

*) Aprobata Techniczna ITBAT-15-3374/2006 dla BOLIX; Aprobata Techniczna ITBAT-15-3063/2012 dla WEBER

3.2.b Ściany osłonowe budynku halowego

Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej systemu ściennego z kaset wzdłużnych Casetti firmy Ruukki z izolacją z wełny mineralnej skalnej Isover i okładziną zewnętrzną z blachy stalowej dla układu jak poniżej wg opinii ITB [7].

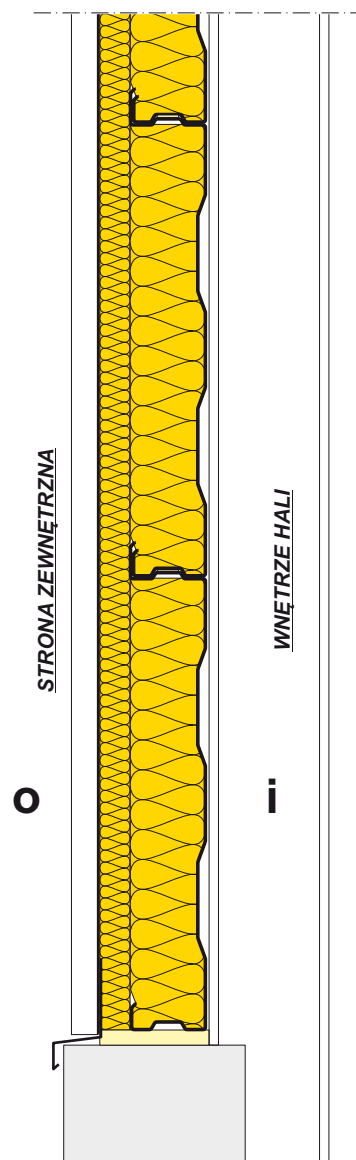
- 1) Kasety wzdłużne firmy Ruukki z blachy stalowej:
typ LT - 600S, o gr. 100 - 200 mm
- 2) Izolacja z wełny skalnej Isover grubości:
min. 100 mm (gęstość min. 50 kg / m³) - **Polterm Max**
+ min. 40 mm (gęstość min. 80 kg / m³) - **Isover PT 80**
- 3) Elementy elewacyjne: panele, kasetony i blacha trapezowa, firmy Ruukki.

Na podstawie wyników przeprowadzonego badania odporności ogniowej wg normy PN-EN 1364-1;2001 w/w ścianę sklasyfikowano w następujących klasach odporności ogniowej:

- **EI 60** - według kryteriów normy PN-B-02851-1:1997 [2.1], pod warunkiem zastosowania konstrukcji nośnej o odporności ogniowej minimum R 60, przy działaniu ognia od strony pomieszczenia,
- **EI 60 (i → o)** - według kryteriów normy PN-EN 13501-2:2005 [2.4], pod warunkiem zastosowania konstrukcji nośnej o odporności ogniowej minimum R 60, przy działaniu ognia od strony pomieszczenia,
- **EW 180 (i → o)***- według kryteriów normy PN-EN 13501-2:2005 [2.4], pod warunkiem zastosowania konstrukcji nośnej o odporności ogniowej minimum R 180, przy działaniu ognia od strony pomieszczenia.

* klasyfikacja W 180 oznacza, że po stronie nie nagrzewanej ściany osłonowej natężenie promieniowania ciepłego w czasie 180 minut nie przekroczyło wartości 15 kW / m².

Do ścian nie mogą być podwieszane żadne elementy obciążające jak instalacje, przewody wentylacyjne, itp.

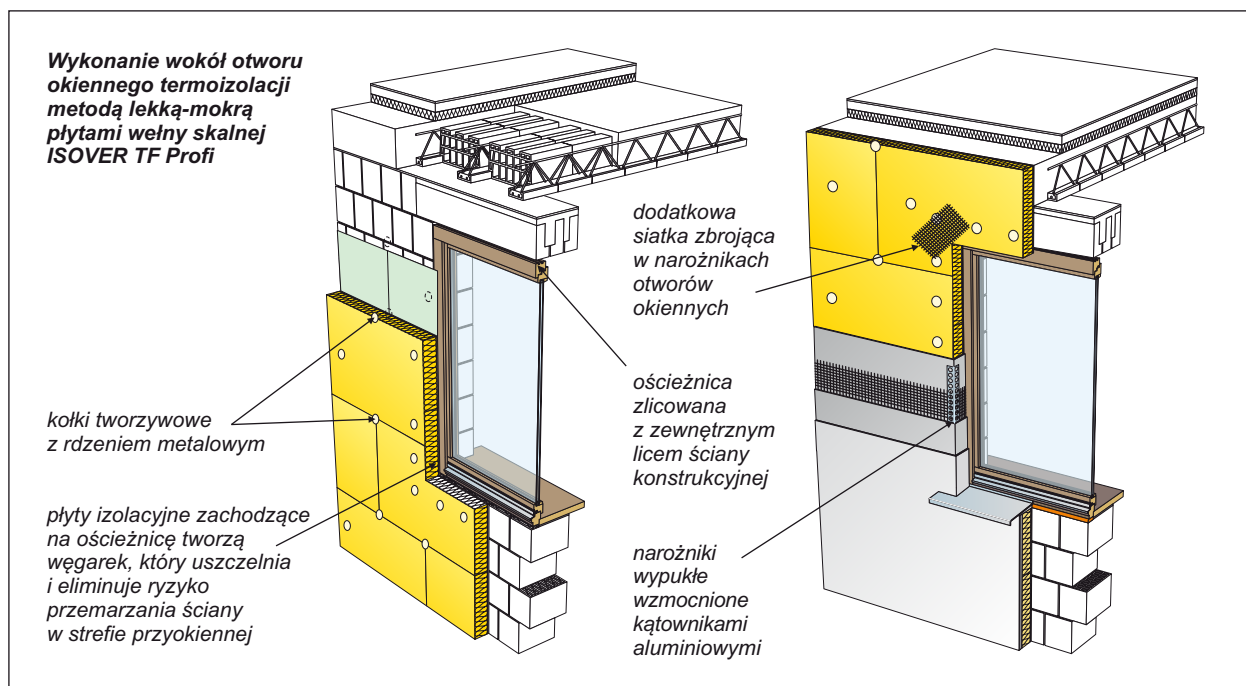


4. WYKONAWSTWO

4.1. Ściana izolowana metodą lekką-moką (ETICS).

Technologia ocieplania ścian zewnętrznych popularnie nazywana metodą "lekką-moką", zgodnie z Instrukcją ITB nr 418/2007 jest określana bezspoinowymi systemami ocieplania BSO, natomiast wg wytycznych Unii Europejskiej i Instrukcji ITB 447/2009 systemami izolacji cieplnej ścian zewnętrznych ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems).

