

Fasady wentylowane
izolowane płytami
VENTI MAX i VENTI MAX F

WYTYCZNE PROJEKTOWE I WYMAGANIA

ROCKWOOL[®]
NIEPALNE IZOLACJE

Nowe wymagania w zakresie ochrony cieplnej budynku zobowiązują do obliczania współczynnika przenikania ciepła dla przegród budowlanych z uwzględnieniem poprawek wynikających z wybranego sposobu mocowania materiału izolacyjnego, ale również warstw elewacyjnych.

Dla ścian z elewacją panelową do obliczeń należy wziąć pod uwagę następujące poprawki:

1. Na mocowanie izolacji termicznej do warstwy konstrukcyjnej ściany (łączniki mechaniczne),
2. Na ewentualne nieszczelności w warstwie izolacyjnej oraz możliwą cyrkulację powietrza po cieplejszej stronie izolacji,
3. Na konsole montażowe systemu panelowego elewacji.

W niniejszym opracowaniu zebrano wyniki obliczeń współczynnika przenikania ciepła dla ścian ocieplonych skalną wełną VENTI MAX, poprawki na mocowanie izolacji oraz ewentualne nieszczelności, oraz obliczeń symulacyjnych poprawek wynikających z zastosowania typowych konsoli montażowych systemów elewacyjnych panelowych.

Do obliczeń przyjęto następujące rodzaje konsol montażowych:

1. Konsole „pasywne” z oferty BSP Bracket System Polska,
2. Konsole ze stali nierdzewnej WIDO Profil 2 mm, mocowane do konstrukcji ściany poprzez przekładkę termiczną, z Anwiporu ($\lambda = 0,070 \text{ W/mK}$),
3. Konsole ze stali nierdzewnej WIDO Profil 2 mm, mocowane do konstrukcji ściany bezpośrednio,
4. Konsole z aluminium grubości 3 mm, mocowane do konstrukcji ściany poprzez przekładkę termiczną, z Anwiporu ($\lambda = 0,070 \text{ W/mK}$),
5. Konsole z aluminium grubości 3 mm, mocowane do konstrukcji ściany bezpośrednio,
6. Konsole TEKOFIX,
7. Konsole MacFox (EuroFox),
8. Konsole HALFEN UMA-22.

Opracowanie ma na celu dostarczenie informacji do wykonania obliczeń finalnego współczynnika przenikania ciepła dla ścian w opisanej technologii, z udostępnieniem projektantowi niezbędnych danych dotyczących wartości poprawek, które powinny być uwzględnione w obliczeniach.

Wymagana izolacyjność cieplna przegrody

Zgodnie z Warunkami Technicznymi ściana zewnętrzna powinna posiadać współczynnik przenikania ciepła nie większy niż $U_{c,max}$ zgodnie z poniższą tabelą.

$U_{c,max}$ – Dopuszczalny współczynnik przenikania ciepła [$\text{W/m}^2\text{K}$]

Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniu	Od 1 stycznia 2014	Od 1 stycznia 2017	Od 1 stycznia 2021*
$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,23	0,20
$8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,45	0,45	0,45
$t_i < 8^\circ\text{C}$	0,90	0,90	0,90

* Od 1.01.2019 r. – w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.
W opracowaniu przygotowano obliczenia dla temperatury wewnętrznej powyżej 16°C .

Obliczenia izolacyjności cieplnej przegrody

Dla obliczenia finalnej wartości współczynnika przenikania ciepła dla przegrody należy uwzględnić izolacyjność warstw ją tworzących oraz dodać poprawki:

$$U_c = U_o + \Delta U_f + \Delta U_g + \Delta U_i$$

Gdzie:

- U_o – współczynnik przenikania ciepła przegrody bez uwzględnienia poprawek,
- ΔU_f – poprawka na łączniki mechaniczne,
- ΔU_g – poprawka na nieszczelności i możliwość cyrkulacji powietrza po cieplejszej stronie izolacji,
- ΔU_i – poprawka na konsolle montażowe systemu elewacji panelowej.