Technologię stanowią układy warstwowe składające się z materiału termoizolacyjnego, warstwy zbrojonej siatką, wyprawy tynkarskiej i opcjonalnie wykończenia farbą elewacyjną. Każdą warstwę łączy z podłożem specjalnie dobrane kleje zwane powszechnie zaprawami lub masami klejowymi. Warstwę termoizolacyjną stanowią najczęściej płyty ze styropianu (polistyrenu spienionego) lub ze skalnej wełny mineralnej. Wybór materiału termoizolacyjnego jest wynikiem analizy konstrukcji lub stanu technicznego ściany, przepisów techniczno-budowlanych w zakresie ochrony pożarowej i akustycznej, właściwości fizycznych i odporności chemicznej materiału ociepleniowego oraz czynników ekonomicznych. **Argumentami za stosowaniem wełny skalnej są odporność ogniowa termoizolacji, lepsza od styropianu przepuszczalność pary wodnej oraz dobra izolacyjność akustyczna.**



Ogólne zasady montażu:

1) Przygotowanie podłoża:

Podłoże, do którego będzie mocowane ocieplenie powinno być równe, czyste, suche i wolne od warstw i zanieczyszczeń osłabiających wiązanie (np. tłuszcze, środki antyadhezyjne, pył, kurz, porosty, luźno związane fragmenty, łuszczące się farby lub tynki). Podłoża, które pylą lub są nadmiernie nasiąkliwe wymagają gruntowania. Ponadto podłoże powinno być nośne i wytrzymałe, co jest szczególnie ważne przy docieplaniu budynków istniejących.

Równość podłoża sprawdza się przy pomocy poziomicy i łaty o długości 2 m. Odchyłki w pionie i poziomie nie powinny przekraczać 0,5 cm / 1 m oraz 1 cm / kondygnację. W przypadku nierówności nie większych niż 2 cm (na odcinku 2 m) podłoże wyrównuje się zaprawą klejącą (do 1 cm) lub tynkiem cementowo-wapiennym. Większe nierówności wymagają zniwelowania warstwą materiału termoizolacyjnego (Fasoterm NF). W budynkach nowowznoszonych spoiny między elementami murowymi muszą być wypełnione i wyrównane do zasadniczej powierzchni ściany.

2) Mocowanie wełny mineralnej do podłoża:

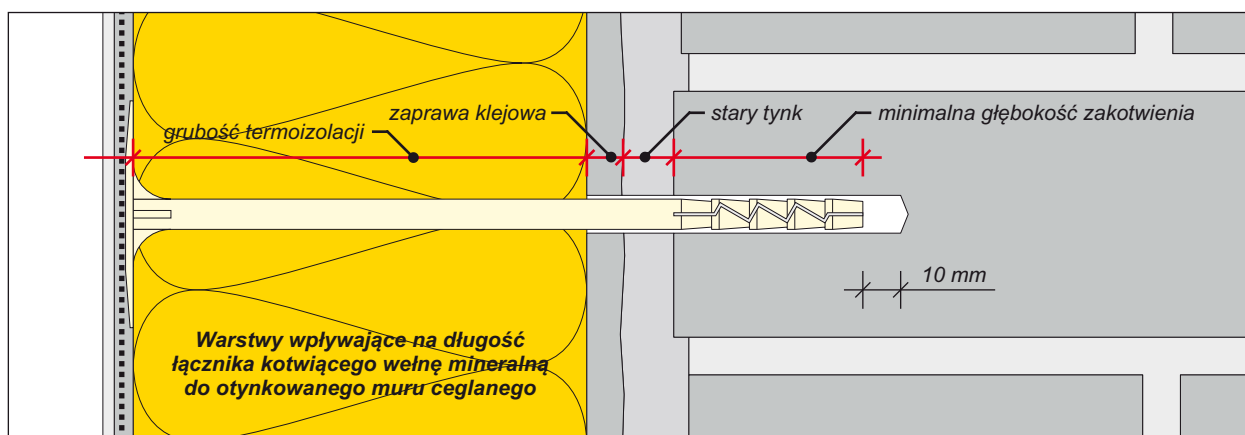
W ociepleniach z fasadową **wełną skalną ISOVER TF Profi lub Fasoterm** płyty termoizolacyjne mocuje się do ściany przy pomocy zaprawy klejowej i dwuczęściowych łączników mechanicznych z klinem rozporowym i talerzykiem dociskowym.

a) Klejenie:

- Płyty z wełny mineralnej wymagają przed klejeniem zagruntowania cienką warstwą kleju w miejscach kładzenia właściwej warstwy klejącej.
- Zaprawa klejąca nie może być nanoszona na podłoże, a jedynie na powierzchnię płyt izolacyjnych, z pozostawieniem boków płyt wolnych od kleju.
- Bezpośrednio po nałożeniu zaprawy klejącej, płyty wełny mineralnej powinny być przyłożone i dociśnięte do podłoża. Płyty należy przyklejać od dołu do góry w układzie poziomym dłuższych krawędzi, z zachowaniem mijankowego układu spoin. Spoiny płyt muszą się mijać na całej powierzchni ściany i na narożnikach. W narożnikach mogą być stosowane tylko płyty całe lub połówkowe. Nie należy stosować płyt wyszczerbionych, wgniecionych lub połamanych. W obrębie otworów płyty muszą być tak montowane, aby spoiny nie pokrywały się z krawędziami otworów - przesunięcie względem ościeży nie może być mniejsze niż 10 cm. Płyty przykleja się w całości, części wystające poza naroża docina dopiero po związaniu kleju.
- Szczeliny pomiędzy płytami nie mogą być wypełnione zaprawą klejącą, a ewentualne uzupełnienia muszą być wykonane klinami wełny mineralnej.

b) Mocowanie mechaniczne:

- Łączniki (kołki) zapobiegają odrywaniu ocieplenia od podłoża na skutek działania siły ssącej wiatru, która może powodować ponadto wewnętrzne pęknięcia struktury kleju oraz pęknięcia na tynku. Najbardziej narażone na destrukcyjny wpływ wiatru są strefy brzegowe fasad w narożnikach budynku. W miejscach tych łączniki stosuje się zawsze, w ilości zagęszczonej od 20% do 50% względem pozostałej powierzchni ściany. Szerokość strefy brzegowej umownie określana jest wielkością $1/8$ szerokości węższego boku budynku, która powinna zawierać się w przedziale od 1 do 2 m*. (*za Koelner SA). W obliczeniach statycznych liczby łączników uwzględnia się położenie w danej strefie wiatrowej oraz wysokość wbudowania łącznika, ponieważ ssanie wiatru jest większe w wyższych partiach budynku.
- Trwałość ocieplenia i całej fasady jest zależna od ilości i rozstawu łączników. Sposób rozmieszczenia oraz ilość łączników stosowanych na 1 m² uzależnione są od wysokości budynku, materiału podłoża pod ocieplenie, od ciężaru materiału izolacyjnego z klejem, siatką i tynkiem a także od rodzaju, kształtu i wymiarów mocowanej płyty termoizolacyjnej oraz jej umiejscowienia na elewacji (np. narożniki, otwory). Liczba łączników, ich rodzaj i długość powinny być określone w projekcie ocieplenia lub podane przez dostawcę systemu ocieplenia.
 - Łączniki mechaniczne do ociepleń z wełny mineralnej muszą posiadać trzpień stalowy (wbijany dla podłoża betonowych lub wkręcany dla pozostałych), który nawet w warunkach pożaru posiada wysoką wytrzymałość na zginanie i ścinanie. Najczęściej używane są kołki z koszulką z tworzywa sztucznego zakończoną talerzykiem. Wpływ mostka termicznego jaki tworzy stalowy trzpień łącznika jest ograniczany poprzez specjalne pokrycie łba trzpienia tworzywem sztucznym. Do zastosowań ognioodpornych stosuje się łączniki całkowicie stalowe ze stalowym kołnierzem dociskowym.

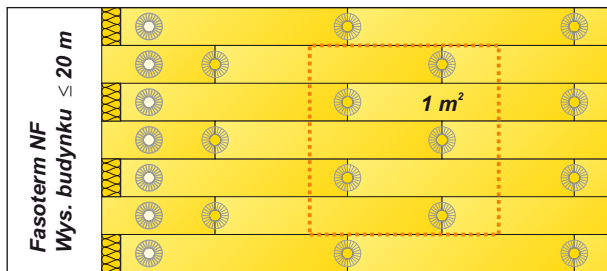


- Wymagana długość kołków jest sumą grubości termoizolacji, głębokości zakotwienia w podłożu, grubości warstwy zaprawy klejowej oraz poprawki na tolerancję niedokładności wykonania. Jeśli podłoże wymaga warstwy wyrównującej lub jeśli występuje na nim stary tynk to ich grubości także należy uwzględnić w obliczeniach długości kołka.
- Głębokość osadzenia łączników różni się w zależności od typu łącznika oraz materiału podłoża i wynosi najczęściej:
90 mm *- dla materiałów szczelinowych i lekkich (cegła dziurawka, pustaki ceramiczne, beton komórkowy),
50 mm *- dla materiałów pełnych (beton, cegła pełna). (*za Koelner SA)
 Ze względu na powstawanie powierzchniowych spękań podłoża, głębokości te powinny być zwiększone (zwykle 10 mm przy średnicy otworu 8-10 mm).
- Kołkowanie można wykonywać najwcześniej po upływie 2 dni od przyklejenia wełny mineralnej.

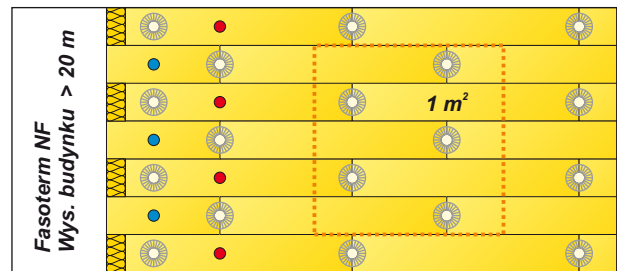
c) Mocowanie wełny lamelowej Fasoterm NF:

- Klej nakłada się pacą zębatą na całą powierzchnię płyty. Ocieplenia do wysokości 20 m ściany zewnętrznej mogą być realizowane wyłącznie na kleju (zgodnie z Aprobata Techniczną przy wytrzymałości podłoża na rozciąganie większej niż 0,08 MPa).
- Do mocowania najczęściej stosuje się 4-5 łączników na 1 m² elewacji przy czym w narożnikach kołki mocują każdy poziom płyt czyli są rozmieszczone co 20 cm w jednej linii pionowej, nawet jeśli wełna jest wyłącznie przyklejana. Do standardowych łączników należy dodatkowo zastosować talerzyki o średnicy 140 mm, zwiększające powierzchnię rozkładu naprężeń.

Dokładne określenie ilości, rodzaju oraz rozmieszczenia łączników powinno być zgodne z zaleceniami i wytycznymi dostawcy systemu mocowań, dostawcy systemu ETICS i projektem budowlanym.



- konieczne stosowanie łączników $\Phi 140$ mm pod siatką (przy krawędziach ścian i otworów)
- zalecane stosowanie łączników $\Phi 140$ mm pod siatką



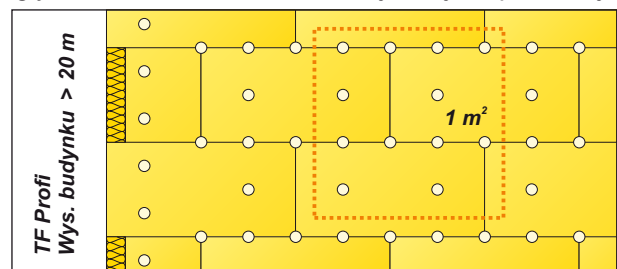
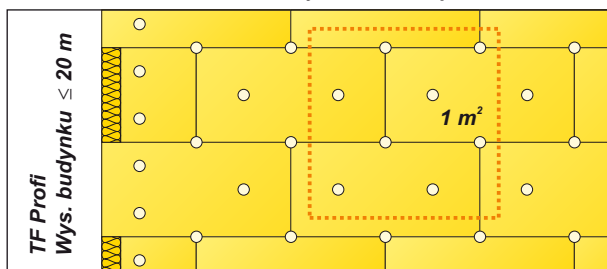
- konieczne stosowanie łączników ($\Phi 60$ mm) przez siatkę - wysokość budynku 20-40 m
- konieczne stosowanie łączników ($\Phi 60$ mm) przez siatkę - wysokość budynku powyżej 40 m