U_o – Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody bez uwzględnienia poprawek

Konstrukcja ściany	Izolacja płytami z wełny skalnej VENTI MAX ($\lambda = 0,034$ W/mK)				
		15 cm	16 cm	18 cm	20 cm
Beton normowy, $\lambda = 1,7$ W/mK	18 cm	0,208	0,196	0,176	0,159
	24 cm	0,207	0,195	0,175	0,159
Błoczek silikatowy, $\lambda = 0,51$ W/mK	18 cm	0,198	0,187	0,169	0,153
	24 cm	0,194	0,183	0,165	0,151

Poprawki na mocowanie izolacji

Na potrzebę opracowania przyjęto poprawki zgodnie z wytycznymi ETAG-004:2008 (Wytyczne do europejskich aprobat technicznych – złożone systemy izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi – <http://www.ue.itb.pl/files/ue/etag4pol.pdf>). Zgodnie z tym dokumentem wprowadza się następujące poprawki na łączniki mechaniczne:

ΔU_f – Poprawka na łączniki mechaniczne

Typ łącznika	ΔU_f [W/m ² K]
1 Łączniki ze stali nierdzewnej z główką z tworzywa lub łączniki ze szczeliną powietrzną przy główce	0,002
2 Łączniki ze stali galwanizowanej z główką przykrytą tworzywem	0,004
3 Inne łączniki metalowe	0,008

Podana w tabeli wartość to jednostkowa poprawka na łącznik i powinna zostać przemnożona przez średnią ilość łączników na 1m² elewacji.

Poprawki na nieszczelności i możliwość cyrkulacji powietrza po cieplejszej stronie izolacji

Zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2007 pustki powietrzne mogą zwiększać współczynnik przenikania ciepła komponentu przez zwiększenie przenoszenia ciepła przez promieniowanie i konwekcję. Poprawkę wyrażoną jako ΔU_g obliczamy z poniższego wzoru:

$$\Delta U_g = \Delta U'' \left(\frac{R_1}{R_{T,h}} \right)^2$$

Gdzie:

- R_1 – opór cieplny warstwy zawierającej szczeliny,
- $R_{T,h}$ – całkowity opór cieplny komponentu z pominięciem mostków cieplnych,
- $\Delta U''$ – podane w tabeli poniżej.

Poprawka z uwagi na pustki powietrzne $\Delta U''$

Poziom	Opis	$\Delta U''$ [W/m ² K]
0	Brak pustek powietrznych w obrębie izolacji, lub gdy występują tylko mniejsze pustki powietrzne, które nie mają znaczącego efektu na współczynnik przenikania ciepła	0,00
1	Pustki powietrzne przechodzące od ciepłej do zimnej strony izolacji, ale niepowodujące cyrkulacji powietrza między ciepłą i zimną stroną izolacji	0,01
2	Pustki powietrzne przechodzące od ciepłej do zimnej strony izolacji, łącznie z wnękami powodującymi swobodną cyrkulację powietrza między ciepłą i zimną stroną izolacji	0,04

UWAGA: W przypadku zastosowania izolacji w postaci dokładnie dopasowanych płyt z wełny skalnej VENTI MAX ze względu na sprężystość i włóknistą strukturę płyt izolacyjnych możliwe jest przyjęcie poprawki poziomu 0.

Poprawki na konsole montażowe systemu elewacji panelowych

Konsole montażowe, tradycyjnie wykonywane z aluminium grubości 3-4 mm stanowią najpoważniejsze mostki termiczne w gotowej fasadzie. W zależności od rozstawu, ich wpływ można zmienić finalny współczynnik przenikania ciepła dla ściany tak, że niemożliwe stanie się spełnienie Warunków Technicznych dla tej przegrody.

Obliczenia jednostkowych poprawek dla poszczególnych rodzajów konsoli wykonano za pomocą oprogramowania symulacyjnego PHYSIBEL TRISCO 11.w, pozwalającego na precyzyjne modelowanie przegrody, elementów dodatkowych oraz obliczenie wynikowego strumienia ciepła przez konsole montażowe. W przypadku zastosowania konsol ze stali nierdzewnej, zgodnie z deklaracjami producentów, zazwyczaj możliwe jest zwiększenie ich rozstawu, co wynika z większej wytrzymałości materiału konsoli.

Poprawki zostały obliczone dla ściany żelbetowej lub z bloczków silikatowych.