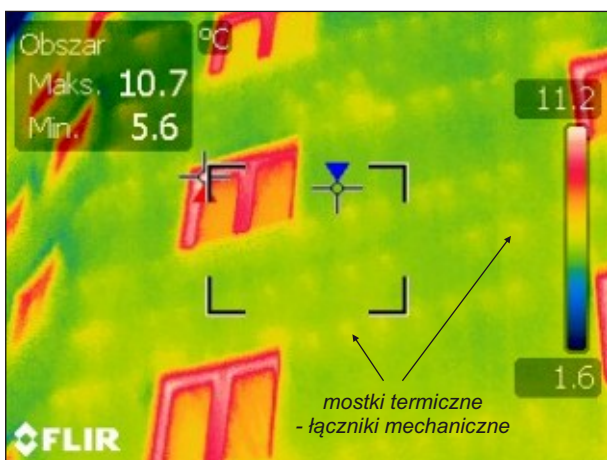
d) Mocowanie wełny mineralnej ISOVER TF Profi / Fasoterm PF:

- Klej kładzie się metodą "ramki i placków" tj. na obrzeżach wzdłuż wszystkich krawędzi w formie wałka oraz w 3-6 punktach rozłożonych równomiernie na środku, pokrywając co najmniej 40% powierzchni.
- Do mocowania najczęściej stosuje się 8 łączników na 1 m² elewacji, przy czym dla różnych wysokości budynków ich ilość jest zróżnicowana i wynosi orientacyjnie:

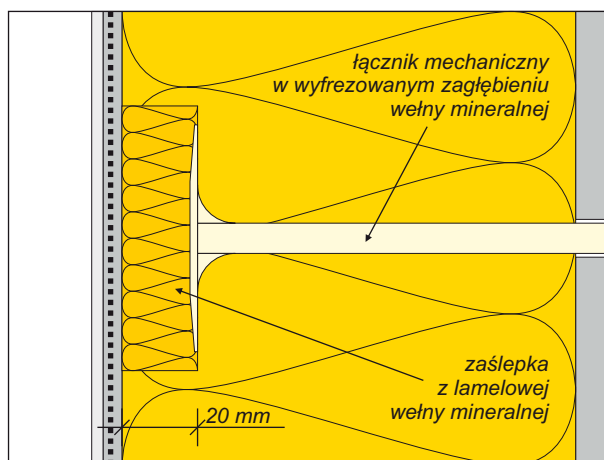
- 6 - 8 sztuk** *- dla budynków o wysokości poniżej 8 m,
- 8 - 10 sztuk** *- dla budynków o wysokości 8 - 20 m,
- 10 - 12 sztuk** *- dla budynków o wysokości powyżej 20 m. (*za Koelner SA)

W narożnikach budynku ilość łączników należy zagęścić dwukrotnie i mocować w jednej linii pionowej.





Punktowe mostki termiczne tworzone przez łączniki mechaniczne mocujące ocieplenie ściany wykonane metodą lekką-mokrą - zdjęcie z kamery termowizyjnej



Ograniczenie wpływu punktowych mostków termicznych występujących w miejscach łączników mechanicznych poprzez zastosowanie nakładek termoizolacyjnych

3) Wykonanie warstwy zewnętrznej:

Zewnętrzne wykończenie systemu ociepleniowego stanowi cienkowarstwowa wyprawa tynkarska wykonywana na podłożu z zaprawy klejowej, zbrojonej siatką z włókna szklanego.

a) Warstwa podkładowa:

- Warstwa zbrojona nadaje ociepleniowi odporność na uszkodzenia mechaniczne i wpływ czynników atmosferycznych. Warstwa ta może być wykonywana przy bezdeszczowej pogodzie i temperaturze powietrza $+5^{\circ}\text{C} \div +25^{\circ}\text{C}$, dopiero po upływie 3 dni od przyklejenia termoizolacji. Kolejne pasy siatki zbrojącej, ułożone z zakładem min. 10 cm, wtapia się pomiędzy dwie warstwy świeżej zaprawy klejącej. Sumaryczna grubość warstwy zbrojonej powinna wynosić 3+5 mm.

Ocieplenia budynków o wysokości powyżej 20 m wymagają stosowania w narożnikach dodatkowych kołków mocujących wełnę przez siatkę. W takim przypadku podczas wykonywania warstwy zbrojonej dokonuje się montażu łączników, pokrywa je dodatkowymi pasami siatki i zaspachlowuje zaprawą.

We wszystkich miejscach elewacji narażonych na uszkodzenia mechaniczne (np. w strefie cokołowej) lub zwiększone naciski, stosuje się w warstwie zbrojonej wzmocnienia z dwóch warstw siatki. Szczególnie dotyczy to narożników ścian, gdzie wykonuje się wzajemne zakładki na szerokość 20 cm. Przed wykonaniem warstwy zbrojonej należy w narożnikach i wokół otworów okiennych i drzwiowych wykonać wzmocnienia za pomocą siatki z włókna szklanego oraz zaspachlować zaprawą klejową łby łączników mechanicznych. Wypukłe naroża zewnętrzne, szczególnie ościeży otworów drzwiowych, wzmacnia się profilami ochronnymi wciskanymi w warstwę zaprawy klejącej.

b) Warstwa wykończeniowa:

- Do wykonywania wypraw tynkarskich na wełnie mineralnej należy używać cienkowarstwowych tynków mineralnych, silikatowych lub silikonowych.

Wyprawę tynkarską nakłada się po wyschnięciu podkładu, najwcześniej po upływie 3 dni od wykonania warstwy zbrojonej. Przed tynkowaniem warstwa zbrojąca powinna być zagruntowana. Konieczne jest wykonanie tynku w jednym cyklu technologicznym na całej powierzchni ściany lub na wyraźnie wydzielonym fragmencie elewacji. Dla zachowania spójności wyprawy tynkarskiej, w trakcie prac nie wolno dopuścić do wyschnięcia powierzchni otynkowanej, do której dokładany jest następny fragment - tynk powinien być nakładany metodą „mokre na mokre”.

- W celu dodatkowego zabezpieczenia elewacji przed oddziaływaniem niekorzystnych warunków atmosferycznych i środowiskowych lub podniesienia walorów estetycznych, tynki mineralne można malować elewacyjnymi farbami dyspersyjnymi, silikatowymi lub silikonowymi.

Dla zapewnienia właściwego związania z podłożem zewnętrznych warstw ocieplenia zaleca się stosowanie osłon na rusztowaniach celem ochrony przed nadmiernym nasłonecznieniem, bezpośrednim wpływem opadów atmosferycznych oraz silnym wiatrem.