U_i – Poprawka na konsole montażowe x [W/K]

Konstrukcja ściany	Izolacja płytami z wełny skalnej VENTI MAX ($\lambda = 0,034$ W/mK)			
	15 cm	16 cm	18 cm	20 cm
Konsola pasywna BSP 4 mm z łącznikiem z tworzywa	0,010	0,010	0,011	0,012
Konsola ze stali nierdzewnej WIDO Profil 2 mm z podkładką izolacyjną ($\lambda = 0,070$ W/mK)	0,011	0,010	0,010	0,009
Konsola ze stali nierdzewnej WIDO Profil 2 mm	0,013	0,012	0,011	0,011
Konsola aluminiowa 3 mm z podkładką izolacyjną ($\lambda = 0,070$ W/mK)	0,053	0,053	0,052	0,051
Konsola aluminiowa 3 mm	0,086	0,084	0,081	0,078
Tekofix 100/300 ¹	0,006	0,006	0,005	0,004
MacFox Large z podkładką MFT-MFI L 275 x 166 (Euro Fox) ¹	0,093	0,093	0,092	0,091
MacFox Medium z podkładką MFT-MFI M 275 x 86 (Euro Fox) ¹	0,040	0,040	0,039	0,038
HALFEN UMA – 22 ¹	0,007	0,007	0,006	0,006

¹ wartości poprawek zadeklarowane przez producentów.

Przykład obliczeniowy

W poniższych przykładach obliczeniowych pokazana jest procedura obliczeń finalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U_c dla ściany z elewacją panelową.

Konstrukcja ściany	Mur silikatowy o grubości ściany zewnętrznej 18 cm	$U_o = 0,169$ W/m ² K
Materiał izolacyjny	VENTI MAX grubości 18 cm	$U_o = 0,169$ W/m ² K
Mocowanie	Kołki stalowe z główkami w tworzywie, 4 szt./m ²	$\Delta U_f = 4,0 \times 0,004 = 0,016$ W/m ² K
Nieszczelności	Brak pustek powietrznych	$\Delta U_g = 0,000$ W/m ² K
Konsole	Konsola aluminiowa 80-230 x 50 x 3 + podkładka izolacyjna z Anwiporu ($\lambda = 0,070$ W/mK), grub. 10 mm w rozstawie 600 x 1000 mm	$\Delta U_i = 0,052/0,6/1,0 = 0,086$ W/m ² K
		Łącznie $U_c = 0,271$ W/m²K

Rozwiązanie nie spełnia warunków technicznych.

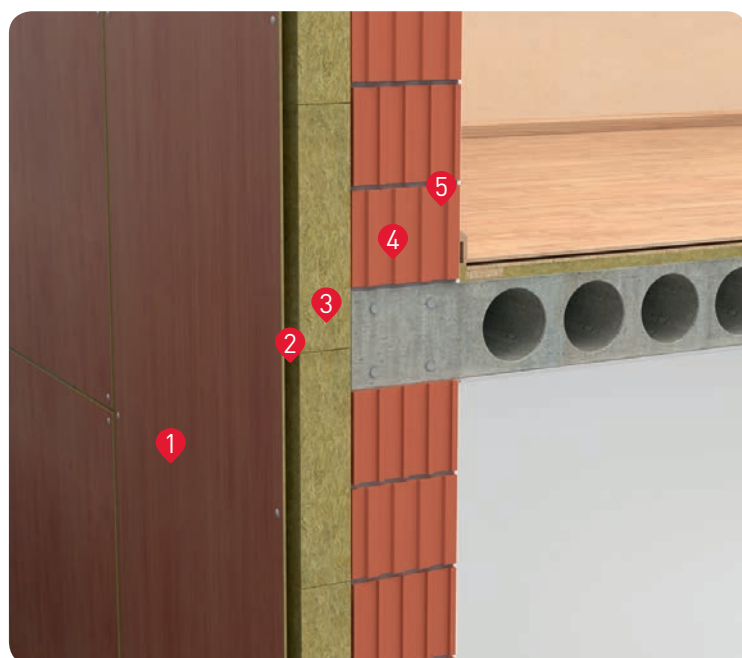
Konstrukcja ściany	Mur silikatowy o grubości ściany zewnętrznej 18 cm	$U_o = 0,169$ W/m ² K
Materiał izolacyjny	VENTI MAX grubości 18 cm	$U_o = 0,169$ W/m ² K
Mocowanie	Kołki stalowe z główkami w tworzywie, 4 szt./m ²	$\Delta U_f = 4,0 \times 0,004 = 0,016$ W/m ² K
Nieszczelności	Brak pustek powietrznych	$\Delta U_g = 0,000$ W/m ² K
Konsole	Konsola stal nierdzewna 80-230 x 50 x 2 w rozstawie 600 x 1000 mm	$\Delta U_i = 0,011/0,6/1,0 = 0,018$ W/m ² K
		Łącznie $U_c = 0,203$ W/m²K

Rozwiązanie spełnia warunki techniczne.