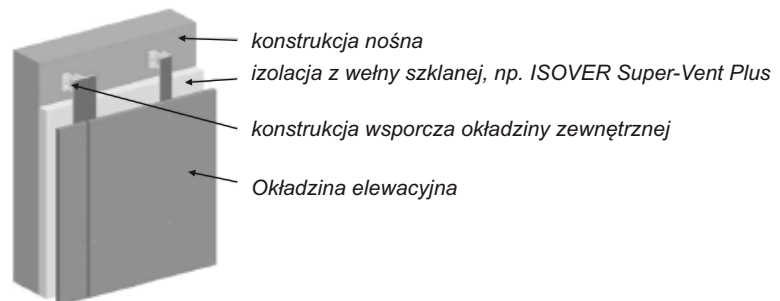
4.2. Ściana warstwowa wentylowana

4.2.a. Technologia fasady wentylowanej

Zasady konstrukcji wentylowanych fasad

Fasada wentylowana dzięki konstrukcyjnemu rozdzielaniu funkcji izolacji cieplnej oraz ochrony przed wpływem czynników atmosferycznych jest systemem o wysokiej skuteczności. Dzięki wentylowanej szczelinie pomiędzy okładziną elewacyjną (zwykle szklaną lub kamienną) a materiałem termoizolacyjnym powietrze podlega cyrkulacji odprowadzając gromadzącą się tam wilgoć. Poprzez zastosowanie materiału izolacyjnego odpowiedniej grubości, można osiągnąć standard domu o wysokiej energooszczędności. Dobór odpowiedniego rodzaju konstrukcji wsporczej fasady, okładziny elewacyjnej czy innych elementów zestawu powinien być zgodny z zapisami w przedmiotowych Aprobatach Technicznych systemodawców.

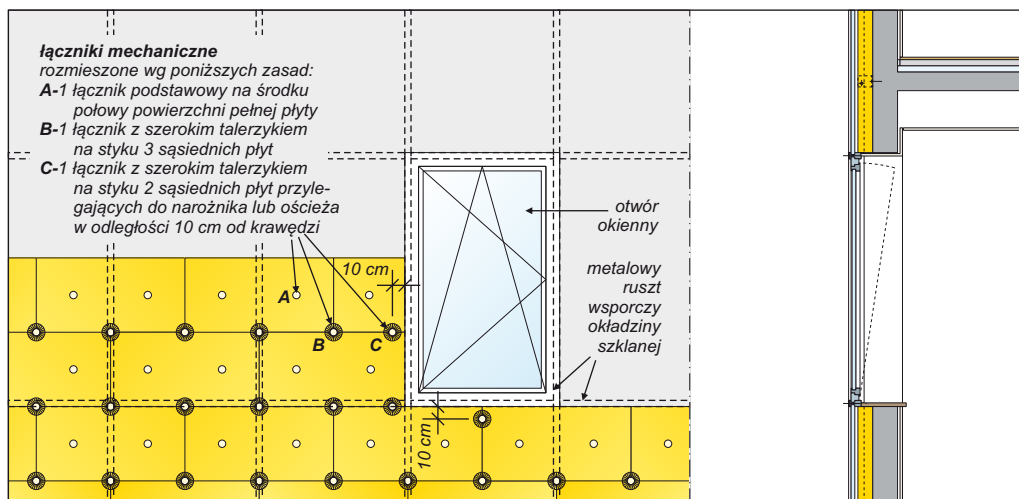
Rys 1. Przykład fasady wentylowanej – z okładziną zewnętrzną w postaci płyty włókno-cementowej (zgodnie z AT -15-8577/2011 dla EQUITONE)



Wełna mineralna Isover w fasadzie wentylowanej

Montaż wełny powinien być dostosowany do przyjętego rozwiązania konstrukcji wsporczej fasady wentylowanej i określony w dokumentacji technicznej. W zależności od technologii wykonania fasady - płyty z wełny są montowane przed lub po zamontowaniu zawiesi wsporczych konstrukcji tej fasady.

Wełna szklana ISOVER Super-Vent Plus z czarnym welonem szklanym rekomendowana do fasad wentylowanych- dzięki odpowiedniej sprężystości podnosi komfort montażu i idealnie dopasowuje się do podkonstrukcji, co eliminuje również powstawanie zbędnych mostków cieplnych. Warstwa czarnego welonu szklanego na płycie zapobiega wywiewaniu powietrza z zewnętrznych warstw płyty przez powietrze poruszające się w przestrzeni wentylacyjnej fasady. Ze względu na doskonałą izolacyjność termiczną produktu (λ **0,031 W/mK**) grubość izolacji można ograniczyć do minimum przy jednoczesnej redukcji grubości podkonstrukcji fasady.



Rys. 2 Mocowanie płyt wełny szklanej Isover Super-Vent Plus w ścianie z wentylowaną okładziną elewacyjną

Montaż wełny odbywa się mechanicznie za pomocą łączników wbijanych lub wkręcanych (w zależności od rodzaju podłoża – do podłoża szczelinowych lub o słabej wytrzymałości mechanicznej, jak pustaki poryzowane stosuje się trzpienie wkręcane a do podłoża mocnych, jak beton stosuje się trzpienie wbijane). Ze względu na wiele czynników wpływających na sposób zamocowania wełny, w tym m.in. grubość i rodzaj podłoża, wysokość budynku i strefy oddziaływania wiatru, grubość izolacji - łączniki do mocowania wełny (ich ilość, typ, sposób rozmieszczenia, itp.) powinny być określone w dokumentacji technicznej zgodnie z wytycznymi producenta mocowań. Przykład zamocowania wełny Isover przedstawiony został na rysunku 2 na poprzedniej stronie.

Należy pamiętać, iż wełna mineralna po zamocowaniu powinna stanowić równą płaszczyznę. Zbyt głęboko nawiercony otwór spowoduje wbicie łącznika podczas wbijania trzpienia, co spowoduje wygięcie płyty, zerwanie welonu szklanego oraz miejscową deformację materiału. Prawdłowo zamocowany kołek posiada talerzyk zlicowany z powierzchnią izolacji. Niewłaściwe rozmieszczenie płyt izolacyjnych a zwłaszcza umieszczanie niewielkich kawałków docinanego materiału izolacyjnego w bezpośredniej styczności z sobą prowadzi do konieczności nadmiernego kołkowania wełny (co powoduje zwiększenie wpływu mostków termicznych) i może spowodować deformację materiału. Podczas prac ociepleniowych nie wolno również dopuścić do zamoczenia wełny mineralnej.

4.2.b. Przegrody z lekkimi okładzinami zewnętrznymi i ścianami osłonowymi

Ściana warstwowa (szczelinowa) to bardzo popularna metoda wznoszenia ścian zewnętrznych, a jej konstrukcja jest bardzo korzystna pod względem cieplno-wilgotnościowym (z uwagi na występowanie szczeliny wentylacyjnej).

Jako ścianka osłonowa najczęściej stosowana jest cegła klinkierowa, a izolację termiczną stanowić może **wełna szklana Isover Panel-Płyta, Panel-Płyta Plus lub Super-Vent Plus jednostronnie pokryta welonem szklanym** (welon zmniejsza opory przepływu powietrza i uniemożliwia wywiewanie powietrza). Izolacja mocowana jest do konstrukcji nośnej za pomocą ocynkowanych kotew z talerzykami dociskowymi z kapinosem (rys. 3).

W metodzie „lekkiej-suchej” (rys. 4) wykończenie mogą stanowić różne odmiany paneli i lekkich płyt elewacyjnych, np. siding, deski. Warstwę izolacji cieplej stanowić może **szklana wełna Isover Multimax 30 lub wełna skalna Polterm Max, Ventiterm** umieszczana pomiędzy drewnianym lub stalowym rusztem montowanym do ściany konstrukcyjnej. Dodatkowo, z przypadku nieuszczelnionej technologicznie warstwy elewacyjnej (np. z blachy perforowanej, oblicówki drewnianej) wełna powinna być zabezpieczona przed czynnikami zewnętrznymi (deszcz, śnieg, wiatr) warstwą wysokoparoprzepuszczalnej membrany, np. **Isover Dratflex Plus**.

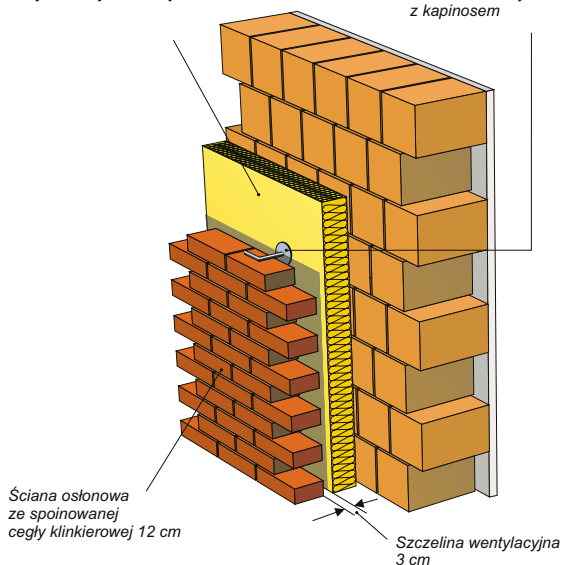
W przypadku, gdy konstrukcja ściany oraz materiały zastosowane na elewację uniemożliwiają zawilgocenie izolacji na skutek działania czynników atmosferycznych nie ma konieczności stosowania dodatkowej warstwy w postaci w/w membrany.

Izolacja termiczna z wełny mineralnej szklanej Panel-Płyta

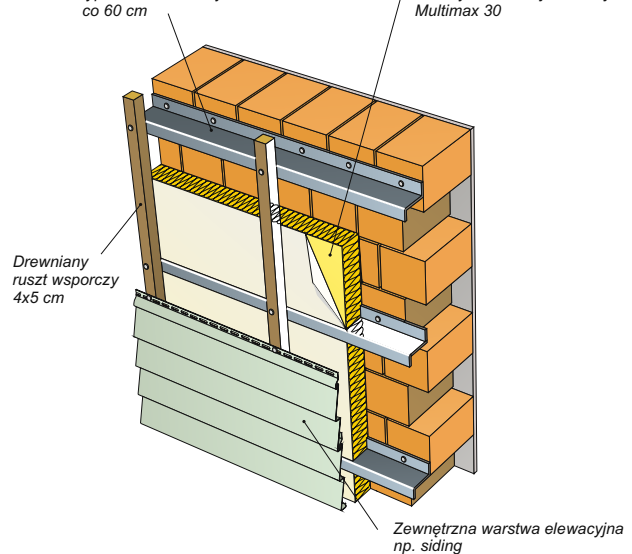
Ocynkowane kotwy, na które są nałożone talerzyki dociskowe z kapinosem