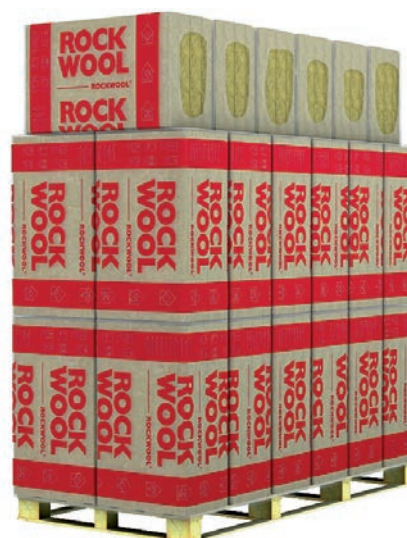
Uwaga! Materiał zawiera przykładowe wyliczenia punktowych mostków cieplnych w izolacji fasady wentylowanej.

VENTI MAX

OPIS PRODUKTU	Płyty ze skalnej wełny do izolacji termicznej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T3-CS(10)0,5-WS-MU1	
NORMA	13162:2012	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0296/11/P	
ZASTOSOWANIE	Niepalne ocieplenie: – ścian z elewacją z paneli (np. blacha, siding, deski), – ścian z elewacją z kamienia, szkła, – ścian o konstrukcji szkieletowej, – ścian ostonowych, – ścian trójwarstwowych, – ścian działowych, – trójwarstwowych ścian fundamentowych.	
PARAMETRY TECHNICZNE	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda_D = 0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
	Klasa reakcji na ogień	A1 wyrób



- 1 Okładzina z płyt ROCKPANEL
- 2 Szczelina wentylacyjna
- 3 **VENTI MAX**, grub. 18 cm
- 4 Pustaki ceramiczne, grub. 24 cm
- 5 Tynk



PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

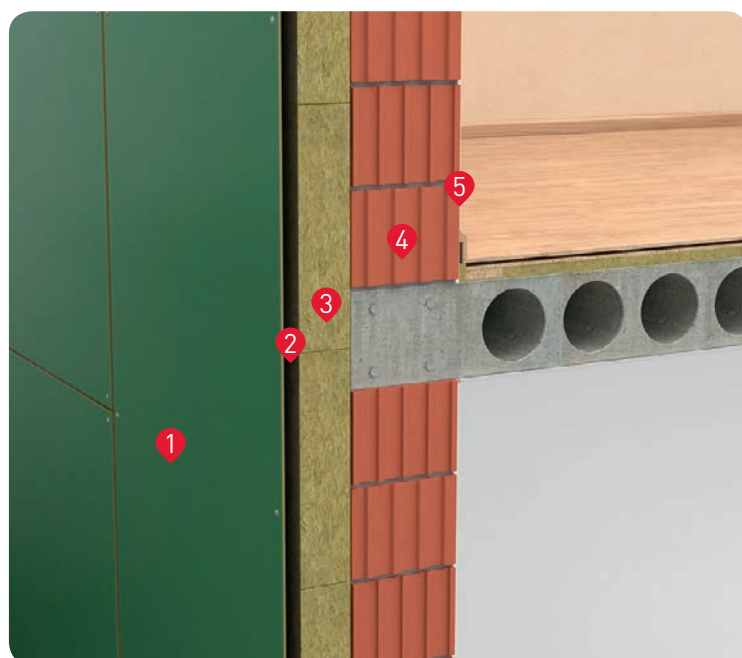
Ocieplenie ściany zewnętrznej pod okładziny z płyt ROCKPANEL

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m ² w paczce	ilość paczek na palecie	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² ·K/W]	[szt.]	[m ²]	[szt.]	[m ²]
1000	600	80	2,35	6	3,60	25	90,00
1000	600	100	2,90	4	2,40	30	72,00
1000	600	120	3,50	4	2,40	25	60,00
1000	600	150	4,40	4	2,40	20	48,00
1000	600	160	4,70	3	1,80	25	45,00
1000	600	180	5,25	3	1,80	20	36,00
1000	600	200	5,85	3	1,80	20	36,00

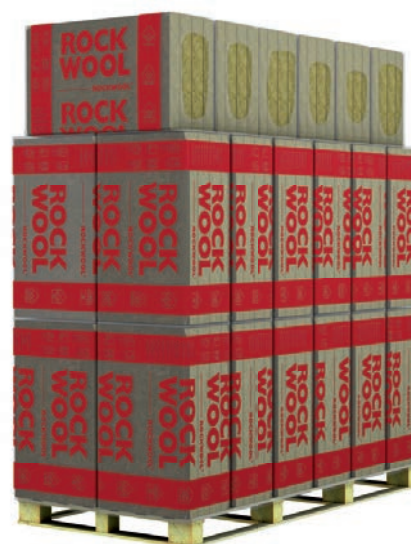
Produkt dostarczany wyłącznie na palecie.