Stalowy ruszt z profili typu Z umieszczony co 60 cm

Izolacja termiczna z wełny mineralnej szklanej Multimax 30

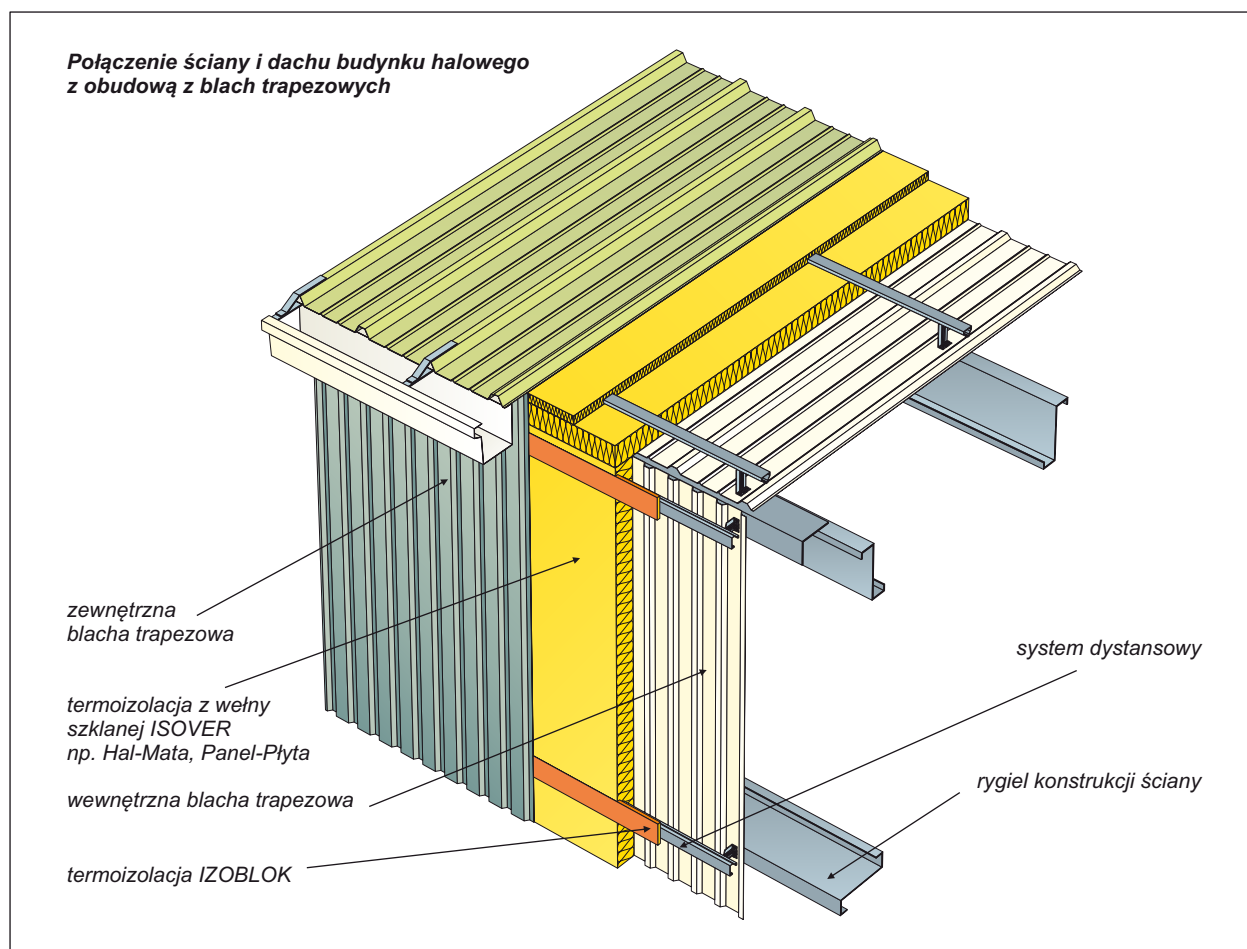


Rys. 3 Wełna Isover w ścianie osłonowej



Rys. 4. Wełna Isover w konstrukcji „lekkiej-suchej”

4.3. Ściana osłonowa budynku halowego.



Jako zasadniczą warstwę izolacji cieplej w konstrukcji ścian halowych zaleca się stosowanie wełny szklanej (np. **Isover Hal-Mata, Panel-Płyta, Uni-Płyta**), której sprężystość i parametry techniczne pozwalają na szczelne wypełnienie elementów konstrukcyjnych, a warstwa welonu szklanego podnosi komfort montażu.

Dodatkowo bardzo dobre parametry cieplne produktów ($\lambda=0,036$) gwarantują znalezienie optymalnego rozwiązania między grubością izolacji a wymaganiami. Zwiększamy wtedy izolacyjność termiczną przegrody bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów związanych ze wzrostem głębokości kasety czy zwiększeniem grubości obudowy hali.

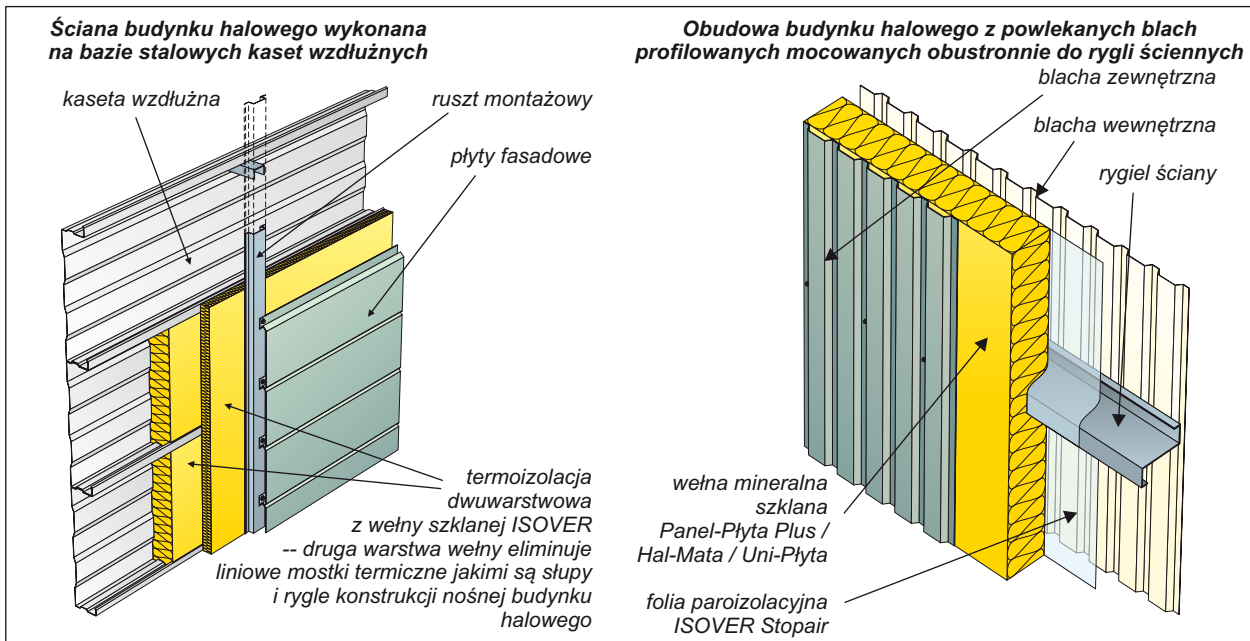
Należy jednocześnie pamiętać o rozwiązaniach minimalizujących wpływ mostków termicznych, wynikających z konstrukcji ścian, poprzez warstwowy układ termoizolacji, montaż wełny szklanej przykrywającej elementy nośne lub złącza kaset, czy stosowanie dodatkowych przekładek termoizolacyjnych (rysunek powyżej i na następnej stronie).

Wpływ mostków wynikających z konstrukcji przegrody jest znaczny i w zależności od rozwiązania może pogorszyć wartość współczynnika U ściany o wartość 0,17 - 0,05 W/m²K*.

Równocześnie do prawidłowego funkcjonowania przegrody zalecane jest pozostawienie drożnej szczeliny wentylacyjnej (otwory wlotowe nad gruntem, wylotowe pod okapem) między warstwą wełny a okładziną zewnętrzną (np. w pionowej, szerszej fałdzie blachy trapezowej)

Przykłady dachów płaskich w konstrukcjach hal ujęte zostały w Zeszyte nr 2 „Dachy płaskie, stropodachy”. Natomiast więcej rozwiązań projektowych dotyczących ścian zewnętrznych z wykorzystaniem produktów ISOVER pokazanych zostało w Katalogu Rozwiązań Architektoniczno-Budowlanych (dostępnym na www.isover.pl).

* Na podstawie badań ścian zewnętrznych hal stalowych z wełną ISOVER poz. [9] str. 2.



5. OCHRONA ŚRODOWISKA

Isover jako pierwszy uzyskał dwie **Zielone Rekomendacje Techniczne ITB (dla wełny szklanej i skalnej)**. Dokumenty te potwierdzają fakt, że izolacje wykonane z zastosowaniem wyrobów ISOVER są zgodne z wymaganiami przepisów techniczno – budowlanych, zasadami wiedzy technicznej i zapewniają spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane. Ponadto, co wyróżnia te dokumenty spośród innych funkcjonujących na rynku rekomendacji i aprobat technicznych, potwierdzają one **spełnienie przez wyroby ISOVER wybranych kryteriów zrównoważonego budownictwa**, a więc dążenie do ograniczenia wpływu na środowisko wywieranego przez budynek w trakcie całego cyklu życia obiektu, optymalizując jednocześnie opłacalność ekonomiczną i komfort oraz bezpieczeństwo lokatorów.

Instytut Techniki Budowlanej
01-611 WARSZAWA | ul. FELTRONA 1 | tel.: (48 22) 825 04 71, (48 22) 825 76 55 | fax: (48 22) 825 52 96
 Członek Europejskiej Unii Akceptacji Technicznej w Budownictwie – UEATC
 Członek Europejskiej Organizacji ds. Aprobat Technicznych – EOTA

Seria: APROBATY TECHNICZNE

**ZIELONA REKOMENDACJA TECHNICZNA ITB
 ZRT ITB-0001/2013**

Instytut Techniki Budowlanej na wniosek firmy:
Saint-Gobain Construction Products Polska sp. z o.o.
 44-100 Gliwice, ul. Okrężna 16

stwierdza przydatność do stosowania w budownictwie i spełnienie wybranych kryteriów zrównoważonego budownictwa przez wyroby pod nazwą

**Pyty i maty z wełny mineralnej szklanej (MW)
 ISOVER
 do wykonywania izolacji cieplnej
 przegród budowlanych**

oraz zgodność z zasadami wiedzy technicznej izolacji cieplnych wykonanych z zastosowaniem tych wyrobów, w zakresie i na zasadach określonych w Załącznikach, które są integralną częścią niniejszej Zielonej Rekomendacji Technicznej ITB.

Termin ważności:
 14 stycznia 2018 r.

Załącznik:
 1. Poszerzenia ogólne i techniczne
 2. Charakterystyka energetyczno-ekologiczna wełny mineralnej szklanej ISOVER

Warszawa, 14 stycznia 2013 r.

Dokument Zielonej Rekomendacji Technicznej ZRT ITB01/2013 zawiera 31 stron. Tekst tego dokumentu można kopiować tylko w całości. Publikowanie lub upowszechnianie w jakiejś innej formie fragmentów tekstu Rekomendacji wymaga pisemnego uzgodnienia z Instytutem Techniki Budowlanej.

Instytut Techniki Budowlanej
01-611 WARSZAWA | ul. FELTRONA 1 | tel.: (48 22) 825 04 71, (48 22) 825 76 55 | fax: (48 22) 825 52 96
 Członek Europejskiej Unii Akceptacji Technicznej w Budownictwie – UEATC
 Członek Europejskiej Organizacji ds. Aprobat Technicznych – EOTA

Seria: APROBATY TECHNICZNE

**ZIELONA REKOMENDACJA TECHNICZNA ITB
 ZRT ITB-0002/2013**

Instytut Techniki Budowlanej na wniosek firmy:
Saint-Gobain Construction Products Polska sp. z o.o.
 44-100 Gliwice, ul. Okrężna 16

stwierdza przydatność do stosowania w budownictwie i spełnienie wybranych kryteriów zrównoważonego budownictwa przez wyroby pod nazwą

**Pyty z wełny mineralnej skalnej (MW)
 ISOVER
 do wykonywania izolacji cieplnej
 przegród budowlanych**

oraz zgodność z zasadami wiedzy technicznej izolacji cieplnych wykonanych z zastosowaniem tych wyrobów, w zakresie i na zasadach określonych w Załącznikach, które są integralną częścią niniejszej Zielonej Rekomendacji Technicznej ITB.

Termin ważności:
 14 stycznia 2018 r.

Załącznik:
 1. Poszerzenia ogólne i techniczne
 2. Charakterystyka energetyczno-ekologiczna wełny mineralnej skalnej ISOVER

Warszawa, 14 stycznia 2013 r.

Dokument Zielonej Rekomendacji Technicznej ZRT ITB02/2013 zawiera 26 stron. Tekst tego dokumentu można kopiować tylko w całości. Publikowanie lub upowszechnianie w jakiejś innej formie fragmentów tekstu Rekomendacji wymaga pisemnego uzgodnienia z Instytutem Techniki Budowlanej.

ISOVER - ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Wydanie II / styczeń 2013

ZASTOSOWANIE IZOLACJE BUDOWLANE

Wszystkie wyroby z wełny mineralnej zamieszczone w tabeli spełniają wymogi normy PN-EN 13162:2009

Legenda:

+ — zalecane zastosowania

√ — możliwe zastosowania

Aplikacja	Izolacje Budowlane													
	ISOVER Multimax 30	Super-Mata	System ISOVER Vario	Profit-Mata	Uni-Mata	Uni-Mata flex	Uni-Mata komfort	Majster-Mata	Aku-Płyta	Optima Sonic	Hal-Mata	Uni-Płyta	Panel-Płyta	Polterm Uni
Dachy skośne	√	+	+	+	+	+	+	+						
Poddasza nieużytkowe	√	√	√	√	√	√	√	√						
Dachy płaskie														
Konstrukcje szkieletowe	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Ściany działowe									+	+		+		+
Fasady - metoda lekka mokra														
Fasady - metoda lekka sucha	√											+	√	
Fasady - metoda ciężka sucha	√												√	
Fasady wentylowane	+												√	
Ściany warstwowe	+											+	+	
Hale przemysłowe	√										+	√		
Podłogi lekkie	√	+		+	√	√	√	√	+			√		√
Podłogi pływające														
Fundamenty														
Obiekty inwentarskie	√							√						
Kominki z wkładem														
Aplikacja cd.	Polterm Max	Polterm Max Plus	Fasoterm NF	TF Profi	Ventiterm Plus, Ventiterm	Stropoterm	Cruntoterm	Platynowy dach	Taurus	Dachoterm S, Dachoterm SL	Deska dachowa	Płyty kominkowe ISOVER	ISOVER Super-Vent Plus	
Dachy skośne														
Poddasza nieużytkowe														
Dachy płaskie								+	+	+	+			
Konstrukcje szkieletowe														
Ściany działowe	√													+
Fasady - metoda lekka mokra			+	+										
Fasady - metoda lekka sucha	+	√			√									
Fasady - metoda ciężka sucha		+			+									
Fasady wentylowane		+			+									
Ściany warstwowe	+													√
Hale przemysłowe														+
Podłogi lekkie														
Podłogi pływające							+	√						
Fundamenty								+						
Obiekty inwentarskie														
Kominki z wkładem														+

SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS POLSKA Sp. z o.o.

www.isover.pl

e-mail: konsultanci.isover@saint-gobain.com

Biuro Doradztwa Technicznego ISOVER: 800 163 121