VENTI MAX F

OPIS PRODUKTU	Płyty ze skalnej wełny z okładziną z włókniny szklanej do izolacji termicznej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T3-CS(10)0,5-WS-MU1	
NORMA	13162:2012	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0296/11/P	
ZASTOSOWANIE	Niepalne ocieplenie: – ścian z elewacją z paneli (np. blacha, siding, deski), – ścian z elewacją z kamienia, szkła, – ścian o konstrukcji szkieletowej, – ścian ostonowych, – ścian trójwarstwowych.	
PARAMETRY TECHNICZNE	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_D = 0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	A1 wyrób



- 1 Okładzina z płyt ROCKPANEL
- 2 Szczelina wentylacyjna
- 3 **VENTI MAX F**, grub. 18 cm
- 4 Pustaki ceramiczne, grub. 24 cm
- 5 Tynk



PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

Ocieplenie ściany zewnętrznej pod okładziny z płyt ROCKPANEL

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m ² w paczce	ilość paczek na palecie	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² ·K/W]	[szt.]	[m ²]	[szt.]	[m ²]
1000	600	80	2,35	6	3,60	25	90,00
1000	600	100	2,90	4	2,40	30	72,00
1000	600	120	3,50	4	2,40	25	60,00
1000	600	140	4,10	3	1,80	25	45,00
1000	600	150	4,40	4	2,40	20	48,00
1000	600	160	4,70	3	1,80	25	45,00
1000	600	180	5,25	3	1,80	20	36,00
1000	600	200	5,85	3	1,80	20	36,00

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie.

PROJEKTANCI

W celu uzyskania informacji projektowych prosimy o kontakt z naszym przedstawicielem ds. kluczowych projektów.



1. **Mariusz Wasilewski**
+48 601 565 170
mariusz.wasilewski@rockwool.com
2. Grzegorz Plizga
+48 603 118 273
grzegorz.plizga@rockwool.com
3. Andrzej Siwonia
+48 601 689 968
andrzej.siwonia@rockwool.com
4. Grzegorz Sałaciński
+48 601 298 702
grzegorz.salacinski@rockwool.com
5. Rafał Gardyński-Kieliś
+48 601 298 720
rafal.kielis@rockwool.com
6. Krzysztof Orell
+48 601 407 975
krzysztof.orell@rockwool.com

WYKONAWCY

W celu uzyskania informacji handlowych prosimy o kontakt z naszym doradcą techniczno-handlowym.



1. **Andrzej Rzucidło**
+48 601 424 202
andrzej.rzucidlo@rockwool.com
2. Daniel Zakrzewski
+48 601 788 098
daniel.zakrzewski@rockwool.com
3. Krzysztof Garstka
+48 601 764 197
krzysztof.garstka@rockwool.com
4. Maciej Piskorek
+48 601 141 174
maciej.piskorek@rockwool.com

Informacje dodatkowe

Przedstawione w niniejszej broszurze rozwiązania nie wyczerpują listy możliwych zastosowań wyrobów ze skalnej wełny ROCKWOOL. Podane informacje służą jako pomocnicze w projektowaniu i wykonawstwie z zastrzeżeniem, że ROCKWOOL Polska Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności za jakość dokumentacji technicznej oraz robót budowlano-montażowych. Jeżeli mają Państwo pytania i wątpliwości dotyczące zastosowania wyrobów ROCKWOOL – prosimy o kontakt z nami. Ponieważ firma ROCKWOOL propaguje najnowsze rozwiązania techniczne,

doskonaląc nieustannie swoje wyroby – a także z uwagi na zmieniające się normy i przepisy prawne – nasze materiały informacyjne są na bieżąco aktualizowane. Szczegółowe informacje o produktach ROCKWOOL i ich zastosowaniu można uzyskać od Przedstawicieli Handlowych i Doradców Technicznych.

ROCKWOOL Polska Sp. z o.o. zastrzega sobie prawo do zmian lub poprawek treści zawartej w niniejszym materiale bez wcześniejszego uprzedzenia.

ROCKWOOL Polska Sp. z o.o.

DORADZTWO TECHNICZNE

pn.-pt. 9.00-14.00

801 66 00 36

601 66 00 33

doradcy@rockwool.pl

www.rockwool.pl

ROCKWOOL[®]
N I E P A L N E I Z O L A C J E